



# Ciencias y Tecnología. Química

## Tercer grado.





# Ciencias y Tecnología. Química

Tercer grado



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TELEsecundaria

Ciencias y Tecnología. Química. Tercer grado. Telesecundaria fue elaborado y editado por la Dirección General de Materiales Educativos de la Secretaría de Educación Pública.

**Secretaría de Educación Pública**

Esteban Moctezuma Barragán

**Subsecretaría de Educación Básica**

Marcos Augusto Bucio Mújica

**Dirección General de Materiales Educativos**

Aurora Almudena Saavedra Solá

*Coordinación de contenidos*

Alberto Sánchez Cervantes

*Autores*

Antonio Calderón Colín, Ernesto Antonio Colavita Gómez,  
Omar Zamora Sánchez

*Supervisión de contenidos*

Alejandra Valero Méndez, Víctor Duarte Alaniz, Flor Concepción Estrada  
Silva, Alberto Fernández Alarcón

*Revisión técnico-pedagógica*

César Robles Haro

*Coordinación editorial*

Raúl Godínez Cortés

*Supervisión editorial*

Jessica Mariana Ortega Rodríguez

*Editor responsable*

Marcela Patricia Cortázar Jiménez

*Corrección de estilo*

Fannie Emery Othón

*Producción editorial*

Martín Aguilar Gallegos

*Preprensa*

Citlali María del Socorro Rodríguez Merino

*Iconografía*

Diana Mayén Pérez, María del Mar Molina Aja, Magdalena Andrade  
Briseño, María del Pilar Espinoza Medrano

*Portada*

Diseño: Martín Aguilar Gallegos

Iconografía: Irene León Coxtinica

Imagen: *Entrada a la mina* (detalle), 1923, Diego Rivera (1886-1957),  
fresco, 4.74 × 3.50 m, ubicado en el Patio del Trabajo, planta  
baja, D. R. © Secretaría de Educación Pública, Dirección General  
de Proyectos Editoriales y Culturales/fotografía de Gerardo  
Landa Rojano; D.R. © 2021 Banco de México, Fiduciario en el  
Fideicomiso relativo a los Museos Diego Rivera y Frida Kahlo.  
Av. 5 de Mayo No. 2, col. Centro, Cuauhtémoc, C. P. 06059,  
Ciudad de México; reproducción autorizada por el Instituto  
Nacional de Bellas Artes y Literatura, 2021.

*Servicios editoriales*

Rey David Alonso Yáñez

*Coordinación editorial y diagramación*

Ernesto Maldonado Villanueva

*Diagramación*

Alberto Alonso Yáñez

*Edición*

Cipactli Ortega

*Corrección de estilo*

María Verónica Rivera

*Fotografía*

Daniel González Cifuentes

*Ilustración*

Arturo Black Fonseca

Primera edición, 2021 (ciclo escolar 2021-2022)

D. R. © Secretaría de Educación Pública, 2021,  
Argentina 28, Centro,  
06020, Ciudad de México

ISBN: 978-607-551-511-3

Impreso en México

DISTRIBUCIÓN GRATUITA-PROHIBIDA SU VENTA

**Agradecimientos**

La Secretaría de Educación Pública (SEP) agradece a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) por su participación en la elaboración de este libro.

En los materiales dirigidos a las alumnas y los alumnos de Telesecundaria, la SEP emplea los términos: alumno(s), maestro(s) y padres de familia aludiendo a ambos géneros, con la finalidad de facilitar la lectura. Sin embargo, este criterio editorial no demerita los compromisos que la SEP asume en cada una de las acciones encaminadas a consolidar la equidad de género.

# Presentación

---

Este libro fue elaborado para cumplir con el anhelo compartido de que en el país se ofrezca una educación con equidad y excelencia, en la que todos los alumnos aprendan, sin importar su origen, su condición personal, económica o social, y en la que se promueva una formación centrada en la dignidad humana, la solidaridad, el amor a la patria, el respeto y cuidado de la salud, así como la preservación del medio ambiente.

El uso de este libro, articulado con los recursos audiovisuales e informáticos del portal de Telesecundaria, propicia la adquisición autónoma de conocimientos relevantes y el desarrollo de habilidades y actitudes encaminadas hacia el aprendizaje permanente. Su estructura obedece a las necesidades propias de los alumnos de la modalidad de Telesecundaria y a los contextos en que se desenvuelven. Además, moviliza los aprendizajes con el apoyo de materiales didácticos presentados en diversos soportes y con fines didácticos diferenciados; promueve la interdisciplinariedad y establece nuevos modos de interacción.

En su elaboración han participado alumnos, maestras y maestros, autoridades escolares, padres de familia, investigadores y académicos; su participación hizo posible que este libro llegue a las manos de todos los estudiantes de esta modalidad en el país. Con las opiniones y propuestas de mejora que surjan del uso de esta obra en el aula se enriquecerán sus contenidos, por lo mismo los invitamos a compartir sus observaciones y sugerencias a la Dirección General de Materiales Educativos de la Secretaría de Educación Pública al correo electrónico: [librosdetexto@nube.sep.gob.mx](mailto:librosdetexto@nube.sep.gob.mx).

# Índice

Conoce tu libro .....	6
Punto de partida .....	10

## **Bloque 1 Propiedades, cambio y estructura .....** 14

1. Propiedades de la materia .....	16
2. Los materiales y sus usos. ....	28
3. Mezclas .....	40
4. Sistemas físicos y químicos .....	50
5. El cambio químico. ....	60
6. Los átomos y las propiedades de los materiales .....	70
Química en mi vida diaria. ....	82
Ciencia y pseudociencia .....	83
Proyecto: Propiedades, cambio y estructura .....	84
<b>Evaluación .....</b>	<b>86</b>

## **Bloque 2 Estequiometría, rapidez química y periodicidad .....** 88

7. Las sustancias y sus representaciones .....	90
8. La reacción química y la conservación de la materia .....	102
9. La rapidez de las reacciones químicas .....	114
10. Utilidad de modificar la rapidez química .....	124
11. La energía y las reacciones químicas .....	134
12. La tabla periódica de los elementos .....	146
Química en mi vida diaria .....	160
Ciencia y pseudociencia .....	161
Proyecto: Estequiometría, rapidez química y periodicidad .....	162
<b>Evaluación .....</b>	<b>164</b>

## **Bloque 3** **Química y metabolismo: riesgos y beneficios de la química** 166

13. Reacciones químicas en el entorno . . . . .	168
14. Las moléculas que estructuran a los seres vivos . . . . .	178
15. La energía de los alimentos . . . . .	192
16. La química y el medio ambiente . . . . .	202
17. Las sustancias contaminantes . . . . .	214
18. Beneficios de la química responsable . . . . .	226
Química en mi vida diaria . . . . .	236
Ciencia y pseudociencia . . . . .	237
Proyecto: Química y metabolismo. Riesgos y beneficios de la química . . . . .	238
<b>Evaluación</b> . . . . .	<b>240</b>

## **Anexo** **Química en mi comunidad** . . . . . 242

<b>Introducción</b> . . . . .	<b>244</b>
1. Fabricación de un extintor . . . . .	246
2. ¿Cómo hacer un purificador de agua? . . . . .	248
3. Destilador para extraer esencias aromáticas . . . . .	250
4. Fabricación de un limpiador de óxido casero . . . . .	252
5. Elaboración de queso . . . . .	254
6. Botiquín herbolario comunitario . . . . .	256
7. Elaboración de un enjuague bucal . . . . .	258
8. Tinción de textiles con materiales vegetales . . . . .	260
9. Elaboración de fertilizantes orgánicos y biopesticidas . . . . .	262
Bibliografía . . . . .	264
Créditos iconográficos . . . . .	267

# Conoce tu libro

Junto con tus compañeros y con el apoyo de tu maestro conocerás diversos fenómenos naturales, sus causas, sus mecanismos y sus efectos en tu vida diaria. El libro que tienes en tus manos fue elaborado especialmente para ti y a continuación, te presentamos cómo está organizado:

## Punto de partida

Presenta una serie de actividades para poner en juego tus conocimientos y habilidades de química.



## Entrada de bloque

Al inicio de cada bloque encontrarás una imagen y un texto alusivos al contenido temático del bloque.



**Para empezar**

Todos los días eres testigo de cambios que ocurren en tu entorno. Algunos de ellos están relacionados con los flujos de materia y energía. Por ejemplo, puedes observar cambios físicos a lo largo del día cuando la humedad, la temperatura, la cantidad de luz o la velocidad de agregación se modifican. De igual forma, es posible que observes la transformación de los materiales en otros diferentes. En esta sección aprenderás mejor en qué consisten estos fenómenos y podrás inferir cuándo ocurren.

**Actividad 1**  
**¿Cómo cambian los materiales?**

1. En parejas, observen las imágenes y comenten con una hoja aparte lo que se puede observar en cada caso.  
2. ¿Qué cambios identifican en cada imagen?



**¿Cómo cambian los materiales?**

1. En parejas, observen las imágenes y comenten con una hoja aparte lo que se puede observar en cada caso.  
2. ¿Qué cambios identifican en cada imagen?  
3. ¿Cuáles son las propiedades de los materiales antes y después del cambio?  
4. Para cada caso, expliquen por qué al transformarse el proceso se da lugar de observar algunas propiedades nuevas.

2. En grupo con ayuda de su maestro, clasifiquen las propiedades en físicas y químicas. ¿Cómo se relacionan? ¿Cómo se relacionan? ¿Cómo se relacionan? ¿Cómo se relacionan?

3. ¿Cuáles son las propiedades de los materiales antes y después del cambio?  
4. Para cada caso, expliquen por qué al transformarse el proceso se da lugar de observar algunas propiedades nuevas.

4. Cuando sea necesario en la carpeta de trabajo.

**Para empezar**

Contiene actividades para que expreses tus conocimientos previos sobre el tema y los relaciones con lo que aprenderás.

**Manos a la obra**

En esta sección tendrás la oportunidad de leer textos, observar fotografías e imágenes, y realizar actividades para ampliar tus conocimientos.

**Manos a la obra**

**Interacciones de los materiales con su entorno**

Cuando una sustancia interactúa con su entorno se produce un cambio en su forma y la interacción con la que la materia responde se conoce como propiedad.

Al verter dos sustancias distintas, como aceite y agua, en un mismo recipiente, podrás observar que el aceite flota sobre el agua, mientras que si mezclas miel y agua, la miel siempre quedará por debajo del agua. Como estudiaste en el tema anterior, la materia está formada por átomos y moléculas, y es en estos niveles en que estas sustancias (aceite y miel) responden a la interacción con el agua e debido a la densidad denominada densidad.



Figura 1.8. La combustión libera energía en forma de calor y luz. El agua que se produce se condensa en las paredes del recipiente.



Figura 1.9. Una entera longitud de un fósforo se consume al quemarse. El fósforo que se consume se transforma en cenizas.

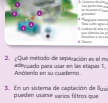
**Para terminar**

En este tema aprendiste lo que son las sustancias puras y las mezclas, y cómo se relacionan. También comprobaste que es posible separar las sustancias que conforman las mezclas cuando para ello se utilizan diferentes métodos físicos de separación: filtración, decantación, cromatografía, separación magnética y destilación.

**Actividad 8**  
**Aplico lo aprendido**

Formen parejas. Tengan a la mano sus carpetas y la carpeta de trabajo.

1. Observen el modelo de un sistema de tratamiento de agua.



1. Observen el modelo de un sistema de tratamiento de agua. ¿Qué partes del sistema de tratamiento de agua se muestran? ¿Qué función cumple cada una de ellas? ¿Cómo se relacionan entre ellas?

2. ¿Qué método de separación es el más adecuado para usar en los pasos 1, 3 y 5? Justifiquen su respuesta.

3. En un sistema de coagulación de flocos, ¿qué función cumple el coagulante?

4. ¿Dónde colocarían un filtro más fino para separar partículas pequeñas, antes que el agua vaya por los filtros de su casa? Expliquen por qué.

5. Agrupen a los etapas del sistema en subgrupos para tener mejor resultado.

6. Comparen sus resultados con los de sus compañeros y discutan sus diferencias.

7. Elaboren un protocolo para el agua que se muestra en el modelo de un sistema de tratamiento de agua. ¿Qué partes del sistema de tratamiento de agua se muestran? ¿Qué función cumple cada una de ellas? ¿Cómo se relacionan entre ellas?

8. De manera individual, muestre los productos de su investigación y reflexión acerca de la contaminación del agua y el agua potable en su comunidad. ¿Qué acciones se deberían tomar para mejorar la calidad del agua potable en su comunidad? ¿Qué acciones se deberían tomar para mejorar la calidad del agua potable en su comunidad?

Aspecto	Desempeño	Nota	Nota final
Entendió la diferencia entre mezcla y sustancia.			
Siguió diferenciando una mezcla homogénea de una heterogénea.			
Colaboró con sus compañeros en el desarrollo de las actividades.			
Puede explicar qué método utilizar para separar mezclas como base en las propiedades físicas de las sustancias que las forman.			

**Para terminar**

Este apartado te ofrece actividades para reflexionar, recapitular y elaborar conclusiones sobre los temas estudiados.

**Actividad**

Con éstas, podrás analizar y discutir con tus compañeros; pondrás en práctica diversas formas de trabajo, a veces de manera individual, otras por equipos, o bien en grupo.

**Actividad 3**  
**Ordena propiedades físicas**

1. Con ayuda del maestro, asignen las siguientes propiedades físicas a cada sustancia.

- 1. Densidad
- 2. Conductividad
- 3. Punto de ebullición
- 4. Punto de fusión
- 5. Solubilidad

2. Investiguen en la biblioteca o en internet la definición de la propiedad asignada y describanla brevemente. Con ayuda del maestro, asignen las propiedades físicas que se muestran en el cuadro a cada sustancia.

3. En grupo, analicen las propiedades físicas de las sustancias que se muestran en el cuadro y clasifíquenlas en las categorías de las propiedades físicas que se muestran en el cuadro.

Figura 1.3. ¿Cómo se relacionan las propiedades físicas de algunas sustancias?

Sustancia	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura de ebullición (°C)
Agua	0	100
Alcohol	-114	78
Sodio	98	885
Hierro	1535	2900
Mercurio	-39	357
Oxígeno	-218	-182

Figura 1.4. ¿Cómo se relacionan las propiedades físicas de algunas sustancias?



**Actividad experimental**

Este tipo de actividades te permiten poner en práctica habilidades de pensamiento crítico, como la elaboración de hipótesis, la observación y el análisis de fenómenos, el registro de datos y la elaboración de conclusiones.

**Para terminar**

En este tema aprendiste a reconocer las características de las sustancias puras y las mezclas, y cómo se relacionan. También comprobaste que es posible separar las sustancias que conforman las mezclas cuando para ello se utilizan diferentes métodos físicos de separación: filtración, decantación, cromatografía, separación magnética y destilación.

**Actividad 7**  
**Aplico lo aprendido**

Recapitulen en equipo.

1. ¿Qué permite identificar un sistema cerrado?

2. ¿Qué permite identificar un sistema abierto?

3. ¿Qué permite identificar un sistema aislado?

4. ¿Qué permite identificar un sistema cerrado?

5. ¿Qué permite identificar un sistema abierto?

6. ¿Qué permite identificar un sistema aislado?

7. ¿Qué permite identificar un sistema cerrado?

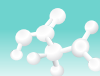
**Alerta o Precaución**

Contiene indicaciones de cuidado y seguridad que es necesario observar y atender durante o al término de una actividad experimental.









# Punto de partida

## ■ ¿Qué sé?

1. Observa las siguientes imágenes y escribe los usos de cada objeto.



2. ¿De qué materiales están hechos los objetos de las imágenes mostradas? Supón que esos objetos fueran de madera, ¿se podrían seguir empleando para lo mismo? Argumenta tus respuestas.

---

---

3. ¿Qué material, diferente al metal, usarías para hacer una cacerola? ¿Por qué elegiste ése?

---

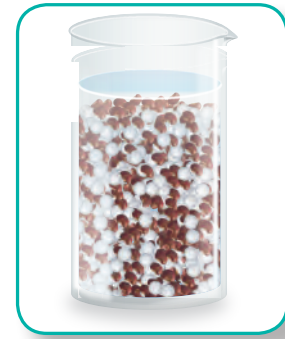
---

4. De las siguientes imágenes, ¿cuáles corresponden a una mezcla? Argumenta tu respuesta.





5. ¿Cómo separarías la mezcla que se observa en la siguiente imagen? Describe todas las formas en que lo harías y argumenta tus respuestas.




---

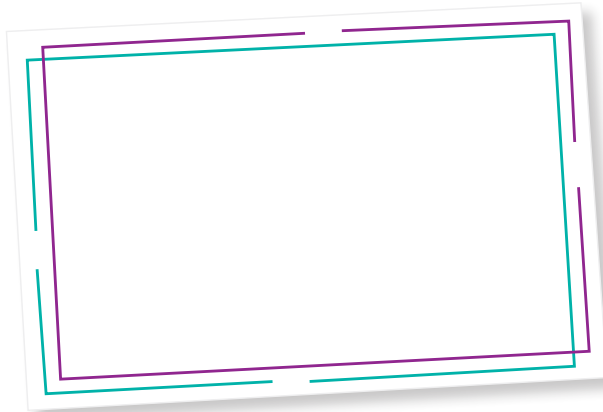


---



---

6. Elabora un esquema de un átomo, indica el nombre de las partículas que lo forman y anota las características que conozcas de éstas.




---



---



---



---

7. Escribe dónde puedes apreciar cada uno de los siguientes tipos de energía.

Energía	Lugar
Lumínica	
Química	
Térmica	
Potencial	
Cinética	

8. Observa la imagen y describe las transformaciones de energía que suceden en una secadora de cabello durante su uso.




---



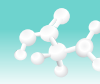
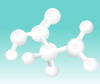
---



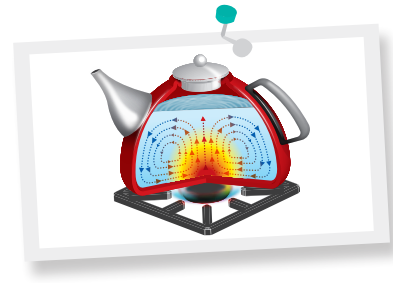
---



---



9. Menciona a qué forma de transferencia de energía térmica corresponde cada imagen y explica cómo ocurre.



10. Explica en qué consiste el efecto invernadero y cómo da origen al calentamiento global. Elabora un dibujo de ello.

---

---

11. Describe mediante un ejemplo, cómo ocurre y cuál es la importancia de conocer la dilatación de un material.

12. Explica por qué el chocolate en polvo se disuelve más rápidamente en leche caliente que en leche fría.

---

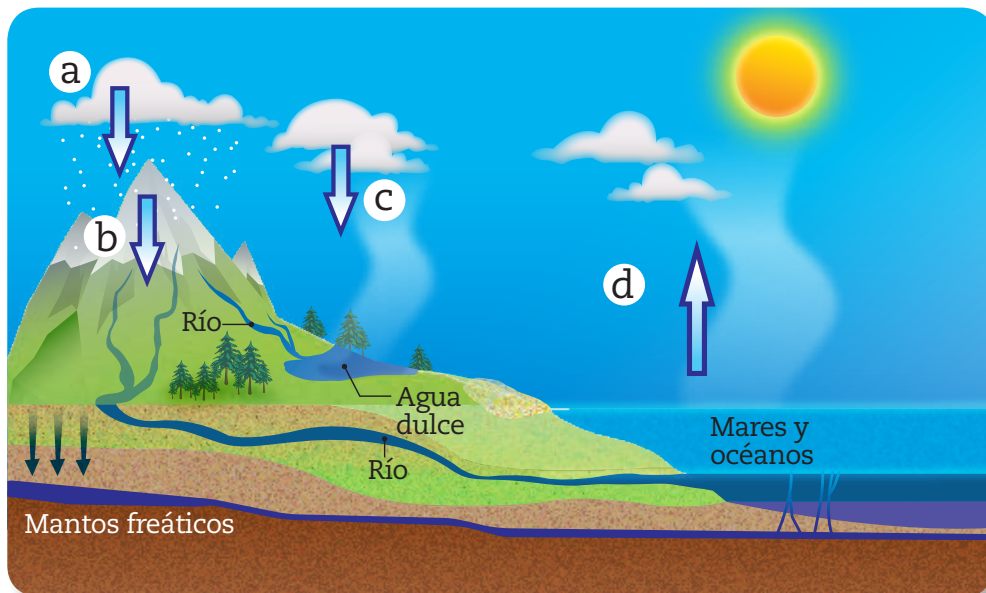


---



---

13. Escribe los cambios de estado de agregación de la materia representados por las flechas azules en la siguiente imagen.



a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_

14. Completa la siguiente tabla con los estados de agregación de la materia y la descripción del movimiento de sus partículas.

Estado de agregación	Partículas	Movimiento de sus partículas
		
		
		







# Bloque 1

## Propiedades, cambio y estructura

En tu vida diaria frecuentemente observas cambios en las propiedades de la materia. Si miras con atención, te darás cuenta de que éstos ocurren en todo momento y lugar. En algunas ocasiones, los cambios que se dan son físicos, como cuando hierve el agua en una olla; en otras, suceden cambios químicos, por ejemplo, cuando un clavo se oxida. ¿Te has preguntado por qué la materia experimenta esas transformaciones?, ¿a qué se deben dichos fenómenos?, ¿por qué es necesario analizarlos y comprenderlos? En este bloque indagarás y darás respuesta a éstas y otras preguntas.

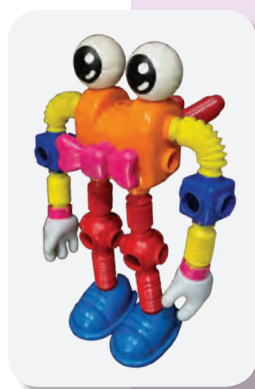


# 1. Propiedades de la materia

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Una chamarra, un martillo y un libro son ejemplos simples de cómo aprovechar los diferentes materiales para construir objetos útiles. A lo largo de su historia, la humanidad, gracias a la experiencia empírica y a la exploración sistemática de los materiales, sus propiedades e interacciones, ha logrado desarrollar la tecnología para fabricar cientos de artefactos y herramientas, desde un molcajete y una cuchara, hasta los teléfonos celulares y los telescopios espaciales. En este tema conocerás todo lo referente al mundo de los materiales, sus propiedades y diferencias.



### Actividad 1

#### ¿Qué hace diferentes a los materiales que te rodean?

Formen equipos para realizar esta actividad.

1. Observen las imágenes y respondan lo siguiente:
  - a) Describan con sus palabras de qué material está hecho cada objeto.
  - b) ¿Cuáles serían las diferencias más evidentes entre los distintos materiales?
2. Clasifiquen los objetos en conjuntos. Por ejemplo, en metálicos y no metálicos. Mencionen las características que definen su pertenencia a un determinado conjunto.
3. Con la asesoría del maestro, compartan con el grupo sus respuestas y sus propuestas para clasificar los objetos. Hagan una lista de los criterios utilizados por todos los equipos.

Guárdenla en su carpeta de trabajo.





## Manos a la obra

### La química en tu entorno

Sesión  
2

Desde el origen de la ciencia moderna, hace más de 400 años, la civilización se ha modificado constantemente a un ritmo sin precedentes; todo este desarrollo no ha sido producto de la casualidad, ya que mediante la ciencia se consolida una forma de explorar y comprender el entorno impulsando, a su vez, la tecnología que transforma la vida humana, en la mayoría de los casos para bien, pues mejora de manera notable nuestra calidad de vida (figura 1.1).

Se puede pensar que un avión, un teléfono inteligente o un cohete espacial son parte de los mayores alcances tecnológicos, sin embargo, el impacto de la ciencia en la vida cotidiana va más allá de los artefactos, por ejemplo, ha sido mediante la ciencia y su desarrollo que se han erradicado diferentes enfermedades. Gracias a ello, la esperanza de vida aumentó de 30 años, en la Edad Media, a más de 70, en el siglo XXI.

Hoy en día, para satisfacer las dos necesidades más grandes de la población mundial: la alimentación y la salud, se requiere de la participación y del saber de los profesionales de distintos campos y disciplinas del conocimiento, entre ellas la química. Esta rama de las ciencias naturales se relaciona con múltiples áreas y actividades de diferentes campos: agropecuario, industrial, médico, científico y de transformación.



**Figura 1.1** Las sociedades se han beneficiado del conocimiento de materiales como los metales.



#### Actividad 2

#### La química está presente en todo lo que te rodea

Formen equipos para realizar esta actividad.

1. Observen las imágenes, analicen y contesten lo que se les pide.
  - a) ¿Qué relación tiene la química con el contenido de cada imagen?
  - b) En cada caso, mencionen si consideran que la química tiene un impacto positivo o negativo para el ambiente o las personas.





## Sustancia

Materia conformada por el mismo tipo de moléculas o átomos, por ejemplo, el agua pura.



- Indiquen otras situaciones o contextos cotidianos en los que identifiquen que la química esté presente.
- En grupo, y con ayuda de su maestro, discutan cuál es el papel de la química en su vida cotidiana, y si ésta es una ciencia benéfica o dañina para la vida humana. Anoten las conclusiones del grupo en una cartulina y colóquenla en una pared del salón.

Sesión  
3

¿Qué es la química? Es la ciencia que estudia todo tipo de materia; sus propiedades, composición y los procesos mediante los cuales se transforma. Durante este curso te percatarás de que la química está en todas partes: en la naturaleza, en tu comunidad y en cada ser humano.



Para conocer algunas actividades que realizan los químicos, revisa el recurso audiovisual *El trabajo de los químicos*.



**Figura 1.2** Las serpientes de coral habitan en México, su potente veneno se compone de moléculas orgánicas, que paralizan a sus presas, pues actúan sobre su sistema nervioso central.

Tal vez hayas escuchado hablar de los productos químicos, pero ¿qué son y cómo puedes saber más de éstos? Se consideran productos químicos los materiales o las **sustancias** que por su origen pueden clasificarse en sintéticos: productos obtenidos en laboratorios y fábricas; o naturales: aquellos que se obtienen del medio natural (minerales, plantas, hongos, animales o bacterias).

Los productos de limpieza, las pinturas, los pesticidas y las bolsas de plástico son ejemplos de sustancias químicas sintéticas; los aceites esenciales, la insulina y la sal se clasifican como sustancias químicas naturales. Ambos tipos pueden ser benéficos o perjudiciales para el ser humano y su entorno, todo depende de la manera como se utilicen y en qué contexto. Hay una gran variedad de sustancias nocivas que pueden tener distintos efectos negativos, tales como los venenos, ya sean naturales o artificiales (figura 1.2). De la misma manera se pueden encontrar sustancias sintéticas o naturales, cuyo impacto puede ser benéfico para la investigación y la salud de las personas (figura 1.3).

Uno de los efectos nocivos más evidentes de las diferentes sustancias son los detergentes y plásticos con que se contaminan diferentes entornos naturales.

**Figura 1.3** Las prótesis dentales son ejemplo del resultado benéfico de los productos obtenidos de las sustancias químicas sintéticas.





## Propiedades físicas de los materiales

Cuando observas que el follaje de un árbol se mueve, puedes **inferir** que la fuerza del viento es responsable de ese movimiento, sin embargo, si te pidieran describir el aire, y dado que no lo puedes ver ni sentir, a menos que haya viento, ¿qué podrías decir de sus características?, ¿es acaso el aire de la costa igual al aire de una ciudad o al de las montañas?, ¿podrías explicar sus diferencias?, ¿cómo hacerlo?

Como tal vez sepas por experiencia propia, no es fácil distinguir a simple vista algunas sustancias que sólo en apariencia son iguales a otras. Por ejemplo, diferenciar el aire del gas, el agua del alcohol, el talco de la harina o distinguir el azúcar de la sal. El que dos materiales tengan sus propias características significa que tienen diferencias entre ellos (figura 1.4).



**Figura 1.4** ¿Cómo podrías distinguir dos objetos con la misma forma y volumen aunque de diferentes materiales, por ejemplo, uno de acero y otro de aluminio?

En el caso de la sal y el azúcar, aunque lucen iguales, su sabor es diferente. Además ¿sabías que al calentar azúcar en una sartén ésta cambia su apariencia natural a un material café muy viscoso, mientras que en la misma circunstancia la sal mantiene sus propiedades? Esto se debe a que las cualidades y características propias de los materiales permiten distinguir unos de otros; a éstas se les denomina *propiedades*.

### Inferir

Deducir algo con base en hechos o razonamientos lógicos.

### Dato interesante

El gas LP no produce un olor perceptible para el ser humano, lo cual puede ser peligroso, por lo que se le agrega una sustancia llamada *tert-butilmercaptano*, cuya función es hacerlo notorio, para así detectar posibles fugas con mayor facilidad.

### Actividad 3



Sesiones 4 y 5

## Las propiedades y los sentidos

Formen equipos para realizar este experimento.

### Pregunta inicial

¿Cómo distinguen materiales similares?

### Hipótesis

A partir de su experiencia cotidiana, propongan pruebas que les permitan diferenciar materiales similares como cal y yeso u otras parejas de materiales. Anótenlas en su cuaderno.

### Material

- 10 vasos transparentes idénticos
- Plumón

Consigan 100 g de cada una de las siguientes sustancias:

- Azúcar glas
- Sal de mesa
- Bicarbonato de sodio
- Yeso
- Talco
- Azúcar granulada

Además consigan 100 ml de cada líquido:

- Agua natural
- Agua mineral
- Vinagre blanco
- Refresco de limón



## Procedimiento y resultados

1. Numeren los vasos con el plumón.
2. Pidan a su maestro que les ayude a verter un poco de cada sustancia en los vasos sin que ustedes sepan cuál queda en cada uno.
3. Clasifiquen los materiales por su estado de agregación.
  - a) Describan en su cuaderno cómo determinaron el estado de agregación de los materiales.
  - b) ¿Cómo pueden distinguir sustancias tan parecidas como el talco y el azúcar glas, o el agua simple del vinagre blanco?
4. Usen sus sentidos del tacto, gusto, olfato y vista para clasificar todas las sustancias, según sus características. Siempre pregunten a su maestro cuáles sustancias pueden ser probadas y cuáles no. Recuerden seguir las medidas de precaución que él señale para el manejo de los materiales de este experimento.
  - a) En cada vaso, escriban con plumón las características propias de cada sustancia. Por ejemplo, estado de agregación, textura, color, olor, etcétera.
  - b) Con base en la información del inciso anterior, anoten en su cuaderno qué tipo de sustancia hay en cada vaso.
  - c) Mencionen qué características, perceptibles con los sentidos, les permitieron identificar cada uno de los materiales. Enlístenlas.



## Análisis y discusión

En grupo, anoten en el pizarrón las características de las sustancias que usaron en sus clasificaciones. Indiquen qué sentidos utilizaron para distinguir cada una de ellas. Reflexionen y analicen lo siguiente:

- a) ¿En qué casos es suficiente reconocer una característica para diferenciar dos sustancias?, ¿en cuáles no? Expliquen por qué.
- b) ¿Qué características permiten diferenciar bicarbonato de sodio de azúcar glas?
- c) ¿Cuáles propiedades distinguen al agua del vinagre?, ¿cuáles los hacen similares?

## Conclusión

Describan cómo fue posible distinguir los materiales que parecen iguales. Indiquen qué limitaciones tienen los métodos de clasificación utilizados.

## Propiedades cualitativas

En la actividad anterior comprobaste que para distinguir dos materiales diferentes es necesario identificar algunas de sus propiedades. Todas aquellas que pueden ser determinadas sin necesidad de transformar el material se llaman *propiedades físicas*, y de éstas, las que son perceptibles sólo con los sentidos se denominan *propiedades cualitativas*: color, sabor, olor, textura, forma y estado de agregación. También observaste que, en ocasiones, como en el caso del azúcar y la sal, una propiedad cualitativa no es suficiente para distinguir dos materiales diferentes.



## Actividad

4



### Propiedades cualitativas

Formen equipos para realizar este experimento.

#### Pregunta inicial

¿A qué se debe el cambio en las propiedades cualitativas?

#### Hipótesis

Piensen ejemplos de cambios en el color, el sabor, la textura, el estado de agregación de los materiales y las condiciones en que ocurren.

#### Material

- 5 cazuelas o platos pequeños
- Una barra de chocolate
- 2 cucharadas de aceite de cocina
- 2 cucharadas de manteca o mantequilla
- Un trozo de madera
- Un trozo de manzana sin cáscara

#### Procedimiento y resultados

1. Pongan un poco de cada material en platos distintos. Tracen dos tablas como la que aquí se muestra, cada una en una hoja diferente. A una de ellas titúlenla "Antes", y a la otra, "Después". Completen la tabla "Antes" con las propiedades cualitativas de cada material.
2. Coloquen los platos bajo el sol y déjenlos ahí 15 minutos. Escriban en su cuaderno cómo esperan que cambien las propiedades de cada material y expliquen en qué basan su predicción.
3. Al terminar el tiempo, completen la tabla titulada "Después".



4. Comparen ambas tablas. Anoten en su cuaderno si se cumplieron sus predicciones o no. Si es necesario, agreguen información.

#### Análisis y discusión

Con base en lo observado, analicen de qué manera las condiciones del ambiente afectan las propiedades cualitativas de los materiales. Anótenlo en el cuaderno.

#### Conclusión

En grupo, concluyan si se verificó su hipótesis o no y expliquen por qué. En su respuesta, consideren lo siguiente:

¿Cuáles propiedades cualitativas son más susceptibles de modificarse por acción del ambiente?, ¿qué condiciones ambientales promueven estos cambios?

Agreguen a su carpeta de trabajo un resumen de sus conclusiones.



Propiedades	Chocolate	Aceite	Manteca	Madera	Manzana
Color					
Sabor					
Olor					
Estado de agregación					
Otro					





Sesión  
7



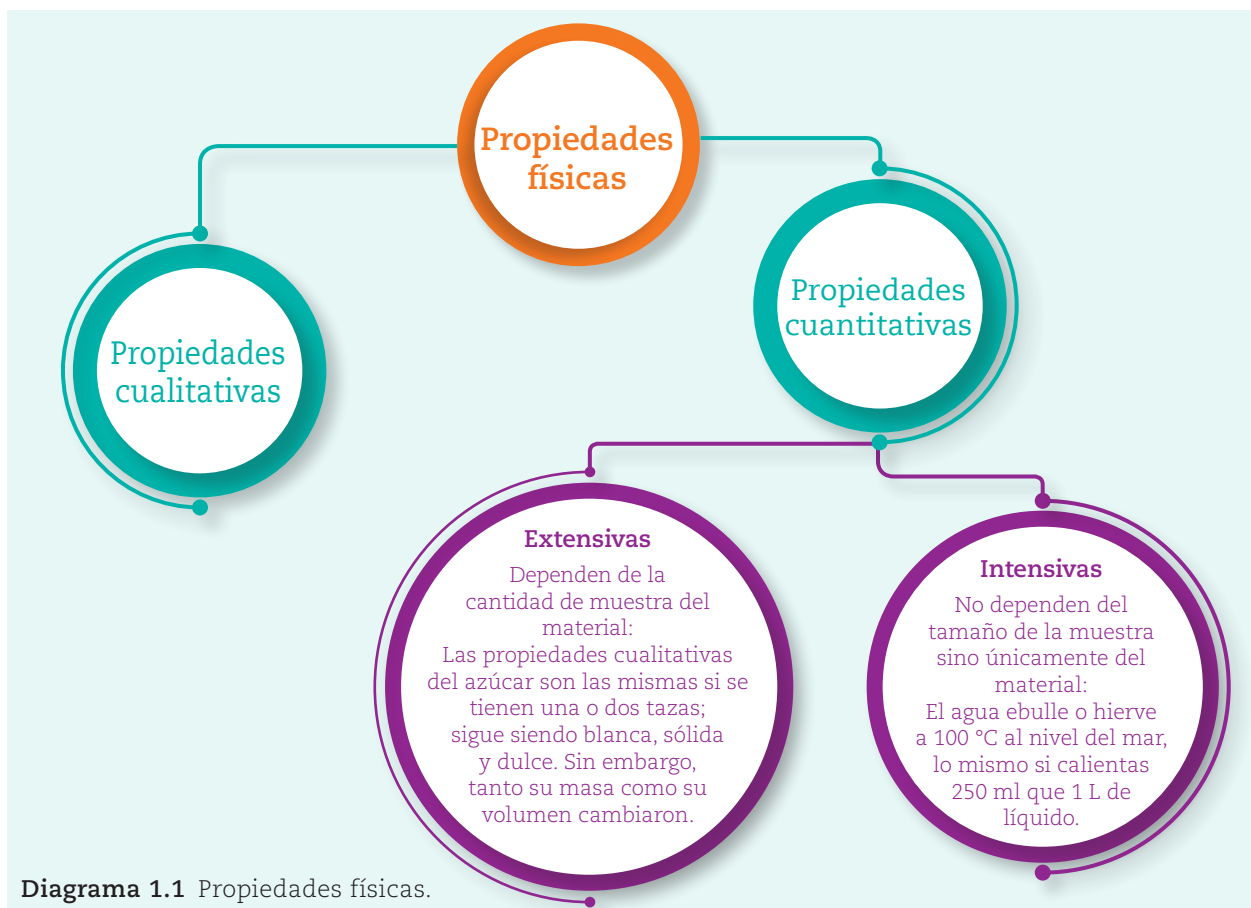
**Figura 1.5** Con una báscula se puede cuantificar la masa de un material, mientras que en una probeta con agua se puede conocer el volumen de un objeto si se mide el volumen de líquido desplazado por éste.

A través de los sentidos puedes reconocer algunas propiedades de los materiales y así distinguir unos de otros. Con el gusto puedes identificar entre la sal y el azúcar; el olfato te permite saber si un líquido incoloro es agua o vinagre blanco. En otros casos, el uso de los sentidos no es suficiente, por ejemplo, es difícil diferenciar el bicarbonato de sodio de otra sustancia como el yeso, pues ambos se ven igual. Sin embargo, son sustancias distintas: el yeso se utiliza en la construcción, mientras que el bicarbonato se usa en el hogar.

## Propiedades cuantitativas

El uso de los sentidos para identificar ciertas sustancias tiene límites, pero gracias a otro tipo de características de las mismas es posible diferenciarlas. A las propiedades que pueden ser medidas y se les asigna un valor numérico se les llama *propiedades cuantitativas*, y para medirlas se emplean diversos instrumentos, tales como reglas, básculas o balanzas o probetas graduadas (figura 1.5).

Analiza el diagrama 1.1 para diferenciar las propiedades físicas.



**Diagrama 1.1** Propiedades físicas.





Un ejemplo de propiedad intensiva es la densidad, es decir la masa por unidad de volumen, misma que se puede calcular así:

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

Sin importar el tamaño de la muestra, siempre se obtiene la misma densidad para un mismo material (tabla 1.1).

Material	Densidad	Material	Densidad
Aire (1 atm, 20 °C)	$1.29 \times 10^{-3}$	Agua de mar	1.03
Plata	10.50	Sangre	1.06
Hielo	0.92	Dióxido de carbono	$2.00 \times 10^{-3}$
Agua	1.00	Oxígeno	$1.43 \times 10^{-3}$
Oro	19.30	Hierro, acero	7.80

**Tabla 1.1** Valores de la densidad de algunos materiales (en g/cm<sup>3</sup>).

## Medición de las propiedades de los materiales

Sesión  
8

Para saber cómo se miden algunas propiedades de los materiales, realiza la siguiente actividad.

### Actividad

5



### Masa, volumen y densidad

Trabajen en parejas.

#### Pregunta inicial

¿En qué difieren las propiedades extensivas e intensivas de los materiales?

#### Hipótesis

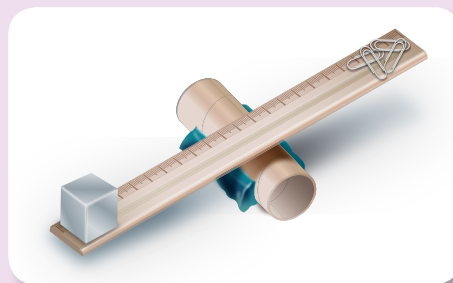
Contesten la pregunta inicial conforme a lo que han estudiado hasta ahora y lo que aprendieron en su curso de Física acerca de los conceptos de masa, volumen y densidad.

#### Material

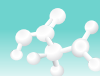
- Plastilina
- Regla de 30 cm
- Cilindro de madera, cartón o plástico
- Algunos objetos que sean idénticos entre sí: clips, gomas o sacapuntas

#### Procedimiento y resultados

1. Elaboren dos cubos de plastilina, uno de 2 cm y otro de 4 cm de lado.
2. Construyan una balanza con la regla, el cilindro y una base de plastilina, como se muestra en la imagen.



3. Midan la masa de cada cubo de plastilina.
  - a) Coloquen el cubo en un extremo de la balanza y agreguen clips, uno por uno, en el otro extremo hasta encontrar el equilibrio.



b) El número de clips usado para equilibrar la balanza es la masa del cubo, medida en clips.

4. Calculen el volumen del cubo. Si no recuerdan cómo hacerlo, investiguen en internet o en la biblioteca.
5. Repitan los pasos 3 y 4 para cada cubo.
6. Calculen la densidad de cada cubo dividiendo la masa entre el volumen. Anoten los datos de masa, volumen y densidad de cada uno en una tabla en su cuaderno.
7. Dado que la densidad indica la masa por cada centímetro cúbico de plastilina (medida



en clips), ¿cuál sería la masa de un cubo de plastilina de 3 cm de lado? Calcúlenlo y luego verifíquelo con la balanza.

### Análisis y discusión

En parejas, describan los conceptos de propiedades extensivas e intensivas. Consideren lo siguiente: ¿de qué depende la diferencia en cuanto a masa y volumen de los cubos que usaron? El valor de la densidad de la plastilina ¿fue distinta para cada cubo? Expliquen por qué.

### Conclusión

Entre todo el grupo, planteen cómo podrían calcular la masa de una muestra de plastilina si conocen su densidad y volumen. Consideren la fórmula vista en la página 23.

## Sesión 9



### Todo cambia

En 1820, el arqueólogo danés Christian Jürgensen Thomsen (1788-1865) clasificó algunos artefactos de las colecciones del Museo Nacional de Dinamarca en tres edades definidas de acuerdo con los materiales utilizados: Edad de Piedra, Edad de Bronce y Edad de Hierro.

Sin importar la masa o el volumen de una muestra de plastilina, ésta siempre tendrá la misma densidad. Esta propiedad depende únicamente del material del que se trate, por lo que es usada para diferenciar dos materiales distintos. Las propiedades intensivas como la viscosidad, la temperatura de ebullición y de fusión, la solubilidad y la concentración de una disolución, entre otras, permiten identificar distintos materiales.

Al igual que la masa y el volumen, las propiedades intensivas no se pueden cuantificar usando solamente los sentidos. Con los años, los científicos han diseñado aparatos de medición, así como procedimientos que les permiten determinar algunas de ellas. Ejemplo de ello son los termómetros, los cronómetros y los calorímetros, entre otros.

El desarrollo de los instrumentos de medición ha desempeñado un papel muy importante en el avance de la ciencia y la tecnología. En el siglo XVIII, el químico francés Antoine Lavoisier (1743-1794) dedicó parte de sus investigaciones a comparar masas de diferentes gases, para lo que diseñó y construyó diversas balanzas de gran precisión (figura 1.6).



**Figura 1.6** Parte del equipo construido por Lavoisier para comparar masas. Museo de Artes y Oficios. París, Francia.



## Actividad 6



Sesión 10

### Solubilidad

Formen equipos para realizar este experimento.

#### Pregunta inicial

¿Cuánta sal y azúcar se puede **disolver** en agua y en aceite?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial según sus experiencias previas con estas sustancias.

#### Material

- 4 vasos transparentes iguales
- 4 cucharas cafeteras
- Agua
- Aceite de cocina
- Sal
- Azúcar



#### Procedimiento y resultados

1. En dos vasos, viertan agua hasta la mitad, y en los otros dos, aceite en la misma cantidad.
2. Agreguen una cucharada de sal a un vaso con agua y mezclen hasta disolverla.
3. Con una cuchara distinta, agreguen la misma cantidad de sal en un vaso con aceite.

Mezclen bien. En cada caso, si la sal se disolvió, agreguen una cucharada más.

4. Anoten la cantidad de cucharadas de sal que pudieron disolver en cada caso.
5. Repitan el experimento, pero ahora disolviendo azúcar tanto en el agua como en el aceite.
6. Organicen los datos obtenidos en una tabla en su cuaderno.

#### Análisis y discusión

Para cada caso, discutan lo siguiente y expliquen a qué se debe. Anoten sus respuestas en el cuaderno.

¿Todas las sustancias se disuelven igual en agua?, ¿la sal se disuelve igual en agua que en aceite?, ¿piensan que la sal se podría disolver en alcohol?, ¿cuál de sus propiedades intensivas investigarían para dar una respuesta?

#### Conclusión

Con base en lo observado en este experimento, presenten al grupo una alternativa distinta a la utilizada en esta actividad para distinguir entre dos líquidos diferentes utilizando sal o azúcar.

Propongan los experimentos necesarios para determinar el comportamiento de otras sustancias.

La solubilidad en un líquido se define como la masa máxima de un **soluto** que puedes disolver en 100 g de dicho líquido. Ésta depende del tipo de sustancia, de su estado de agregación y de la temperatura. Por ejemplo, sólo unos 38 g de sal se pueden disolver en 100 g de agua. Eso quiere decir que, si se sigue agregando sal, eventualmente ésta se irá al fondo, como lo observaste en la actividad. En cambio, la cantidad de azúcar que se puede disolver en 100 g de agua es mayor a 200 g.

Otras propiedades como la temperatura de fusión y de ebullición se pueden analizar y cuantificar. Éstas se relacionan con los estados de agregación de la materia.

Cuando a un objeto en estado sólido se le suministra cierta cantidad de energía térmica, la energía cinética de sus partículas aumenta hasta que se separan unas de las otras y pasa a estado líquido. Este fenómeno, conocido como fusión, se observa si sacas

Sesión 11



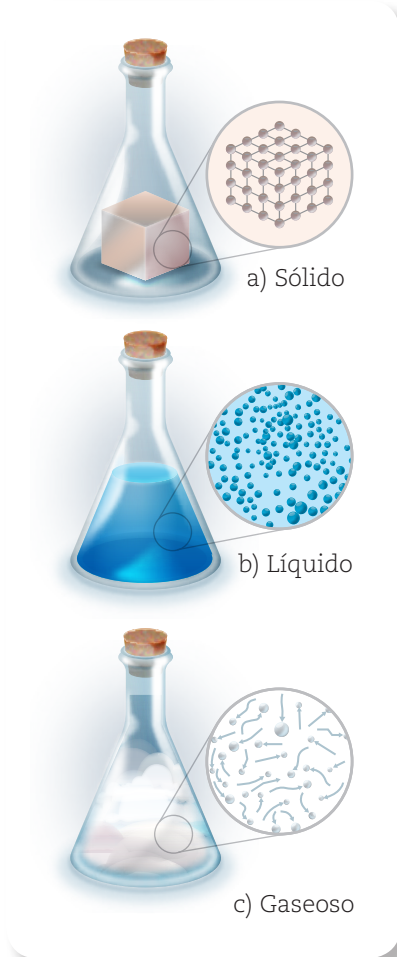
#### Disolver

Hacer que un material se disperse en un medio líquido hasta que se mezcle con él.

#### Soluto

Sustancia que se encuentra en menor proporción en una mezcla.





un hielo del congelador. Este cambio para el caso del agua, se produce a una temperatura de 0 °C, sin embargo, para el alcohol sucede a -114 °C.

Cuando una sustancia líquida hierve, la energía de sus partículas es tan grande que se separan aún más entre sí y cambia a estado gaseoso. Éste es el proceso de ebullición, que para el agua, a nivel del mar, ocurre a 100 °C y para el alcohol, a 78 °C (figura 1.7).

Las temperaturas de ebullición y fusión son diferentes para cada material y no dependen de la cantidad de sustancia, por lo que son propiedades físicas intensivas (tabla 1.2).

Sustancia	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura de ebullición (°C)
Agua	0	100
Alcohol	-114	78
Sodio	98	885
Hierro	1 540	2 900
Mercurio	-39	357
Oxígeno	-219	-183

**Tabla 1.2** Temperaturas de fusión y de ebullición de algunas sustancias a 1 atm de presión.

**Figura 1.7** ¿Recuerdas cómo se llama el modelo que describe los estados de agregación de la materia?

**Actividad 7**

### Otras propiedades intensivas

Formen cuatro equipos para realizar esta actividad.

- Con ayuda del maestro, asignen las siguientes propiedades intensivas a cada equipo:
  - Viscosidad
  - Concentración de una disolución
  - Elasticidad
  - Conductividad
- Investiguen en la biblioteca o en internet la definición de la propiedad asignada y obtengan algunos ejemplos. Con esta información, preparen una exposición breve para el resto del grupo. En una cartulina expongan sus hallazgos e ilústrenlos.
- En grupo, analicen las similitudes y diferencias entre las propiedades que investigaron y las que estudiaron durante este tema; anótenlas en su cuaderno. Si conocen ejemplos, agréguelos. Peguen sus cartulinas en las paredes del salón.



## ■ Para terminar

En este tema aprendiste que es posible distinguir dos materiales gracias a sus propiedades. Diferenciaste las propiedades cualitativas, las cuales puedes percibir mediante tus sentidos, de las propiedades cuantitativas. Realiza la siguiente actividad, para aplicar en situaciones cotidianas lo que aprendiste.

### Actividad 8

#### Aplico lo aprendido

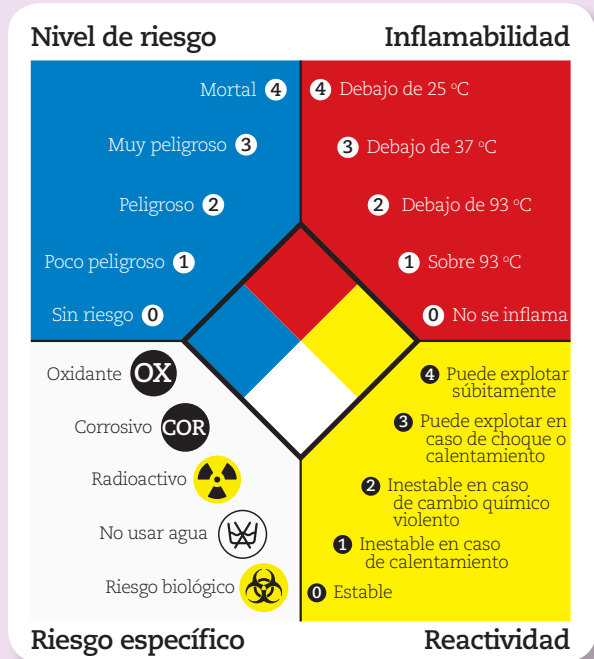
En parejas, realicen la siguiente actividad.

1. Tomen un clip, una goma y una regla. Investiguen de qué materiales están hechos, anótenlos y enlisten las diferencias en sus propiedades cualitativas y cuantitativas.
2. Anoten en su cuaderno por qué piensan que se eligieron esos materiales para fabricar dichos objetos. Consideren otros materiales que compartan sus propiedades y que pudieran ser buenos sustitutos.
3. Imaginen dos botellas idénticas, una llena con limpiador multiusos y otra con una bebida rehidratante, no saben cuál es cuál: describan qué pruebas aplicarían para distinguir el líquido en cada botella.
4. Investiguen las propiedades de una de las siguientes sustancias: anticongelante, limpiador a base de cloro y sosa cáustica. Con la información obtenida elaboren en una hoja un rombo de seguridad para cada sustancia, como el que se muestra en la figura y compártanlo con la comunidad escolar. En cada cuadrante del rombo coloquen las características de cada



Para evitar accidentes, es preciso poner líquidos como limpiadores, venenos o disolventes en envases etiquetados, y colocarlos en lugares fuera del alcance de los niños.

sustancia usando la clave proporcionada. Peguen las hojas afuera de su salón para que otros las consulten.



5. De manera individual, evalúa tu desempeño durante el estudio de este tema. Apóyate en las evidencias que guardaste en tu carpeta de trabajo y completa la siguiente tabla.

Lo que sabía al inicio	Lo que sé ahora	¿Cómo lo aprendí?



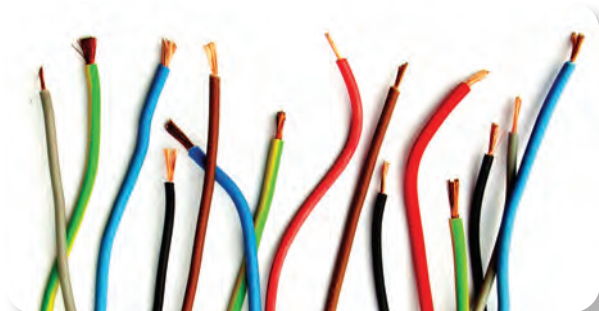
## 2. Los materiales y sus usos

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Si estás en un cuarto oscuro y quieres saber de qué color son los objetos que ahí se encuentran, es preciso encender la luz para que interactúe con éstos; de igual manera, para saber si un objeto plástico puede deformarse, será necesario aplicarle una fuerza.

En esta sesión, relacionarás las propiedades de los materiales con sus respuestas a la temperatura, el paso de la corriente eléctrica o la acción de algún tipo de fuerza. Esto te permitirá conocer las propiedades de cada uno y, con base en ello, determinar sus posibles usos.



### Actividad 1

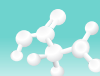
#### Los materiales y sus usos

Trabajen en equipos para realizar esta actividad.

1. Observen las imágenes y contesten las preguntas en su cuaderno.
  - a) ¿Para qué se utilizan los objetos mostrados en cada imagen y de qué material están fabricados?
  - b) Describan cómo se comportan esos materiales cuando interactúan con electricidad, calor o la acción de fuerzas.
  - c) ¿De qué otro material podrían fabricarse los objetos que aparecen en cada imagen, sin que pierdan su utilidad?
  - d) Enlisten los materiales que compartan las propiedades necesarias para cumplir la función de cada objeto. Escríbanlos en el pizarrón.
2. En grupo, y con ayuda de su maestro, identifiquen los factores físicos necesarios para observar las propiedades de los materiales. Escriban sus respuestas en una hoja.

Guárdenla en su carpeta de trabajo.





## Manos a la obra

Sesión  
2

### Interacciones de los materiales con el entorno

Cuando una sustancia interactúa con su entorno se produce un cambio. La forma y la intensidad con la que la materia responde a la interacción se conoce como *propiedad*.

Al verter dos sustancias distintas, como aceite y agua, en un mismo recipiente, podrás observar que el aceite flota sobre el agua; mientras que si mezclas miel y agua, la miel siempre quedará por debajo de ésta. Como estudiaste en el tema anterior, la manera en que estas sustancias (aceite y miel) responden a la interacción con el agua es debida a la propiedad denominada *densidad*.

El agua líquida, al disminuir la temperatura del ambiente a 0 °C, se congela. En este caso, a pesar de que algunas propiedades físicas como el estado de agregación y la densidad cambian, sigue siendo la misma sustancia: agua. Si después de un cambio se obtienen las mismas sustancias con propiedades físicas diferentes, se le llama *cambio físico*. Estos cambios pueden ser reversibles: el hielo vuelve a ser líquido si se le transfiere calor.



**Figura 1.8** Existen diferentes formas de encender una fogata: una es generando calor por medio de la fricción, otra, usando una lupa para concentrar la energía del sol en un haz de luz, sobre un material inflamable.

### Propiedades químicas

Al exponer un trozo de madera al fuego se produce un cambio: se quema. Al final, quedan cenizas y algunos gases, sustancias diferentes a la inicial. A este tipo de fenómenos que producen nuevas sustancias se les conoce como *cambios químicos*. Las sustancias producidas tienen propiedades diferentes a las de las sustancias de las que se derivan, en este caso: la ceniza es un fino polvo blanco, mientras que la madera, un material sólido y de color pardo. Ahora, si expones la ceniza al fuego, ésta no responderá de la misma forma que la madera, pues no se quemará con facilidad. A estas propiedades, que se observan debido a un cambio químico, se les llama *propiedades químicas*. A continuación, conocerás con detalle dos ejemplos: inflamabilidad y corrosión.

#### a) Inflamabilidad

Es la capacidad que tiene un material de encenderse y producir fuego, debido a la presencia de oxígeno y calor (figura 1.8). Al encender un cerillo casero, la fricción de éste con una superficie rugosa produce calor y su cabeza, hecha de fósforo, se enciende (figura 1.9). Sin embargo, la cantidad de calor producida por la fricción no es suficiente para encender un leño, ya que, mientras el fósforo enciende a 70 °C, la madera lo hace a una temperatura superior a los 200 °C.

La inflamabilidad de las sustancias se mide a partir de la temperatura a la que éstas se encienden expuestas al aire: a esto se le llama *temperatura de ignición*. Esta propiedad varía según el tipo de sustancia (tabla 1.3).



Sesión  
3

**Figura 1.9** Para evitar la ignición accidental, los cerillos de seguridad tienen el fósforo en un costado de la caja y no en la cabeza del cerillo.

#### Ignición

Inicio del proceso de combustión.



### Todo cambia

En la prehistoria, los humanos producían fuego mediante la fricción de dos rocas, así provocaban la chispa que encendía un material inflamable. Actualmente, se obtiene con ayuda de un encendedor o un cerillo.

Sustancia	Temperatura (°C)	Sustancia	Temperatura (°C)
Fósforo rojo	70	Acetileno	305
Éter	160	Aceite vegetal	450
Madera	210 a 250	Magnesio	473
Papel	233	Benceno	555
Gasóleo	257	Hidrógeno	571

**Tabla 1.3** Temperatura de ignición aproximada de algunas sustancias.

## Actividad 2



### ¿Qué enciende?

Trabajen en equipos para realizar esta actividad.

#### Pregunta inicial

¿Qué material es más inflamable?

#### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial basándose en sus experiencias. Consideren materiales como papel, ramas secas o una fritura sabor a queso. Anoten su hipótesis en su cuaderno.

#### Material

- Vela
- Cerillos
- Pinzas
- Charola con agua
- Regla de 30 cm (preferentemente de metal)
- Papel
- Rama seca
- Frituras sabor a queso

#### Procedimiento y resultados

1. Enciendan la vela y colóquenla en una superficie plana, de manera que quede estable. Mantengan la charola con agua a un lado para apagar lo que pudiera encenderse. Para evitar accidentes, sigan las indicaciones de su maestro.
2. Un miembro del equipo sujetará las pinzas de forma horizontal, tomará con ellas uno de los objetos, y lo colocará a 30 cm sobre la



flama, haciéndolo bajar lentamente hasta que se encienda.

3. Otro miembro del equipo deberá medir, con ayuda de la regla, la distancia desde la flama hasta la cual se encendió el objeto. Anoten las distancias en una tabla.
4. Repitan los pasos 2 y 3 con el resto de los objetos. Apaguen cada objeto encendido en la charola con agua.

#### Análisis y discusión

1. Con base en sus observaciones, completen la siguiente oración:  
Mientras más cerca de la llama, la temperatura es: \_\_\_\_\_  
(mayor/menor)
2. Enlisten en orden decreciente la distancia a la que encendieron los diferentes materiales. Con base en esto, determinen cuál de ellos es el más inflamable y cuál, el menos.
3. En grupo, comenten si confirmaron su hipótesis o no. Discutan a qué se deben sus resultados, basándose en las propiedades de los materiales. Pueden apoyarse en la tabla 1.3.

#### Conclusión

En un texto, describan la diferencia de inflamabilidad de los materiales, incluyan ejemplos. Escriban algunas medidas de precaución para el manejo de sustancias inflamables. Compartan sus conclusiones con la comunidad escolar.





## b) Corrosión

Seguramente has notado que el hierro expuesto a la intemperie suele cambiar de apariencia. A este cambio se le conoce como **oxidación**, y es la respuesta del hierro a distintos factores como la presencia de oxígeno. Al proceso en el que el hierro oxidado comienza a deshacerse y a perder algunas de sus propiedades se le llama *corrosión*. La facilidad con la que se corroe un material es una de sus propiedades químicas. Cuando el cobre se expone a la intemperie, también se corroe, pero lo hace más lento que el hierro. Cada material responde de forma distinta a la corrosión, de allí que sea preferible usar el cobre al hierro cuando una tubería está a la intemperie.

Realiza la siguiente actividad para conocer la corrosión de diferentes materiales.

### Oxidación

Originalmente se decía del proceso químico en el que el oxígeno se combina con otros materiales para formar nuevos compuestos llamados *óxidos*. Actualmente se aplica a cualquier proceso de transferencia de electrones.

### Actividad 3



## La corrosión de diferentes metales

Trabajen en equipos para realizar esta actividad.

### Pregunta inicial

¿Qué material se corroe más fácilmente?

### Hipótesis

Para contestar la pregunta inicial, consideren las propiedades de los metales, plásticos y las cerámicas, y los usos que se les dan. Anótenlo en una hoja aparte.

### Material

- Objetos de uso cotidiano hechos de diferentes metales: clavo, lámina galvanizada, aluminio, cobre
- 2 diferentes objetos, uno de cerámica y otro de plástico
- Una charola donde quepan los objetos
- Agua oxigenada (200 ml)
- Una cucharada de sal
- Vinagre (50 ml)

### Procedimiento y resultados

1. Realicen esta actividad en un lugar ventilado y eviten el contacto de la mezcla con su piel.



2. Mezclen bien el agua oxigenada, la sal y el vinagre en la charola.
3. Sumerjan todos los objetos en la disolución y déjenlos ahí por 15 minutos. Mientras tanto, completen en su cuaderno, una tabla como la que encontrarán aquí debajo, hasta la columna "Predicción"; por el momento dejen vacía la columna "Observación". Agreguen los renglones que sean necesarios.
4. Al terminar los 15 minutos, observen cómo cambiaron los objetos. Completen la columna "Observación" de su tabla.

### Análisis y discusión

Analicen cada uno de los materiales y describan detalladamente cuáles de sus propiedades físicas se modificaron. Comenten qué fue lo que produjo el cambio, considerando la composición de la disolución en la charola.

### Conclusión

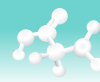
Verifiquen si sus predicciones se confirmaron o no. Elaboren una lista de los materiales más adecuados para cada uso, los cuales describieron en la tabla.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.



Material	Usos	¿Se usa a la intemperie?	¿Se corroe con facilidad? (Predicción)	¿Se corroe con facilidad? (Observación)





Sesión  
5

a)



b)



c)



## Propiedades mecánicas

En ocasiones, cuando hay más de una fuerza presente, algunos objetos se deforman y no regresan a su estado original. Todos los materiales responden de manera diferente a los efectos de distintas fuerzas. Por ejemplo, piensa en los siguientes tres objetos: una bola de plastilina, un vidrio y un resorte. Si se deja caer una bola de plastilina al suelo, se deformará y no regresará a su forma original por sí sola. El vidrio es quebradizo y, al dejarlo caer, es muy probable que se rompa en pedazos. Finalmente, un resorte se comprimirá, pero recuperará su forma y tamaño iniciales.

A las distintas formas en las que los materiales responden a un agente mecánico, como la aplicación de una fuerza, se les conoce como *propiedades mecánicas* (figura 1.10). A partir de los ejemplos descritos, comenta con tus compañeros cuáles son las propiedades mecánicas de dichos objetos.

**Figura 1.10** Algunas propiedades mecánicas son: a) Plasticidad, b) Ductilidad, c) Dureza.

## Actividad 4

### Propiedades mecánicas

Trabajen en parejas.

1. Investiguen en la biblioteca o en internet, algunas de las propiedades mecánicas: plasticidad, maleabilidad, dureza, tenacidad y elasticidad.
2. Escriban un texto en el que expliquen dichas propiedades, incluyan un ejemplo de material para cada propiedad, y una



imagen del mismo; en cada caso mencionen su utilidad.

3. Presenten sus hallazgos ante el grupo. Con ayuda de su maestro, escriban en el pizarrón una conclusión que relacione las propiedades mecánicas de los materiales con su uso.

Guarden su texto en su carpeta de trabajo.



Sesión  
6



**Figura 1.11** La fuerza de atracción electrostática vence a la fuerza de gravedad y los papelitos se levantan.

## Propiedades eléctricas

Si frota un globo contra tu pelo y luego lo acercas a pequeños pedazos de papel, éstos se quedarán pegados. Lo anterior se debe a que, al frotarlo, tu pelo se carga positivamente, mientras que el globo adquiere una carga negativa, atrayendo a los pedazos de papel (figura 1.11).

Las respuestas de los materiales a las interacciones eléctricas son variadas, y se pueden clasificar en dos tipos: estáticas y dinámicas. Las estáticas, como se ejemplificó en el caso del globo, son cargas que se quedan en un solo sitio, mientras que las dinámicas son cargas en movimiento, como la de la corriente que viaja por un cable eléctrico. Esta respuesta dinámica, en la que se produce un movimiento de cargas, es una propiedad física de los materiales, denominada *conductividad eléctrica*. Muchos de ellos poseen esta propiedad, por ejemplo los metales, aunque no todos tienen la misma capacidad para conducir la corriente eléctrica (tabla 1.4).



Materiales conductores	Cobre	Materiales aislantes	Agua destilada
	Aluminio		Madera
	Plata		Vidrio
	Hierro		Porcelana
	Plomo		Caucho
	Acero		Aceite
	Tungsteno		Cuarzo
	Oro		Diamante
	Platino		Teflón
	Agua salada		Agua pura

**Tabla 1.4** Materiales conductores y aislantes.

### Dato interesante

Luigi Galvani (1737-1798), físico y médico italiano, descubrió que una descarga eléctrica contraía el anca de una rana. Esto debido a la llamada “electricidad animal”. La escritora Mary Shelley se inspiró en esta idea para su novela *Frankenstein*.

## Actividad 5



### Semiconductores

Trabajen en equipos para realizar esta actividad.

#### Pregunta inicial

¿Cómo responde el grafito al paso de la corriente eléctrica?

#### Hipótesis

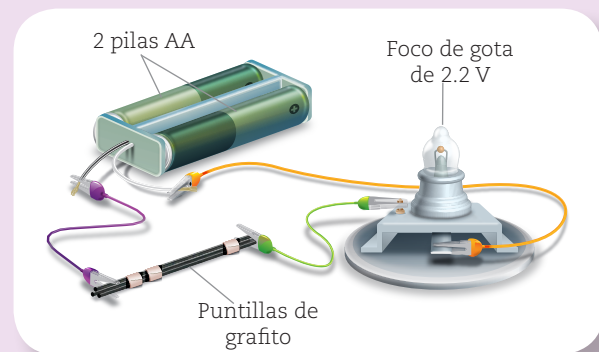
Para elaborarla, consideren cómo influyen la longitud y el diámetro del grafito en el paso de la corriente. Consulten su libro de Física para complementar su hipótesis.

#### Material

- Puntillas de grafito
- Un foco de 2.2 V con socket
- 2 pilas de 1.5 V
- Cinta adhesiva
- 3 cables cuya punta termina en forma de pinza (caimanes); los puedes conseguir en tlapalerías y tiendas de electrónica

#### Procedimiento y resultados

1. Construyan un circuito como el de la figura, sin usar las puntillas. Prueben su funcionamiento.
2. Repitan el paso anterior sosteniendo una puntilla, con el caimán azul y el verde.
  - a) Prueben con más puntillas sujetadas con cinta adhesiva y anoten sus observaciones.



3. Modifiquen la distancia entre los caimanes que sostienen las puntillas de grafito. Anoten sus resultados.
4. Observen el brillo del foco en cada caso, ¿es igual o hay algún caso en el que sea más intenso? Anoten sus observaciones en su cuaderno.

#### Análisis y discusión

Con base en sus resultados, comenten en grupo: ¿en qué caso el brillo fue mayor?, ¿en cuál menor? Analicen a qué se debió esto.

#### Conclusión

Expliquen cómo se relacionan la cantidad de puntillas usadas y la longitud del grafito con el paso de la corriente, y verifiquen si su hipótesis fue correcta.

Investiguen en la biblioteca qué es un semiconductor y cuáles son algunas de sus aplicaciones en la tecnología.





**Figura 1.12** Los materiales de algunos accesorios de cocina deben ser buenos conductores de calor, y otros deben ser buenos aislantes para evitar quemaduras.

## Propiedades térmicas

Una de las propiedades físicas que ya conoces es la temperatura de fusión. Precisamente, la baja temperatura de fusión del chocolate es la causante de que éste se derrita en tu bolsillo o bajo el sol.

Así como responden a interacciones mecánicas y eléctricas, los materiales también lo hacen de forma distinta ante las interacciones térmicas.

### a) Conductividad térmica

Tal vez hayas notado que es más rápido calentar un comal metálico que una olla de barro. Cuando dos cuerpos a diferentes temperaturas entran en contacto, intercambian energía en forma de calor hasta que sus temperaturas se equilibran. Este proceso puede ser rápido, como en el caso del comal, o lento, como el de la olla de barro.

Un fenómeno similar sucede si calientas dos sartenes, uno con mango de plástico y el otro de metal, ¿cuál estará más caliente después de 5 minutos? Los materiales responden de maneras distintas al paso del calor, y por ello, pueden ser buenos o malos conductores de la energía térmica. A la propiedad de los materiales de conducir calor se le llama *conductividad térmica* (figura 1.12).



**Figura 1.13** La dilatación térmica puede deformar las vías del ferrocarril y ocasionar accidentes.

### b) Dilatación

En las vías de tren, que son grandes piezas de metal, hay una separación de algunos centímetros entre las que son colineales. Esto se debe a que, en respuesta a la variación de temperaturas, el tamaño de los metales cambia; a esta propiedad se le conoce como *dilatación*. Entre más caliente esté un objeto, sus partículas vibrarán más y éste aumentará en tamaño. Este incremento depende del tipo de material y del cambio en la temperatura (figura 1.13). Existen tres tipos de dilatación: lineal, superficial y volumétrica.

Una manera de conocer la forma en que responderá un material al calor es por medio de su coeficiente de dilatación lineal  $\alpha$ , el cual determina el cambio de longitud por cada grado celsius (tabla 1.5). Por ejemplo, el acero de las vías férreas tiene un coeficiente de dilatación  $\alpha = 1 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , lo cual implica que, para un metro de riel, el aumento de su temperatura en  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  incrementará su longitud en 0.000 01 m.

Material	$\alpha \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$	Material	$\alpha \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$
Hormigón	$2.0 \times 10^{-5}$	Latón	$1.80 \times 10^{-5}$
Acero	$1.0 \times 10^{-5}$	Cobre	$1.70 \times 10^{-5}$
Hierro	$1.2 \times 10^{-5}$	Vidrio	$0.70 \times 10^{-5}$ a $0.9 \times 10^{-5}$
Plata	$2.0 \times 10^{-5}$	Cuarzo	$0.04 \times 10^{-5}$
Oro	$1.5 \times 10^{-5}$	Hielo	$5.10 \times 10^{-5}$
Plomo	$3.0 \times 10^{-5}$	Diamante	$0.12 \times 10^{-5}$
Zinc	$2.6 \times 10^{-5}$	Grafito	$0.79 \times 10^{-5}$
Aluminio	$2.4 \times 10^{-5}$	Invar	$0.04 \times 10^{-5}$

**Tabla 1.5** Coeficientes de dilatación lineal de algunos materiales.



Para que conozcas las respuestas de otros materiales a interacciones con el entorno, revisa el recurso audiovisual *Cómo responden los materiales*.



## Usos de los materiales

Es importante conocer con precisión el comportamiento de los materiales antes de utilizarlos. Realiza la siguiente actividad para conocer una aplicación del coeficiente de dilatación lineal.

Sesión  
8

### Actividad 6

#### ¿Qué tan grande debe ser el espacio entre rieles?

Trabaja individualmente.

1. Un riel hecho de acero tiene una longitud de 30 m en una noche de invierno cuando la temperatura ambiente es de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La temperatura en una tarde de verano puede llegar a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Con base en esta información, resuelve las siguientes preguntas:
  - a) ¿Cuánto crece la longitud de un metro de acero cuando la temperatura aumenta  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Busca la información necesaria en la tabla 1.5.
  - b) ¿Cuál es el cambio de temperatura cuando pasa de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
  - c) ¿Cuánto crece un metro de acero con el cambio de temperatura que calculaste en el inciso b)?
  - d) ¿Cuánto crece el riel de 30 m de longitud debido a dicho cambio de temperatura?
2. Ahora, imagina que tienes un riel de cuarzo. ¿Cuánto aumentaría su longitud en las condiciones descritas anteriormente?

3. Comparte tus resultados con el grupo y discutan cuál sería la separación más conveniente para los rieles de una vía de tren. Busquen ejemplos de situaciones diferentes en los que sea posible percibir el cambio de los materiales debido a la temperatura.



La junta de dilatación está determinada por el material, la longitud de los rieles y la diferencia de temperaturas a la que están expuestos.

Las diferentes formas en las que los materiales responden a las interacciones mecánicas, eléctricas y térmicas, es decir, sus propiedades, se aplican en la elaboración y el funcionamiento de casi todos los dispositivos, las herramientas y los utensilios que te rodean (figura 1.14).

### Identificación de los materiales con base en sus propiedades

Cada propiedad que has estudiado hasta este momento se mide con base en un tipo de interacción. La masa de un cuerpo se mide a partir de su resistencia al cambio de movimiento al aplicarle una fuerza; la conducción eléctrica del grafito se hace evidente al exponerlo al voltaje en un circuito eléctrico.



Sesión  
9

**Figura 1.14** Un ejemplo de aplicación de la dilatación térmica es un termómetro de horno.



### Dureza

Propiedad superficial de un material sólido, relacionada con su resistencia a ser rayado por otro sólido.

### Fragilidad

Capacidad de un material sólido para romperse ante el intento de deformarlo. Un sólido es frágil si se requiere poco esfuerzo para quebrarlo.

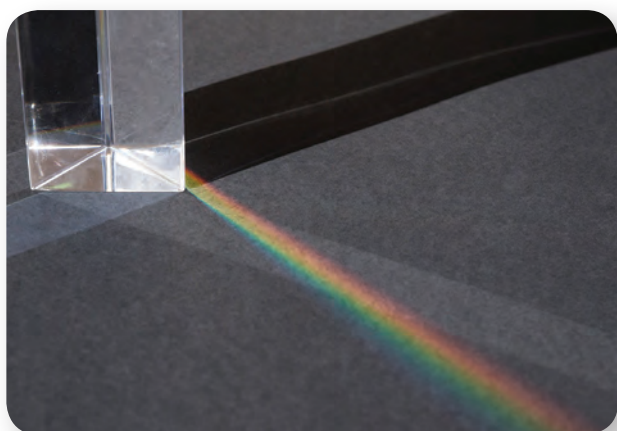
Si tuvieras en las manos un diamante y una imitación idéntica del mismo, hecha con vidrio (figura 1.15), ¿cómo podrías distinguirlos? Ahora sabes que algunas de sus propiedades difieren: la densidad del diamante es de  $3.5 \text{ g/cm}^3$  mientras que la del vidrio es de  $2.5 \text{ g/cm}^3$ ; además, el diamante posee una **dureza** mayor a la del vidrio. Sin embargo, ambos materiales son **frágiles**. Si se tratara de una piedra incrustada en un anillo, ¿cómo determinarías si es vidrio o diamante?

Otra propiedad útil para la caracterización de los materiales es resultado de su interacción con la luz. ¿Sabes que Isaac Newton (1642-1727) descubrió que la luz blanca está compuesta por los colores del arcoíris, gracias a que hizo pasar un haz de luz por un prisma de vidrio? (figura 1.16). Cuando la luz pasa por un material traslúcido se desvía, y el grado de desviación depende del color de la luz y del material. A esta respuesta de los materiales ante su interacción con la luz se le denomina *índice de refracción*, y es una propiedad física (figura 1.17).

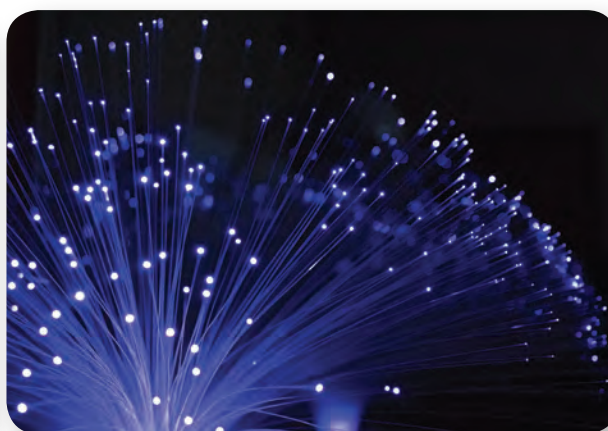
Cuando un haz de luz incide sobre un diamante, se desvía en mayor proporción que cuando incide en un trozo de vidrio. Esto hace que los reflejos de la luz, descompuesta en los colores que la forman, parezcan brillos de colores. Ésta es la razón por la que los diamantes son tan apreciados estéticamente.



**Figura 1.15** El valor comercial del diamante es mayor que el del vidrio. ¿Te imaginas que te regalen un vidrio en lugar de un diamante?



**Figura 1.16** La razón por la que se descompone la luz blanca al pasar por un prisma es la misma por la que se ve un arcoíris cuando los rayos del sol pasan por las gotas de agua en un día con lluvia.





**Figura 1.17** El alto índice de refracción de materiales como la fibra óptica permite que la luz se refleje internamente haciendo posible la transmisión de señales de manera casi instantánea.



## Actividad 7

Sesión  
10

### ¿En qué son diferentes algunos materiales?

- Formen cuatro equipos. Cada equipo elija uno de los cuatro pares de materiales:
  - Aluminio y cobre
  - Agua y alcohol
  - Oxígeno y helio
  - Hierro y acero
- Investiguen en la biblioteca o internet la mayor cantidad de propiedades de ambos materiales y anótenlas en media cartulina, junto con una ilustración del material. 
- Con la información obtenida, en equipo comenten:
  - ¿Qué pruebas les harían a los materiales para demostrar sus propiedades?
  - ¿Usarían los mismos procedimientos para todas las propiedades?Argumenten sus respuestas y anótenlas al reverso de su cartulina.
- Expongan sus resultados ante el grupo.
- En grupo, y con ayuda del maestro, elaboren un diagrama de flujo para la identificación de materiales, con base en la caracterización de sus propiedades. Determinen qué uso le darían a cada material, según sus propiedades. 

### Usos y aplicaciones de los materiales

Un *macuahuitl* es un arma que fue utilizada por los aztecas (figura 1.18). No está fabricada de metal como las espadas medievales, sin embargo, es más filosa. Esto se debe a que tiene incrustaciones de una piedra volcánica llamada *obsidiana* (figura 1.19); ésta fue ampliamente usada en varias culturas alrededor del mundo debido a propiedades como su dureza.

El uso idóneo de un material está asociado con el conocimiento de las propiedades que posee. Una parte del desarrollo de las civilizaciones está ligada a la adquisición y el dominio de este conocimiento. En el proceso de conquista de los pueblos americanos, por ejemplo, el uso de los metales y la pólvora, por parte de los españoles, impuso una diferencia notable entre las dos culturas.



**Figura 1.18** El *macuahuitl* estaba formado por seis u ocho piezas de obsidiana afilada incrustadas en un palo que medía de 60 a 80 cm.



**Figura 1.19** La obsidiana es un tipo de roca volcánica de color negro, aunque puede ser verde o café si tiene algunas impurezas. Cuando se quiebra, produce esquinas muy afiladas.



## Sesión 11



**Figura 1.20** Los superconductores más eficientes, como los usados para las imágenes de resonancia magnética, están hechos de aleaciones de niobio y estaño.

Hoy en día, no sólo se investigan las propiedades de diferentes materiales con el fin de aprovecharlos al máximo sino que, gracias al conocimiento científico, también se diseñan algunos otros para que posean propiedades de interés.

Un ejemplo de lo anterior son los superconductores. Como viste en tu curso de Física, los materiales que permiten la conducción de la corriente eléctrica tienen cierta resistencia a su paso, lo cual provoca que se calienten ligeramente y que descienda la corriente. A mediados del siglo xx, se descubrió que al someter algunos materiales a temperaturas cercanas a  $-260\text{ }^{\circ}\text{C}$ , su resistencia eléctrica disminuye de manera considerable, por lo cual la pérdida de energía por disipación térmica se reduce. Con ellos se pueden producir electroimanes tan potentes que su repulsión facilita la levitación de piezas de estos materiales (figura 1.20); lo cual tiene aplicaciones interesantes, como en algunos trenes de levitación magnética que transportan pasajeros en países europeos y asiáticos.

Otro ejemplo del aprovechamiento de las propiedades de los materiales, son los plásticos. La mayoría de ellos son sintetizados a partir de productos derivados del petróleo. Algunas de sus propiedades, como la flexibilidad y su baja temperatura de fusión permiten fundirlo e inyectarlo en moldes de acero para darle la forma deseada (figura 1.21).

A lo largo de la historia, las propiedades de los materiales se han aprovechado para fabricar utensilios, herramientas y mejorar la calidad de vida de las personas. Durante milenios, piedras, arcilla, madera, pieles y algunos metales, entre otros, fueron parte fundamental de los recursos de las comunidades. Gracias al conocimiento técnico y científico, el avance en el desarrollo de materiales se aceleró, lo que permitió crear prótesis médicas, medicamentos y hasta naves espaciales. ¿Puedes mencionar otros ejemplos?

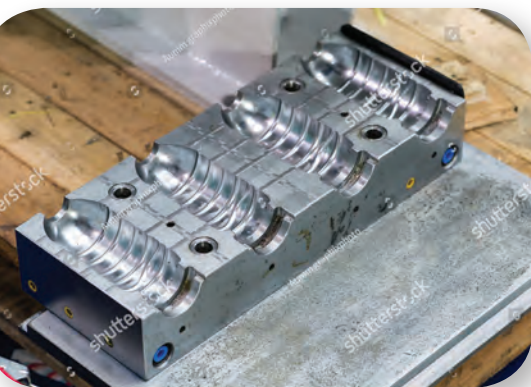
Para conocer algunos efectos de la producción de ciertos materiales, revisa el recurso audiovisual [La contaminación por el plástico](#).



Para conocer algunos efectos de la producción de ciertos materiales, revisa el recurso audiovisual [La contaminación por el plástico](#).

## ■ Para terminar

En este tema aprendiste las diferencias fundamentales entre las propiedades físicas y químicas de los materiales. También las estudiaste como una respuesta a cierto tipo de interacciones con el entorno, lo que te permite determinar los posibles usos de cada uno. Realiza la actividad de la siguiente página para recapitular lo aprendido y aplicar tus conocimientos.



**Figura 1.21** La alta temperatura de fusión del acero y su nula fragilidad hacen que este material sea muy durable y se use en la producción masiva de objetos de plástico.

## Sesión 12





## Actividad 8

### Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos para realizar esta actividad.

- Miren los vasos, ambos tienen un líquido, uno de ellos es agua y el otro, agua mezclada con alguna sustancia tóxica. ¿Qué harían para saber cuál es cuál? Consideren las propiedades que estudiaron en este tema.



- Elijan uno de los objetos que se muestran en las imágenes.
- Describan las propiedades que deben tener los materiales que forman al objeto en relación con su uso. Consideren si usarían materiales diferentes que modifiquen la calidad del producto, por ejemplo, si en vez de madera usarían plástico para el mismo objeto. Incluyan las ventajas y desventajas de dichas opciones.
- En grupo, compartan sus resultados y discutan las cualidades de otros objetos que utilizan en la vida diaria, de acuerdo con sus propiedades, por ejemplo ¿qué ventajas y desventajas conllevaría el fabricar cepillos de madera para el pelo?



- De manera individual, revisa en tu carpeta los trabajos que realizaste



- Con base en la revisión de tus productos de este tema, completa la siguiente tabla:

Nivel de desempeño			
Habilidades	Requiero apoyo	Lo hago parcialmente	Puedo hacerlo bien
Distingo las propiedades físicas de las químicas.			
Identifico materiales distintos con base en sus propiedades.			
Conozco algunas pruebas para caracterizar materiales de acuerdo con sus propiedades.			





## 3. Mezclas

Sesión  
1

### ■ Para empezar

En el tema anterior enfrentaste el problema de distinguir entre dos sustancias o materiales diferentes. Así, comprobaste que existen materiales compuestos por más de una sustancia, mismas que no siempre son fáciles de distinguir a simple vista. En este tema conocerás algunas de las propiedades físicas de estos materiales a los que se les denomina *mezclas*, así podrás aplicar tus conocimientos para deducir cómo separar sus componentes utilizando diferentes métodos.

#### Actividad 1

#### Los materiales y sus usos



Trabajen en parejas y observen las imágenes.

1. Reflexionen sobre las siguientes preguntas y escriban en una hoja aparte las respuestas en cada caso, identifiquen y anoten los estados de agregación de los materiales o sustancias.
  - a) ¿En cuáles imágenes pueden asegurar que hay más de un material o sustancia?
  - b) En los casos donde hay dos o más compuestos, describan cómo podrían separarlos. Pueden incluir dibujos, si es necesario.
  - c) ¿El estado de agregación influye para poder separarlos? Expliquen por qué.

Guarden las respuestas en su carpeta de trabajo.





## Manos a la obra

### Sustancias y mezclas en todas partes

Algunos alimentos y medicinas, como la gelatina o el jarabe para la tos, son sustancias hechas con más de un ingrediente (figura 1.22). Al combinarse dos o más sustancias o materiales se forma una *mezcla*.



**Figura 1.22** Una tableta de vitamina C contiene al menos tres ingredientes: ácido ascórbico, citrato de zinc y colorante.

Sesión  
2

### Actividad 2

#### El caso del agua de limón con chía

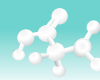
En parejas lean el siguiente texto:

*Mi papá prepara agua de limón con chía. Para hacerla, primero vierte agua en una jarra, luego le agrega el azúcar y revuelve. Exprime los limones, agrega las semillas de chía y mezcla con un cucharón. En ocasiones, después de agregar el azúcar, se distrae y endulza nuevamente. El problema es que a simple vista no se puede saber si una jarra con agua tiene azúcar. Con el limón no hay problema, porque al agregarlo, cambia tanto el olor como el color del agua. Con las semillas de chía tampoco hay problema porque se pueden distinguir. A mí me gusta ver cómo se mueven y distribuyen cuando agito el agua. Pero a mi hermana Roberta no le gusta que el agua tenga semillas de chía, no sé por qué. Y mi papá siempre prepara otra jarra especial para ella. Estoy segura de que esto no sería necesario. Si mi papá tuviera presente su clase de Química, recordaría cómo separar la mezcla que prepara para beber.*

Ernesto Colavita, *En mi casa hay un laboratorio y mis papás no lo saben.*

1. Respondan en su cuaderno:
  - a) ¿Cuántos componentes tiene el agua de limón con chía?
  - b) Mencionen aquellos que pueden distinguir y los que no.
  - c) Expliquen dos formas en las que podrían separar las semillas de chía del agua de limón.
  - d) ¿Qué otros componentes del agua de limón se podrían separar?, ¿cómo lo harían?
2. Mencionen dos materiales formados por diversos componentes. Investiguen cómo se fabrican, y a partir de ello argumenten si es fácil o no separar sus componentes. Presenten al grupo sus conclusiones.





## Tipos de mezclas

### Disolución

Mezcla homogénea compuesta de dos partes:

1. *Soluto*, la sustancia que está en menor proporción;
2. *Disolvente*, sustancia que está en mayor proporción.

Una disolución puede tener uno o más solutos.

**Figura 1.23** En esta mezcla heterogénea, ¿qué propiedades te permiten distinguir sus componentes?



Las mezclas se clasifican en heterogéneas y homogéneas. Analiza estos ejemplos: el concreto con grava y el agua gasificada. En ambos casos puedes identificar visualmente que están formados por, al menos, dos sustancias diferentes, por ello son *mezclas heterogéneas* (figura 1.23). Por otro lado, las mezclas formadas por dos o más sustancias que no se pueden distinguir fácilmente se llaman *mezclas homogéneas*; también se les conoce como **disoluciones**.

Por ejemplo, una mezcla de agua con alcohol tiene apariencia similar a la del agua, pero su olor te permite deducir que contiene alcohol. No siempre debes oler y probar mezclas que no conoces; en caso de duda, pregunta a tu maestro o recurre a un adulto.

### Actividad 3

#### Clasificación de mezclas homogéneas y heterogéneas

Formen parejas.

1. Escriban en su cuaderno un criterio que usarían para distinguir una mezcla homogénea de una heterogénea.
2. Anoten en el pizarrón dos ejemplos de mezclas homogéneas y dos de heterogéneas.
3. Determinen si las que aparecen en la actividad 1 son mezclas homogéneas o heterogéneas; agréguelas a los ejemplos anotados en el pizarrón.
4. En grupo, y con ayuda de su maestro, revisen si todos los ejemplos corresponden con cada tipo de mezcla. Argumenten en caso de haber diferencias y lleguen a acuerdos.
5. Concluyan si el criterio formulado en el punto 1 aplica para las mezclas que enlistaron.



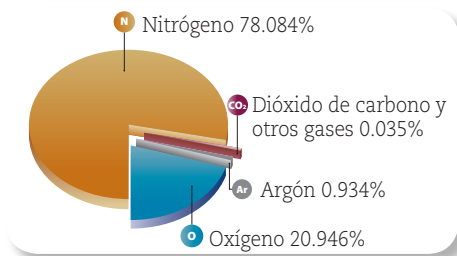
### Aleación

Mezcla homogénea en la que al menos uno de sus componentes es metal; el bronce es una mezcla de cobre y estaño.

### Estados de agregación de las mezclas

Las mezclas se pueden formar con materiales en cualquier estado de agregación. El agua con alcohol, las **aleaciones** (figura 1.24), y el aire que respiras (gráfica 1.1) son mezclas en estado líquido, sólido y gaseoso, respectivamente. Hay otras mezclas homogéneas cuyos componentes tienen diferentes estados de agregación. La combinación de mercurio líquido y plata sólida da como resultado una mezcla sólida que se usaba para reparar muelas picadas, mientras que al combinar agua y azúcar obtienes una mezcla líquida.

**Figura 1.24** El acero inoxidable es una aleación, posee hierro, carbono, cromo y níquel. De este material están hechos los cubiertos de mesa.



**Gráfica 1.1** El oxígeno que producen las plantas y el dióxido de carbono que se exhala al respirar son parte de los componentes del aire.

### Fase

Sección del espacio en la cual las propiedades del material son uniformes.

En muchas mezclas homogéneas sus componentes tienen el mismo estado de agregación y esto puede hacer difícil la identificación de cada uno. Por el contrario, en las mezclas heterogéneas es posible observar dónde acaba un componente y dónde empieza otro, es decir, se pueden observar **fases**. Por ejemplo, en una mezcla de agua y aceite se pueden distinguir al menos dos fases.

### Actividad 4

#### ¿Quién es quién en una mezcla?

Trabajen en equipo esta actividad.

1. Necesitarán:

- 2 vasos transparentes
- Colorante vegetal
- Sal
- Grava
- Una cuchara
- Agua

2. Para cada inciso, anoten en su cuaderno qué sustancia es disolvente y cuál es soluto.

- a) Llenen la mitad de un vaso con agua, agreguen una gota de colorante vegetal y agiten.

- b) En el mismo vaso, viertan media cucharada de sal y revuelvan.
- c) Agreguen una cucharada de grava.
- d) Viertan la mitad del líquido en otro vaso sin dejar pasar la grava.

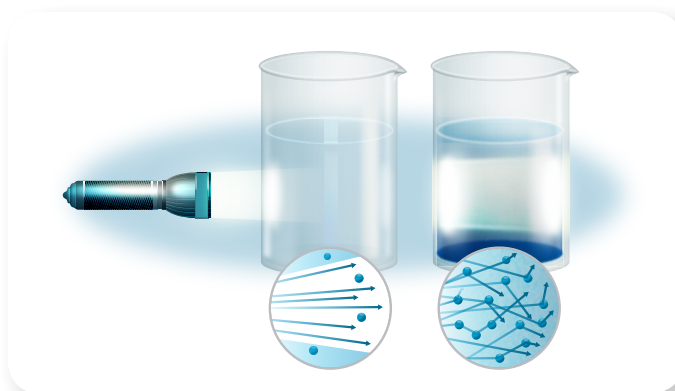
3. Anoten en su cuaderno:

- a) ¿Qué tipo de mezcla hay en cada vaso?
- b) ¿De qué depende que un tipo de mezcla se transforme en otro?

4. En grupo, y con ayuda del maestro, comparen sus resultados y analicen las diferencias encontradas. Redacten una conclusión acerca de los tipos de mezclas.

## Coloides y suspensiones

Si tratas de clasificar todas las mezclas que encuentres en homogéneas y heterogéneas, notarás que algunos casos son más complicados que otros: ¿cómo clasificarías la leche, la neblina o el agua lodosa? No son mezclas homogéneas porque en ellas se puede identificar algo más que agua o aire, y tampoco son heterogéneas porque el otro componente es difícil de identificar. A estos tipos de mezcla se les conoce como *coloides* o *suspensiones*, dependiendo del tamaño de las partículas que las forman (figura 1.25), y para separar sus componentes se usan métodos especializados.



**Figura 1.25** Las partículas de un coloide desvían la luz y por eso es posible observarla; al fenómeno se le conoce como efecto Tyndall.



Para conocer más de este tipo de mezclas consulta el audiovisual *Coloides y suspensiones*.

## Mezclas, sustancias, compuestos y elementos

Ahora que conoces más de las mezclas y su clasificación, tal vez te preguntes sobre las sustancias que las forman. Cabe mencionar de inicio que éstas se clasifican en dos categorías: *elementos* y *compuestos*. Los compuestos se pueden separar en elementos, que son sustancias más simples con propiedades diferentes a los mismos compuestos. Analiza el diagrama 1.2.

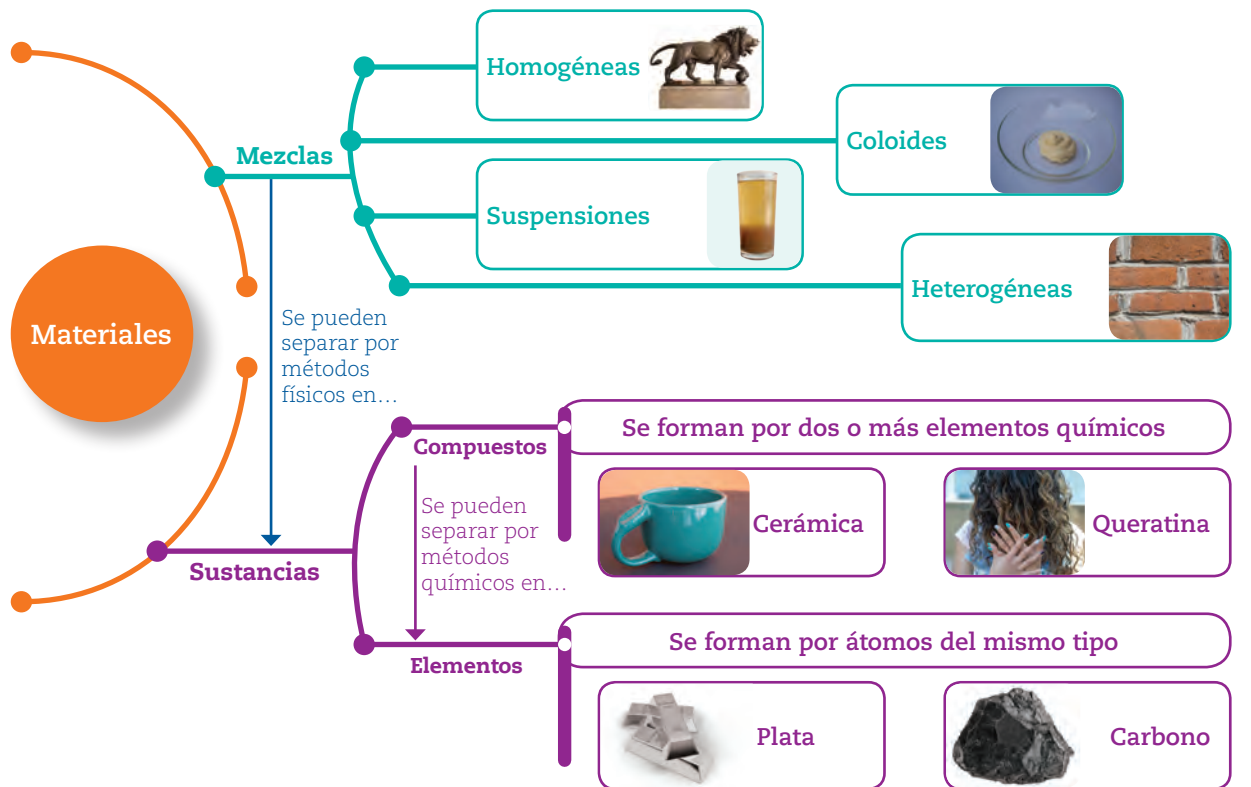


Diagrama 1.2 Clasificación y ejemplos de los tipos de materiales.

## Métodos para separar los componentes de una mezcla

En una mezcla, las sustancias de las que están hechos sus componentes conservan sus propiedades físicas, por eso, es posible separarlos si se conocen su estado de agregación, densidad, propiedades magnéticas, tamaño de sus partículas, temperatura a la cual ebulen, entre otras.

### Filtración, decantación y tamizado

Las mezclas heterogéneas que contienen una sustancia líquida o gaseosa se pueden separar por filtración. Al pasar la mezcla por un filtro, los líquidos o gases lo atraviesan, mientras que partículas



grandes de otras sustancias quedan atrapadas en él, por ejemplo, al filtrar partículas de polvo en el aire (figura 1.26).

En otros casos, cuando por su tamaño y masa, las partículas sólidas se precipitan al fondo del recipiente después de un tiempo de reposo, es posible **decantar** la sustancia líquida, vertiéndola en otro recipiente (figura 1.27). Las mezclas heterogéneas con componentes sólidos de diferente tamaño se pueden separar al pasarlas por una malla, método conocido como *tamizado* (figura 1.28).



**Figura 1.26** Las aspiradoras utilizan filtros de papel que retienen el polvo y demás partículas de mayor tamaño.



**Figura 1.27** Por decantación puedes separar las lentejas o frijoles del agua donde los pusiste a remojar.



**Figura 1.28** Para separar algunos componentes se emplea una malla conocida como tamiz.

### Decantar

Separar una sustancia líquida de otra, vertiéndola en otro recipiente, aprovechando el tamaño de sus partículas o la diferencia de densidad de ambas sustancias.

## Actividad 5

### ¿Filtración o decantación?

Trabajen en equipo.

1. Consigan los siguientes materiales:

- 5 vasos
- Un colador
- Un embudo
- Una charola
- Un filtro para café o una servilleta gruesa
- Agua
- Arena
- Sal
- Alcohol
- Aceite de cocina
- Grava (fina)

2. Realicen lo siguiente:

- a) En cuatro vasos agreguen agua a 3/4 partes de su capacidad y disuelvan media cucharada de sal.
- b) A uno de estos vasos, agreguen dos cucharadas de alcohol.
- c) En otro, viertan tres cucharadas de aceite.
- d) En uno más, agreguen dos cucharadas de grava.

e) En un vaso sin agua, mezclen dos cucharadas de arena, dos de grava y revuelvan.

3. Elaboren una tabla en su cuaderno. En ella registren su predicción, es decir, si cada mezcla se podrá separar o no por los métodos de filtración y decantación.

4. Filten cada mezcla con el colador. Registren en su tabla, a un lado de su predicción, si fue posible separar la mezcla o no. Anoten observaciones adicionales si es necesario.

5. Ahora, separen cada mezcla por decantación; utilicen el embudo para verter una de las fases sobre la bandeja y así evitar ensuciar las mesas. Anoten su resultado y las observaciones adicionales, como hicieron en el paso 4.

6. Coloquen el filtro sobre el colador e intenten de nuevo.



7. Comparen sus resultados con sus predicciones. En grupo analicen: ¿en qué difieren? Con ayuda de su maestro, escriban una conclusión acerca

de la utilidad de los métodos de separación que emplearon.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



## Sesión 7

**Figura 1.29** Algunos materiales como el hierro se pueden extraer de una mezcla por separación magnética.



### Imantación

Cuando las mezclas no se pueden separar por filtración ni decantación se utilizan algunos métodos de separación que aprovechan otras propiedades de las sustancias, como las magnéticas (figura 1.29).

### Actividad 6

#### Más de un método para separar una mezcla



Formen equipo.

1. Necesitarán:

- Un plato extendido
- Un colador
- Aserrín fino
- Limadura de hierro
- Monedas de 50 centavos
- Un imán
- 3 vasos
- Clavos
- Sal
- Agua

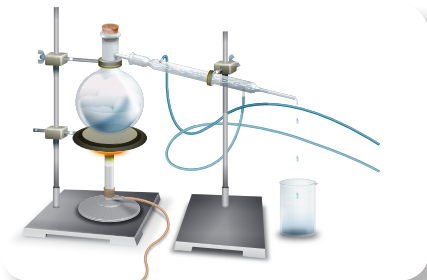
2. En el plato, mezclen aserrín y limadura de hierro.

3. Llenen los vasos con agua hasta la mitad, viertan las monedas en uno de éstos, en otro, los clavos, y en el tercero, disuelvan media cucharada de sal.

4. Respondan en su cuaderno para cuál de las mezclas usarían el imán y para cuál el colador? Expliquen por qué.

5. Separen cada una de las mezclas utilizando el imán y el colador; cubran el imán con una hoja de papel para poder recuperar la materia que se adhiera y respondan lo siguiente, también en su cuaderno.

- a) ¿Por qué las monedas y la sal no pueden separarse del agua de la misma forma que los clavos cuando usan el imán?
- b) Expliquen qué características debe tener una mezcla heterogénea de metales para separarla usando el imán.



**Figura 1.30** Las sustancias de la mezcla pasan al refrigerante en forma gaseosa, ahí se condensan y caen, como líquidos, en otro recipiente.

### Destilación

Otra forma de separar los componentes de una mezcla es aprovechar la diferencia en las temperaturas de ebullición de las sustancias que la forman. Por ejemplo, al calentar una mezcla de agua con sal, el agua pasa a estado gaseoso antes que la sal, y se separa de la mezcla. Esto ocurre porque el agua ebulle a 100 °C, y la sal a 1465 °C. A este proceso se le conoce como *destilación* (figura 1.30) y se usa para separar mezclas líquido-líquido,





sin importar si son homogéneas o heterogéneas. La destilación también se usa para separar mezclas líquido-sólido cuando éstas no se pueden filtrar, como el caso de una disolución de agua y sal.

Para conocer mejor los tipos de destilación y sus aplicaciones en la ciencia y la industria, revisa el recurso audiovisual [Destilación](#).



Realiza la actividad para conocer otro método de separación de mezclas homogéneas.

Sesión  
8

## Actividad 7



### La tinta negra ¿es sólo negra?

Trabajen en equipo para realizar esta actividad.

#### Pregunta inicial

¿De qué está hecha la tinta negra?

#### Hipótesis

Consideren cuántos y cuáles componentes conforman la tinta negra y mencionen sus propiedades.

#### Material

- Plumón de agua color negro
- Servilletas blancas de papel (gruesas) o filtros para café
- Una taza o frasco (no más de 8 cm de alto ni 8 cm de radio)
- Tijeras
- Regla
- Lápiz
- Agua
- Sal

#### Procedimiento y resultados

Usen la imagen como guía para realizar el experimento.

1. Corten la servilleta en cuadrados de  $10 \times 10$  cm.
2. Con el plumón, dibujen en el centro de la servilleta un círculo relleno con un diámetro no mayor de 1 cm.
3. Utilicen únicamente la punta del lápiz para perforar el centro del círculo.

4. Enrollen un trozo de servilleta y atraviesen el círculo con él.
5. Agreguen suficiente agua en la taza y disuelvan media cucharada de sal.
6. Coloquen la servilleta encima del recipiente, el rollito debe quedar sumergido en el líquido y atravesar el círculo.
7. Describan en su cuaderno lo que observaron y lo que quedó sobre la servilleta.

#### Análisis y discusión

Peguen en el pizarrón todas las servilletas con las manchas de colores, son evidencias para analizar lo que pasó. Contesten las preguntas y compartan las respuestas con todo el grupo.

- a) ¿Desapareció la tinta negra?
- b) ¿Cuántos colores pueden percibir sobre el papel?
- c) ¿A qué corresponde cada color en la servilleta?





## Conclusión

Respondan nuevamente la pregunta inicial. Comparen su primera y segunda respuestas. A partir de ello elaboren su conclusión: mencionen si se confirmó su hipótesis e

identifiquen los resultados que les permitieron corroborarla o rechazarla.

Guarden sus respuestas en su carpeta de trabajo, las usarán más adelante.



## Sesión 9

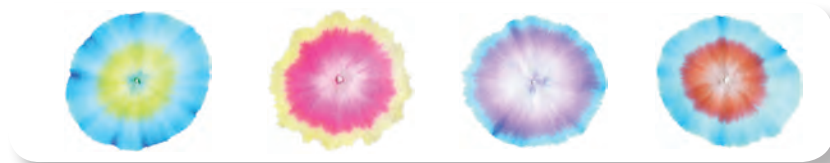


**Figura 1.31** Los pigmentos son sustancias sólidas que absorben una parte de la luz y reflejan el resto. El color percibido es la luz reflejada.

## Cromatografía

Como pudiste observar, la tinta negra está hecha de al menos cuatro componentes: agua, pigmento amarillo, rojo y azul (figura 1.31). La evidencia es el patrón de colores plasmado en el papel. El método que usaste para separar los componentes de la tinta en la actividad anterior se llama *cromatografía en papel*.

En la figura 1.32 puedes observar patrones que corresponden a la separación de los pigmentos de los que están hechas las tintas de plumones distintos al negro: todas son combinaciones de agua y pigmentos de colores primarios (amarillo, rojo y azul) en distintas proporciones. Puedes repetir el experimento de la actividad anterior con plumones de diferentes colores para comparar los resultados con los que obtuviste para el plumón negro y que guardaste en tu carpeta de trabajo.



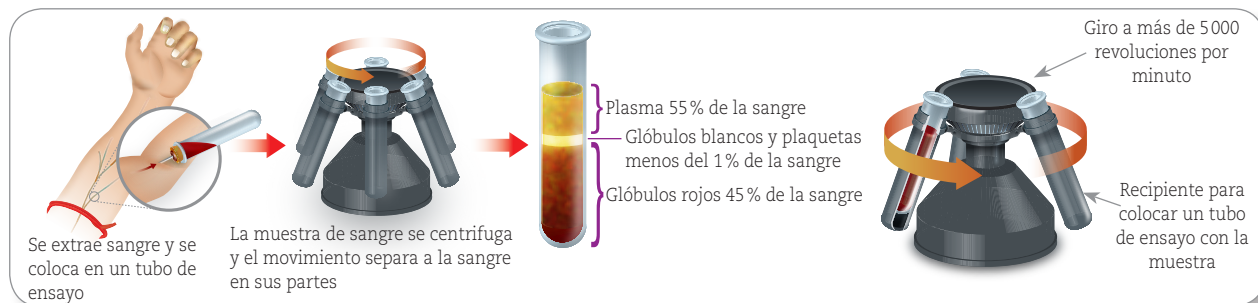
**Figura 1.32** Las tintas de diferentes colores son mezclas de pigmentos con un líquido que puede ser agua o alcohol.

### Dato interesante

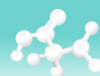
El término *cromatografía* proviene de las palabras griegas *khromatos*, "color", y *graphia*, "representación". Por eso es posible decir que, cuando separaste los componentes de la tinta negra, obtuviste una representación colorida de los mismos.

## Centrifugación

Éste es un método que sirve para separar las partículas suspendidas o disueltas en una mezcla acuosa, así como mezclas de líquidos de diferentes densidades. Dicho método aprovecha la diferencia de densidad de las sustancias y la fuerza centrífuga. Esta fuerza acelera el proceso de sedimentación de las partículas dispersas en una sustancia líquida (figura 1.33).



**Figura 1.33** En los laboratorios clínicos, máquinas como ésta generan fuerza centrífuga para separar las células del plasma sanguíneo.



## ■ Para terminar

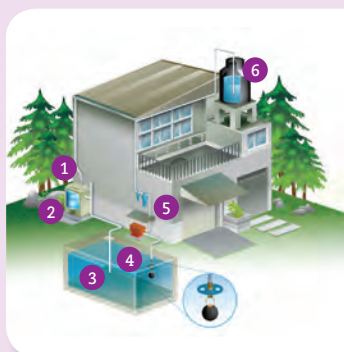
En este tema aprendiste lo que son las sustancias y las mezclas, y su clasificación. También comprobaste que es posible aprovechar las propiedades de las sustancias que conforman las mezclas cuando se necesite separarlas, para ello se utilizan diferentes métodos físicos de separación: filtración, decantación, cromatografía, separación magnética y destilación.

### Actividad 8

#### Aplico lo aprendido

Formen parejas. Tengan a la mano sus cuadernos y la carpeta de trabajo.

1. Observen el modelo de un sistema de captación de lluvia. En él se especifican las etapas principales para aprovechar la lluvia en cualquier casa.



1. Malla de tela plástica. Evita el paso de las hojas y ramas.
2. Separador de primeras lluvias. Recibe el agua del techo y separa las partículas más grandes y densas.
3. Cisterna de almacenamiento. Las partículas más densas se mueven al fondo por la gravedad.
4. Manguera conectada a la bomba para subir agua al tinaco.
5. Cedazo de tela o papel plegado que elimina las partículas disueltas y en suspensión.
6. Tinaco.

2. ¿Qué método de separación es el más adecuado para usar en las etapas 1, 3 y 5? Anótenlo en su cuaderno.
3. En un sistema de captación de lluvia pueden usarse varios filtros que

eliminan partículas de diferente tamaño. ¿Colocarían primero los filtros que dejan pasar las partículas más finas o las más gruesas? Expliquen por qué.

4. ¿Dónde colocarían un filtro más fino para separar partículas pequeñas antes de que el agua salga por las llaves de su casa?
5. Argumenten si las etapas del sistema son suficientes para tener agua potable.
6. Comparen sus resultados con los de sus compañeros y discutan sus diferencias.
7. Elaboren un periódico mural en el que expongan las etapas, los métodos de separación de mezclas empleados, y los materiales necesarios para instalar el sistema y purificar el agua.
8. De manera individual, revisa los productos de tu carpeta de trabajo y reflexiona acerca de tu desempeño durante el estudio de este tema. Marca con una (✓) la casilla correspondiente en el siguiente cuadro.



Aspecto	Desempeño		
	Puedo mejorar	Bueno	Muy bueno
Entiendo la diferencia entre <i>mezcla</i> y <i>sustancia</i> .			
Logro diferenciar una mezcla homogénea de una heterogénea.			
Colaboré con mis compañeros en el desarrollo de las actividades.			
Puedo deducir qué métodos aplicar para separar mezclas con base en las propiedades físicas de las sustancias que las forman.			



## 4. Sistemas físicos y químicos

Sesión  
1

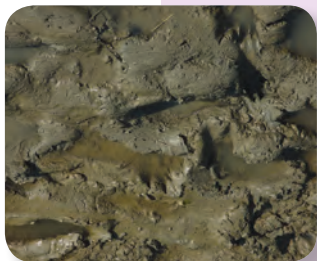
### ■ Para empezar

En temas anteriores conociste los diferentes tipos de cambios a los que se someten los materiales; algunos de éstos fueron generados por fenómenos físicos y otros, por fenómenos químicos. Ahora, estudiarás los sistemas e identificarás el papel de la energía en los procesos físicos y químicos.

#### Actividad 1

#### ¿Dónde quedan las sustancias en los cambios?

Trabajen en equipo la siguiente actividad.



1. Observen las imágenes. Identifiquen el material o la sustancia que aparece en cada una de ellas y describanlo en hojas aparte; incluyan en la descripción una lista de sus propiedades cualitativas.
2. Realicen lo siguiente:
  - a) Respondan: ¿de qué está hecho cada uno de los materiales?
  - b) Describan los pasos que fueron necesarios para obtener cada uno a partir de los materiales primarios. Enlisten todos los materiales necesarios para su fabricación.
  - c) Identifiquen todo aquello que sea común entre las listas de materiales que propusieron en la preparación, y anótenlo.
  - d) Comparen las propiedades de los materiales iniciales con las de los finales y, con base en ello, describan los cambios más significativos que hayan ocurrido.
  - e) Redacten una hipótesis para explicar, en cada caso, lo que sucedió con el agua de cada mezcla.
3. En grupo y con la ayuda de su maestro, escriban en el pizarrón una lista de los cambios observados en cada uno de los cuatro procesos.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.





## ■ Manos a la obra

### Sistemas químicos

Sesión  
2

Hasta ahora has analizado los diferentes aspectos y las características de los cambios físicos y químicos. Conocer las variaciones en las propiedades permite identificar el tipo de cambio que ocurrió. El estudio de los fenómenos químicos es muy complejo, ya que exige rigor y profundidad en el análisis de las propiedades de los materiales involucrados. Considera estos tres ejemplos:



**Figura 1.34** Se sabe que ocurre un cambio físico cuando el agua, en estado líquido, pasa al estado gaseoso como resultado de la aplicación de energía térmica.

#### 1. Agua hirviendo

Cuando pones a calentar agua y la dejas el tiempo suficiente, ésta hierve; y si la dejas por más tiempo, el nivel del agua en el recipiente comenzará a disminuir hasta quedar vacío. Por experiencia propia y por lo que estudiaste en tu curso de Física, sabes que el agua, al hervir, cambia de estado de agregación, se evapora, para después mezclarse con el aire, mientras escapa del recipiente (figura 1.34).



**Figura 1.35** La ceniza que queda es un buen fertilizante, contiene potasio, calcio y nitrógeno, nutrientes esenciales para las plantas.

#### 2. Combustión de madera

Si quemas un pedazo de madera por completo, al final quedará únicamente la ceniza. El humo que produce dicha combustión es evidencia de que algo diferente a la madera o las cenizas se está mezclando con el aire (figura 1.35).

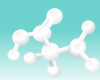
#### 3. Yeso

Para preparar yeso, éste se debe mezclar con agua hasta formar una pasta homogénea. El proceso de transformación comienza cuando es un polvo, luego se convierte en una pasta y, finalmente, al fraguarse, es sólido y seco. En este caso es complicado saber lo que le sucede al agua porque, como no hierve, es difícil identificar su transformación. ¿Sucede lo mismo cuando se seca un poco de lodo o de arcilla? (figura 1.36).



**Figura 1.36** Para fabricar una vasija de cerámica se cuece la mezcla de arcilla y agua en un horno a temperaturas mayores a 300 °C.

Si se quieren estudiar y describir los cambios ocurridos en los casos anteriores, es preciso considerar lo que sucede con los materiales al inicio y al final del proceso. Para el caso del yeso, ¿qué le sucede al agua?



## Sesión 3



**Figura 1.37** Este dispositivo de destilación es usado por los científicos para recuperar el vapor que genera la ebullición de un líquido. El vapor es conducido a través de un tubo condensador.



**Figura 1.38** Si se deja al sol, el lodo permanece más tiempo húmedo dentro de una bolsa que fuera de ella, esto es evidente debido a las gotitas de agua que se forman dentro del plástico.

## Sistemas abiertos y cerrados

Como ya se mencionó, cuando el agua hierve, el vapor generado escapa al exterior. A pesar de esto, el agua no deja de ser agua, no deja de existir ni se transforma en otra sustancia, simplemente cambia de estado sin que su composición ni su masa se alteren. Para comprobar que la masa de agua es igual a la masa de vapor formado, éste se podría recuperar (figura 1.37), y comparar ambas cantidades.

El correcto análisis de los fenómenos es importante para comprender los diferentes cambios físicos y químicos. De esta forma, se puede conocer con precisión el antes y el después de un proceso. Por ejemplo, ¿qué pasará con el agua contenida en una bola de lodo, después de ponerla al sol? Para saberlo, podría colocarse la bola dentro de una bolsa de plástico, y observar lo que ocurre (figura 1.38).

En el caso del agua hirviendo, el estudio del proceso permite identificar el cambio, pero no cómo se produce, para eso se debe observar el entorno (el aire que la rodea y el fuego), la olla (que permite la transferencia de calor del fuego al agua) y el agua misma. Cuando se observa la bola de lodo dentro de la bolsa, se deben considerar los diversos elementos: el lodo, la bolsa y el calor del sol. Al conjunto de los diferentes componentes que se consideran al estudiar un cambio o proceso se le conoce como *sistema*.

En ocasiones, durante un proceso no se permite que escape ni entre materia al sistema, como en un globo inflado o una olla de presión. A este tipo de sistemas se les nombra *sistemas cerrados*. Si, por el contrario, se deja que escape o se introduzca materia al sistema, se le nombra *sistema abierto*, por ejemplo, una vela quemándose o una taza de café caliente.

A diferencia de los sistemas abiertos, estudiar determinados procesos en sistemas cerrados permite identificar con mayor facilidad qué es lo que les sucede a las sustancias durante el proceso, por ejemplo, si ocurren cambios de estado de agregación o cambios químicos. Por ello, es importante tener en cuenta, al estudiar un sistema, si éste es abierto o cerrado.



Para conocer más sobre los sistemas químicos, ve el recurso audiovisual [Los sistemas en la ciencia](#).



## Actividad 2

### ¿Sistemas abiertos o cerrados?

Reúnete con un compañero.

1. Retomen la actividad 1 de este tema y determinen, para cada una de las imágenes, si se trata de sistemas abiertos o cerrados. Anótenlo en una hoja y argumenten su respuesta.

2. Anoten qué harían para que todos los sistemas fueran cerrados.

3. En grupo, y con ayuda del maestro, clasifiquen otros ejemplos como sistemas cerrados o abiertos, con base en procesos conocidos o que ocurran en su vida diaria. Identifiquen sus partes y argumenten su clasificación.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.



#### Todo cambia

El uso de arcillas cocidas para fabricar utensilios ha sido constante en la historia de la humanidad. Con los avances en ciencia y tecnología, los metales, vidrios o plásticos las han sustituido. Pero a pesar de sus ventajas, los plásticos generan contaminación.



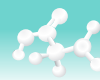
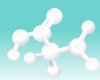
Un paso importante en el análisis de cualquier fenómeno es la definición del sistema. En la actividad 2 comprobaste que es posible pasar de un sistema cerrado a uno abierto y viceversa, todo depende de cómo se defina. Por ejemplo, en la cocción de alimentos, se puede definir al sistema como el alimento que se va a cocinar, también el alimento y la olla, incluso, toda la cocina.

Definir un sistema depende de aquello que se vaya a estudiar, ya que la elección adecuada de sus elementos facilitará el análisis de los cambios que le ocurran. Esta definición tiene sus ventajas y desventajas. Si se elige uno con pocos elementos, se puede lograr cierta precisión en el estudio y la descripción del fenómeno, pero se corre el riesgo de perder de vista la manera en que influyen otros elementos; en cambio, si se define un sistema con mayor número de elementos, aunque es posible tener una perspectiva general del fenómeno de estudio, se pueden ignorar detalles fundamentales en su explicación. También es preciso determinar si es más apropiado un sistema abierto o un sistema cerrado, esto dependerá del objeto de estudio (figura 1.39).



**Figura 1.39** La temperatura que se alcanza con la misma cantidad de calor en un sistema cerrado, como la olla exprés, es mayor en comparación con la que se alcanza en uno abierto.





Sesión  
5

## Actividad 3



### Cambios de masa y volumen

Trabajen en equipos para realizar este experimento.

#### Pregunta inicial

En un sistema cerrado, ¿qué propiedades se mantienen constantes en un proceso físico o químico?

#### Hipótesis

Redacten la hipótesis con base en la pregunta inicial. Para hacerlo, consideren los sistemas cerrados que conocen hasta ahora.

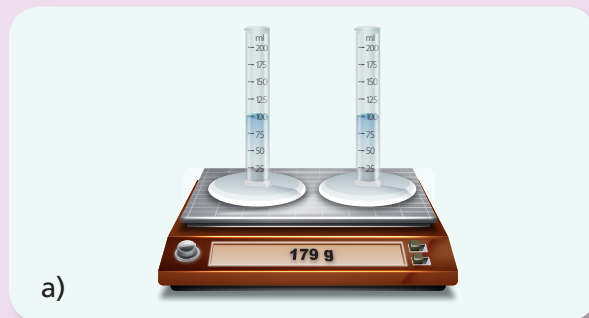
#### Material

- Un hielo
- Un frasco con tapa
- 150 ml de alcohol
- 2 probetas graduadas de 200 ml
- Una botella de plástico, de un litro de capacidad, limpia y con tapa
- Agua
- 3 sobres de antiácido efervescente en polvo (o pastillas pulverizadas)
- Balanza o báscula de precisión
- Una hoja de papel

#### Procedimiento y resultados

Determinen el cambio en el volumen y la masa de cada uno de los siguientes sistemas. Anoten sus datos en su cuaderno.

1. Coloquen un hielo en el frasco y tápenlo bien. En la báscula, midan su masa y anótenla. Pónganlo al sol y esperen a que se derrita. Al final, sequen el frasco por fuera y midan nuevamente su masa.
2. En una probeta, agreguen 100 ml de alcohol y en la otra, 100 ml de agua. Midan la masa como se muestra (imagen a), sumen los volúmenes y apunten sus resultados.  
Viertan el alcohol en la probeta con agua, con cuidado de no derramarlo. Repitan la medición de la masa y midan el volumen total con ayuda de la graduación de la probeta.



3. Depositen el polvo del antiácido sobre la hoja de papel, llenen con agua la botella de PET a la mitad y midan la masa de todo el conjunto (imagen b), incluyendo la tapa de la botella. Viertan rápidamente el polvo en la botella y pongan la tapa con cuidado de que no se escape nada. Agítela un poco y esperen a que el contenido se asiente.  
Midan nuevamente la masa. Abren la botella sin que se derrame nada y dejen escapar lentamente el gas. Midan una vez más la masa de todo, incluyendo el papel.



#### Análisis y discusión

Para cada caso, determinen qué tipo de sistema es: abierto o cerrado.

Analicen sus mediciones y determinen en qué casos hubo cambios de volumen o masa y en cuáles no. ¿Cómo les ayudó la definición del sistema en la determinación de sus mediciones?

#### Conclusiones

En grupo, compartan y comenten sus resultados.

Al elaborar su conclusión, mencionen si encontraron algún patrón en el cambio de la masa o del volumen en ambos sistemas.

Preparen una exposición para sus compañeros de otros grados e incluyan uno o dos de los experimentos que han realizado.





## Ley de conservación de la masa

En la actividad anterior pusiste a prueba algunos procesos y comprobaste cómo éstos repercuten en los cambios que sufren algunas propiedades de los materiales, como la masa y el volumen. Los procesos y fenómenos que afectaban la masa de los materiales interesaron a los científicos del siglo XVIII. Por ejemplo, el químico alemán Georg Stahl (1659-1734) afirmaba que algunos materiales poseían una sustancia llamada *flogisto*. El flogisto era liberado durante la combustión y se obtenía un material desflogistado que se conocía como *cal*. El proceso se puede explicar así: se tiene un material y se quema, el flogisto se separa y resta únicamente la cal, es decir, las cenizas:



A partir de esto, se supuso que la masa de la ceniza sería menor a la del material inicial. Sin embargo, los resultados no siempre coincidían con dicha hipótesis, por ejemplo, si se quema una pequeña cantidad de magnesio, la masa de sus cenizas será siempre mayor a la de la cantidad original de magnesio (figura 1.40).

En el estudio de estos procesos, Antoine Lavoisier se percató de algo fundamental relacionado con la calidad de las mediciones y con la modificación de la masa. Para averiguar qué era lo que les sucedía a la masa y al volumen de las sustancias involucradas, propuso el uso de los sistemas cerrados. Gracias a la tecnología de medición que desarrolló y a los resultados obtenidos, encontró que en todos los casos la masa del sistema permanecía constante. Con base en sus observaciones, postuló la **Ley de conservación de la masa**, la cual dice que: “En una reacción química, la materia no se crea ni se destruye”. Aunque esta afirmación se hace más evidente en un sistema cerrado, también se cumple para uno abierto, pero, al intercambiarse la materia con los alrededores, su cuantificación se complica.

Para saber más sobre las aportaciones de Lavoisier a la química, ve el audiovisual [El padre de la química moderna](#).



### Dato interesante

Además de químico, Lavoisier era un aristócrata recaudador de impuestos. Gracias a ese empleo consiguió el dinero necesario para construir su propio laboratorio. Durante la Revolución Francesa, muchos aristócratas y recaudadores de impuestos fueron perseguidos y sentenciados a muerte. Lavoisier fue uno de ellos.



**Figura 1.40** La diferencia en las lecturas de la báscula se debe a que en la combustión, el magnesio se combinó con oxígeno resultando en un producto diferente.



La Ley de conservación de la masa de Lavoisier permite entender lo que sucede en los procesos químicos. Recuerda los que observaste y describiste en la actividad 1. Si pudieras analizarlos en sistemas cerrados, podrías determinar con exactitud qué le sucede a la masa de agua en una mezcla, y decir si ésta se transforma en un compuesto diferente o sólo cambia de estado de agregación.

Realiza la siguiente actividad para que apliques la Ley de conservación de la masa a una situación real.

Sesión 7 **Actividad 4**

### ¿Los gases tienen masa?

De forma individual realiza esta actividad.

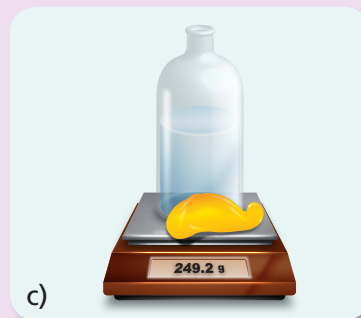
1. Supón que tienes una botella de agua gasificada y sustituyes la tapa por un globo. Luego mides la masa.



2. Agitas la botella para que salga todo el gas, pero sin que escape del globo.



3. Contesta lo siguiente:
  - a) ¿Cómo defines el sistema?
  - b) ¿Se trata de un sistema cerrado o abierto? Explica por qué.
  - c) A partir de la respuesta del inciso b, y lo que sabes acerca de la Ley de conservación de la masa, determina cuál es la lectura de la báscula en la imagen b). Explica por qué contestaste de esa manera.
  - d) Imagina que se retira el globo de la botella sin que pierda líquido y se mide la masa como se muestra en la siguiente figura. ¿Cuál será la masa del gas que salió del agua mineral?



4. En grupo, y con ayuda del maestro, comenten y lleguen a acuerdos para describir, paso a paso, cómo cuantificarían el gas contenido en una bebida gasificada, basándose en la Ley de conservación de la masa. Escríbanlo en el pizarrón.

Durante los procesos físicos y químicos, los sistemas intercambian materia, y también energía, con los alrededores. Para los químicos es importante estudiar estos intercambios.



## Materia y energía en los sistemas químicos

Sesión  
8

Al dejar una botella con agua fría en un ambiente cálido, se forman pequeñas gotitas en su exterior. Esto se debe a que el vapor de agua que forma parte del aire transfiere energía en forma de calor a la botella y se **condensa**. El intercambio de energía térmica entre el ambiente y la botella permite que se alcance el equilibrio térmico y que el agua en su interior tenga la misma temperatura que el exterior (figura 1.41). Esto ocurre porque el material del que está hecha la botella permite el intercambio de energía, aunque no de materia. Por otro lado, existen también sistemas *aislados*, por ejemplo, en el interior de un termo, la bebida se mantiene caliente por mucho tiempo debido a que el material del que está hecho no permite el intercambio de energía térmica de la bebida con el exterior.

### Condensación

Proceso físico en el que un material pasa del estado gaseoso al líquido, debido a la pérdida de energía térmica mediada por una disminución de temperatura.



**Figura 1.41** En este ejemplo, el cuerpo humano es el sistema; en ambos casos ocurre un intercambio de energía térmica con los alrededores.

Existen diferentes formas en las que un sistema puede intercambiar energía con el entorno. Realiza la siguiente actividad para consolidar tus conocimientos acerca de los sistemas y la energía.

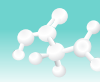
### Actividad 5

#### Intercambio de energía en los sistemas

1. De forma individual, revisa nuevamente los procesos estudiados en las actividades de este tema y enlista los sistemas que has identificado.
  - a) Determina en cuáles de ellos existe intercambio de energía con los alrededores, en qué consisten, y en

qué dirección ocurren (si del sistema al ambiente o viceversa).

2. En grupo, analicen en qué condiciones el flujo de energía va del sistema a los alrededores y viceversa.
3. Comenten si existe intercambio de otros tipos de energía (luz, energía eléctrica, etcétera) con un sistema. Propongan un ejemplo.



### Glucosa

Molécula perteneciente al grupo de los azúcares que se produce principalmente en la fotosíntesis de plantas y algas. Es la principal fuente de energía de todos los organismos.

## Procesos endotérmicos y exotérmicos

Como viste en la actividad anterior, algunos procesos transfieren o liberan energía a los alrededores, a éstos se les denomina *exotérmicos*. Otros procesos la absorben o bien no podrían llevarse a cabo si no se les suministra energía, a éstos se les conoce como *endotérmicos*. Analiza la tabla 1.6 para conocer algunos ejemplos de ambos tipos.

Procesos endotérmicos		Procesos exotérmicos	
<p><b>Fotosíntesis:</b> Las plantas usan energía lumínica para transformar agua y dióxido de carbono en <b>glucosa</b>.</p>		<p><b>Congelar agua:</b> Durante el cambio del estado líquido al sólido, las partículas de agua liberan energía.</p>	
<p><b>Hornear un pan:</b> Para hacer pan es necesario suministrar energía térmica en el interior de un horno.</p>		<p><b>Reacciones nucleares:</b> En las plantas nucleoelectricas la energía liberada en las reacciones nucleares se usa para producir electricidad.</p>	
<p><b>Evaporación de agua:</b> En un día caluroso, el agua absorbe energía del ambiente y pasa al estado gaseoso.</p>		<p><b>Formación de cal apagada:</b> Al agregar agua a la cal en polvo (cal viva), se forma un compuesto (cal apagada), y esto libera calor.</p>	

Tabla 1.6 Algunos procesos endo y exotérmicos.

### Actividad 6

#### Exotérmico y endotérmico

Trabajen en parejas esta actividad.

1. Escriban en su cuaderno una definición de los procesos endotérmico y exotérmico. Investiguen tres ejemplos de cada uno e inclúyanlos.
2. Observen los procesos mostrados en la imagen. Anoten cuáles son endotérmicos y cuáles exotérmicos.



3. En grupo, mencionen otros procesos en los que haya intercambios de energía; analicen cuáles son físicos y cuáles químicos. Argumenten su respuesta.





## ■ Para terminar

En este tema aprendiste a reconocer las características de los sistemas abiertos, los cerrados y los aislados. Analizaste algunos ejemplos de la Ley de conservación de la masa y la aplicaste en una situación conocida. Reconociste el papel de la energía en algunos sistemas químicos. Realiza el siguiente experimento para integrar lo aprendido.



Sesión  
10

### Todo cambia

En las plantas termoeléctricas se genera electricidad debido al vapor obtenido por el calor de la combustión. Sin embargo, también produce gases contaminantes, por eso se prefieren las energías limpias como la solar o la eólica.

### Actividad

7



### Aplico lo aprendido

Reúnanse en equipos.

#### Pregunta inicial

¿Qué permite identificar un sistema cerrado?

#### Hipótesis

Para redactarla consideren las propiedades de un sistema cerrado que pueden cambiar.

#### Material

- 4 frascos pequeños, del mismo tamaño, 2 con tapa y 2 sin tapa
- Agua
- Una olla
- Yeso en polvo
- Agitador
- Parrilla eléctrica
- Un recipiente en el que quepan dos frascos

#### Procedimiento y resultados

1. Formen una pasta homogénea, agreguen yeso hasta la mitad en todos los frascos, añadan agua poco a poco. Cierren dos frascos.
2. Pongan a baño maría, por 20 minutos, un frasco cerrado y otro abierto.
3. Dejen sobre la mesa los otros dos frascos, uno cerrado y otro abierto.



4. Saquen los frascos y dejen enfriar 5 minutos. Utilicen un trapo húmedo para manipular el material caliente.



5. Abran los frascos. Registren en una hoja aparte las propiedades físicas del yeso en cada uno.

#### Análisis y discusión

- a) Determinen cuáles son sistemas cerrados o abiertos, ¿en qué casos cambió la masa? Expliquen qué le sucedió al agua en cada frasco.
- b) Argumenten por qué cambió el proceso de fraguado en cada frasco, consideren el intercambio de energía en cada uno.

#### Conclusiones

En grupo y con apoyo del maestro, comenten: ¿qué debe suceder para que el yeso fragüe?, ¿qué tipo de proceso es?, ¿cómo influye el intercambio de energía y que el sistema sea abierto o cerrado? Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.

Revisen los productos de su carpeta de trabajo y enlisten los conceptos más importantes de este tema. Comenten cuáles fueron fáciles de comprender, cuáles no, y por qué.





## 5. El cambio químico

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Todos los días eres testigo de cambios que ocurren a tu alrededor y que están relacionados con los flujos de materia y energía; por ejemplo, puedes observar cambios físicos a lo largo del día cuando la humedad, la temperatura, la cantidad de luz o los estados de agregación se modifican. De igual forma, es posible que observes la transformación de los materiales en otros diferentes. En este tema conocerás mejor en qué consisten estos fenómenos y aprenderás a inferir cuándo ocurren.

#### Actividad 1

#### ¿Cómo cambian los materiales?

1. En parejas, observen las imágenes y contesten en una hoja aparte lo que se pide.
  - a) ¿Cuáles son los componentes del sistema en cada caso?
  - b) ¿Qué cambios identifican en cada imagen?
  - c) ¿Cuáles son las propiedades de los materiales antes y después del cambio?
  - d) Para cada caso, expliquen por qué al terminar el proceso se dejan de observar algunas propiedades iniciales.
2. En grupo y con ayuda de su maestro, clasifiquen las propiedades en físicas o químicas. Discutan cuáles cambian, comparen los cambios que describieron e identifiquen las propiedades físicas cambiantes en cada caso. Anótenlas.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.





## Manos a la obra

### El cambio químico

Anteriormente aprendiste que cuando dos sustancias interactúan se puede obtener una mezcla en la que ambas se pueden seguir identificando. En algunos casos, la interacción da como resultado nuevas sustancias con otras propiedades diferentes a las iniciales. Por ejemplo, el cemento (un polvo gris) y el agua (un líquido traslúcido o transparente) se unen para formar el concreto (un sólido resistente a la compresión). A este tipo de cambio se le conoce como *cambio químico*.

Con frecuencia se pueden observar manchas de color café rojizo en puertas y ventanas de hierro. En algunos casos, el deterioro de este material provoca que el objeto quede inservible y no cumpla su función. Este fenómeno se debe a un cambio químico llamado *corrosión*: al estar en contacto con el oxígeno, el hierro, un material metálico, se transforma en óxido de hierro, un material quebradizo (figura 1.42).

Los cambios químicos están presentes en todo momento. Fenómenos como la **combustión** de gasolina o la cocción de un huevo son ejemplos de cambios químicos, y es posible identificarlos, no sólo porque al final se producen nuevas sustancias con propiedades diferentes a las iniciales sino también porque se encuentra evidencia de dicho cambio, como el fuego en la combustión o el cambio de color y consistencia en el huevo. Incluso en las células humanas se llevan a cabo procesos químicos que liberan cierta cantidad de calor para mantener la temperatura corporal.

Otros alimentos también experimentan cambios químicos, por ejemplo, es común que frutas como el plátano, la manzana o el aguacate se *oxiden*. Las partes que quedan expuestas al aire cambian su color a café oscuro o incluso negro, lo cual es evidencia de la oxidación (figura 1.43).



**Figura 1.42** Para evitar el deterioro del hierro en estructuras de uso cotidiano, es necesario recubrirlo con materiales resistentes a la corrosión, como la pintura y el barniz.



**Figura 1.43** El plátano contiene sustancias que al estar en contacto con el oxígeno se transforman y adquieren cierto color café.

#### Dato interesante

Los antiguos alquimistas conocieron diversos tipos de cambios y transformaciones químicas. El árabe Geber (Jabir ibn Hayyan, 721-815 n.e.) clasificó las sustancias según lo que sucedía cuando se les calentaba: a las que se volatilizan o evaporan, les llamó *espíritus*; a las que se pueden fundir y martillar, *metales*; mientras que a las que no se volatilizan ni funden, las denominó *minerales*.

#### Combustión

Cambio químico muy rápido y exotérmico que resulta de combinar el oxígeno con una sustancia que se pueda quemar. Generalmente se manifiesta con la presencia de una flama y liberación de gases.



## Actividad 2

### Cómo evitar un cambio químico

Trabajen en equipo.

#### Pregunta inicial

¿Cómo impedir un cambio químico como la oxidación en algunas frutas?

#### Hipótesis

Para elaborarla, tomen en cuenta lo que saben acerca del cambio químico.

#### Material

- 2 aguacates
- Un limón
- Aceite de cocina
- Media cucharada de sal
- 4 platos
- Un tazón
- Una brocha
- Un cuchillo
- 3 cucharas

#### Procedimiento y resultados

1. Preparen guacamole: Machaquen la pulpa de los aguacates, mezclen con la sal y divídanlo en cuatro platos.
2. Coloquen las dos semillas de los aguacates en uno de los platos.
3. Agreguen el jugo de medio limón a otro, y mézclenlo con el guacamole.
4. Cubran la superficie del guacamole de un tercer plato con aceite de cocina ayudándose con la brocha.
5. Al último plato de guacamole no le agreguen nada.
6. Dejen los platos en un lugar ventilado, durante una hora.

#### Análisis y discusión

Observen lo que le sucedió al guacamole en cada caso y descríbanlo detalladamente en su cuaderno; incluyan dibujos. Contesten lo siguiente:

- a) ¿Cómo explicarían lo que le sucedió al guacamole en cada caso? Argumenten sus respuestas.
- b) El cambio del guacamole, ¿ocurrió de igual manera en la superficie y en el centro de éste? Argumenten la razón.

#### Conclusión

¿Qué pueden concluir sobre el efecto del jugo de limón, la capa de aceite y las semillas en el cambio observado? ¿Qué les permitiría decir si el cambio que ocurrió es físico o químico?

Relacionen su respuesta con la hipótesis que elaboraron antes de realizar el experimento.



Es común que por mitos o creencias las personas dejen la semilla del aguacate dentro del guacamole para retardar el oscurecimiento.





## Evidencias del cambio químico

Como pudiste observar en la actividad anterior, durante un cambio químico se modifican algunas de las cualidades de los materiales, como el color en el aguacate. Estos cambios en las propiedades físicas proporcionan evidencias de que ocurrió un cambio químico.

### a) Cambios de color

Muchas sustancias poseen un color característico. Al entrar en contacto con otra sustancia o cambiar las condiciones en que se encuentran, se transforman en otras que son de color diferente. Por ejemplo, los cambios de color como la decoloración del cabello (figura 1.44) o el cambio de verde oscuro a verde brillante, y nuevamente a verde oscuro, del brócoli o del nopal cuando se cuecen, son evidencias de cambios químicos.

Otro ejemplo es lo que sucede al agregarle un **decolorante** a base de cloro a una prenda de ropa con manchas de café. Durante este proceso, la sustancia que compone las manchas de café se rompe en pequeños fragmentos incoloros que no absorben la luz en el espectro visible, por lo cual se considera que la mancha “desaparece”.

El cambio de color de una sustancia al reaccionar con otra permite establecer si alguna de estas dos está presente en determinado medio. El cambio de color del aguacate debido a su oxidación, indica que hay oxígeno en el ambiente. A la sustancia que se utiliza para detectar la presencia de otras se le llama **indicador**. Los indicadores más utilizados son aquellos que cambian de color en presencia o ausencia de algunas sustancias llamadas **ácidos** (como el jugo de limón) o **bases** (como el jabón).

Por lo general, la cantidad de indicador requerida para que el cambio de color sea notorio es muy baja, incluso pequeñas **concentraciones** de la sustancia que se desea detectar pueden provocar cambios de color evidentes al ojo humano. Un ejemplo de indicador es la fenolftaleína (figura 1.45).



**Figura 1.44** Algunas sustancias de uso cosmético reaccionan con el pigmento natural del cabello (melanina) y causan una pérdida de su color natural.



**Figura 1.45** Al agregar una disolución de fenolftaleína a una disolución de una base, la primera se transforma en otra sustancia de color rosa, lo que confirma la presencia de la base.



#### **Decolorante**

Sustancia que causa, en otras, la pérdida del color debido a un cambio químico.

#### **Ácido**

Sustancia que, en disolución, libera iones hidrógeno.

#### **Base**

Sustancia que, en disolución, acepta iones hidrógeno.

#### **Concentración**

Cantidad de sustancia disuelta en un líquido por unidad de volumen.





## ¿Cómo funciona un indicador?

Trabajen en equipo.

### Pregunta inicial

La cantidad de una sustancia a detectar, ¿influye en la respuesta de la sustancia indicadora?, ¿por qué?

### Hipótesis

Contesten la pregunta inicial en una hoja aparte; utilicen la información acerca de los indicadores.

### Material

- Disolución antiséptica de yodo
- 2 tabletas de vitamina C masticable, no efervescente, de 250 mg, sin sabor ni color
- 5 vasos de vidrio
- Una jeringa de 5 ml, sin aguja
- 2 cucharas de metal o de madera
- Un gotero
- Un plato de cerámica
- Agua purificada
- Una taza medidora

### Procedimiento y resultados

Realicen los siguientes experimentos bajo la supervisión de su maestro.

#### Experimento A

1. Viertan 150 ml de agua purificada en un vaso. Agreguen 10 gotas de disolución de yodo y mezclen con la cuchara.
2. Agreguen una tableta de vitamina C y mezclen.
3. Anoten si hubo algún cambio de color de la disolución antes y después de agregar la vitamina C.

#### Experimento B

1. Marquen los vasos restantes con los números 1, 2, 3 y 4.

2. En el vaso 1, viertan 100 ml de agua purificada. Pulvericen sobre el plato la otra tableta de vitamina C, con ayuda de una cuchara. Dispersen el polvo obtenido en el vaso.
3. Con la jeringa, saquen 1 ml del contenido del vaso 1 y viértanlo en el vaso 2. En el vaso 3 coloquen 3 ml.
4. Agreguen 100 ml de agua purificada a los vasos 2, 3 y 4.
5. Con el gotero agreguen la disolución de yodo, gota a gota, en cada uno de los vasos (mezclando constantemente con una cuchara) hasta que el color persista. Anoten cuántas gotas pusieron en cada caso.

### Análisis y discusión

Comparen sus resultados con los de otros equipos. Discutan lo siguiente y anoten en su hoja:

- a) ¿Qué le sucedió a la disolución de yodo al agregar la vitamina C en el experimento A?, ¿a qué se debió esto?
- b) Expliquen en qué difieren los vasos marcados con los números 2, 3 y 4 del experimento B.



Se utiliza al yodo como bactericida, es decir, sustancia que elimina bacterias, porque altera la estructura de las proteínas, los ácidos nucleicos y las membranas bacterianas.



- c) Mencionen en cuál de ellos vertieron más gotas de disolución de yodo para que el color permaneciera.

### Conclusión

Expliquen si se confirmó su hipótesis o no y por qué. Propongan una manera de utilizar la disolución de yodo para detectar la presencia de vitamina C en una disolución. Argumenten su método.

¿Pueden cuantificar la cantidad de disolución de vitamina C con base en el número de gotas del antiséptico de yodo agregadas? Argumenten su respuesta.

Anoten sus conclusiones, y guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



El nombre químico de la vitamina C es ácido ascórbico. Participa en el crecimiento y la reparación de los tejidos. Aunque está presente en frutas cítricas y otros productos vegetales, suele administrarse como suplemento.

### b) Cambio de temperatura

Al dominar el fuego, nuestros antepasados aprovecharon su energía en forma de calor para cocer alimentos o endurecer la punta de sus lanzas (figura 1.46). Esta energía térmica se utiliza para producir cambios químicos en los materiales, y además su liberación puede evidenciar un cambio químico. Esto sucede, por ejemplo, en la combustión.

Para saber más acerca este cambio químico revisa el recurso audiovisual [La combustión](#).



Como aprendiste en tu curso de Física, la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma; entonces conviene preguntarse: ¿dónde se genera la energía que se libera en la combustión?, ¿de dónde obtiene tu cuerpo la energía para aumentar la temperatura cuando tienes fiebre?

Así como los cuerpos tienen cierta energía potencial, la cual depende de la altura, las sustancias poseen una energía interna que depende de cómo se distribuyen e interaccionan las partículas que la forman. Esta energía se transforma en calor tanto en la combustión como en los procesos metabólicos que se activan por efecto de un agente nocivo. En este último caso, el aumento de la temperatura corporal o fiebre también es evidencia de ciertos cambios químicos.

Los anteriores son ejemplos de cambios químicos que liberan energía. Sin embargo, también hay cambios químicos en los que es necesario suministrarla. Tal es el caso de la cocción de los alimentos (figura 1.47).

Sesión  
6



**Figura 1.46** Incluso en la actualidad se usa el fuego para endurecer algunos metales y así fabricar diversos objetos.



**Figura 1.47** La cocción de los alimentos es un proceso de absorción de calor, el cual se obtiene de otro proceso que lo libera: la combustión.



## c) Emisión de luz

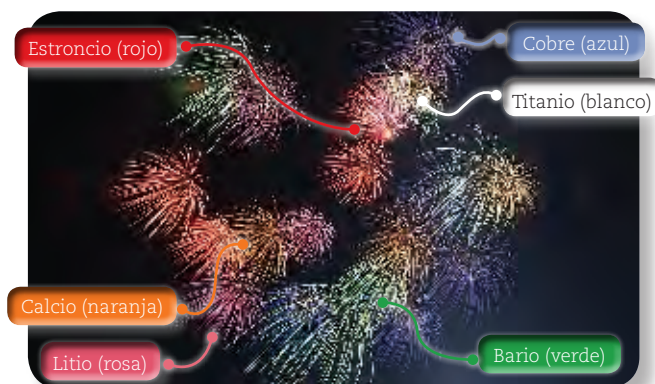
Durante un cambio químico también se produce luz; por ejemplo, en la combustión de la leña y del gas utilizado en las parrillas, los átomos que los componen adquieren mucha energía y una parte la emiten en forma de luz, lo que produce una flama visible.

**Incandescencia.** Al fenómeno que consiste en la emisión de luz que provocan algunos materiales al calentarse se le conoce como *incandescencia*. Un ejemplo son las brasas en un anafre, un metal al rojo vivo o los fuegos artificiales. Estos últimos están fabricados de una mezcla de pólvora y sales de diferentes metales: sodio, bario, estroncio, cobre o titanio. Cada uno se utiliza según el color que se desea obtener. El calor liberado por la combustión de la pólvora proporciona la temperatura suficiente para que los metales contenidos en dichas sales emitan luces de diferentes colores (figura 1.48).

En ocasiones, la incandescencia se genera por medio de ciertos cambios químicos. ¿Has visto alguna vez los flashes que usaban las cámaras fotográficas del siglo pasado? Éstos daban un ligero estallido de magnesio en combustión para que las fotos fueran más luminosas (figura 1.49).



Para saber más acerca de los flashes, revisa el recurso audiovisual [Historia del flash](#).



**Figura 1.48** ¿Qué metales usarías para los fuegos artificiales del mes patrio?



**Figura 1.49** Actualmente, los flashes están hechos de LED, o diodos de emisión de luz, en los que la luz es resultado de un proceso físico.



**Figura 1.50** Las barras de luz química fueron desarrolladas como alternativa a las bengalas utilizadas por buzos y mineros. Ahora suelen usarse como accesorios luminosos para fiestas y conciertos.

**Luminiscencia.** Algunos cambios químicos producen luz sin que aumente la temperatura del sistema. Por ejemplo, las barras de luz química (figura 1.50). Al doblar estos dispositivos, dos sustancias diferentes entran en contacto, lo que provoca que el cambio químico libere energía en forma de luz.

El fenómeno de la luminiscencia también se presenta en algunos seres vivos, entre ellos están las luciérnagas, algunos protistas acuáticos y hongos, entre otros. Esto se debe a que dichos organismos contienen unas sustancias llamadas *luciferinas* que, al entrar en contacto con el oxígeno del aire, se trans-



forman en otras sustancias que liberan luz. A esto se le conoce como *bioluminiscencia* (figura 1.51), y es una forma de comunicación entre individuos de la misma especie.

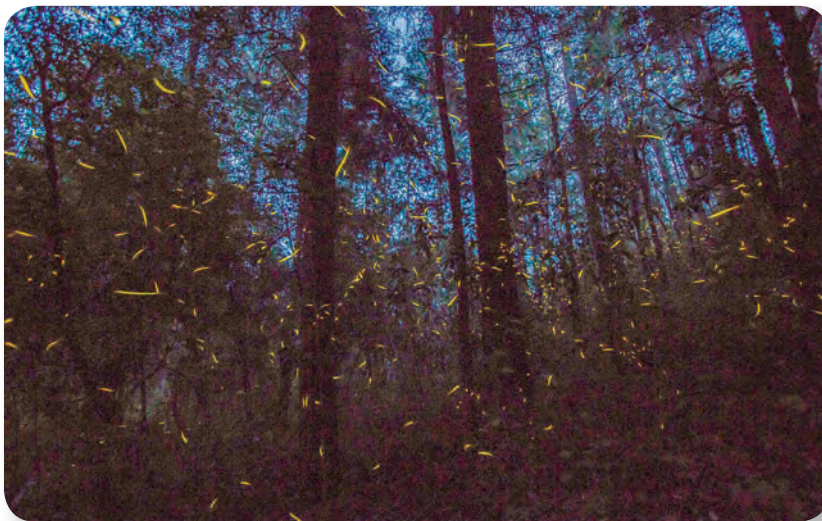
#### d) Formación de nuevas sustancias

El mercurio es el único metal que permanece en estado líquido a temperatura ambiente; sin embargo, en la naturaleza no se le encuentra en tal estado. Para obtenerlo, es necesario calentar un mineral de color rojo brillante llamado cinabrio (figura 1.52) y al condensar los vapores generados produce el mercurio líquido. La formación de nuevas sustancias es una de las maneras de evidenciar los cambios químicos; la obtención del mercurio metálico en estado líquido es un buen ejemplo de esto.

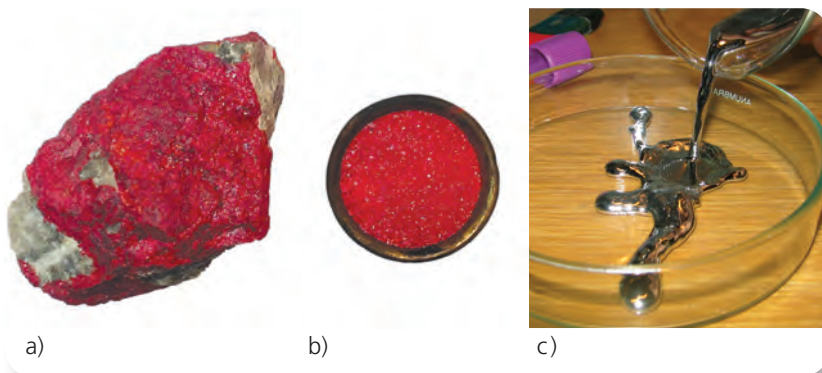
#### e) Precipitación

En tu curso de Biología agregaste alcohol a una mezcla de vegetales o hígados con jabón para obtener ADN sólido. En este cambio químico las nuevas sustancias tienen un estado de agregación diferente al de la disolución inicial, lo que las lleva a separarse de ésta y depositarse en el fondo del recipiente, a este fenómeno se le llama *precipitación* y puede ser evidencia de un cambio químico. Cuando entran en contacto una disolución de yoduro de potasio y una de acetato de plomo, se forma una sustancia diferente: un sólido de color amarillo, llamado *yoduro de plomo* (figura 1.53).

Para que veas cómo se forman los precipitados, consulta el recurso audiovisual *Reacción de precipitación*.



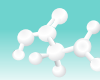
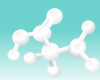
**Figura 1.51** El Santuario de las luciérnagas, en Nanacamilpa, Tlaxcala, es un sitio donde se puede observar la bioluminiscencia.



**Figura 1.52** El mineral de cinabrio a) se usaba como pigmento b) hasta que se descubrió que los vapores de mercurio c) que emite son tóxicos.



**Figura 1.53** La formación del yoduro de plomo es muy evidente, ya que además de formarse un precipitado, hay un marcado cambio de color.



Sesión  
9



**Figura 1.54** Hay analgésicos y vitaminas que se comercializan como tabletas efervescentes porque, al estar disueltos, el cuerpo los absorbe de manera más eficiente.

## f) Efervescencia

Probablemente conozcas algunos medicamentos cuya presentación son las tabletas efervescentes (figura 1.54), éstas suelen mezclarse con agua hasta quedar totalmente disueltas. Se conoce como *efervescencia* a la liberación de gas en una disolución, la cual se debe a un cambio químico. Esto también se puede observar al usar agua oxigenada para desinfectar una herida.

### Actividad 4



## ¿Cómo ocurre la efervescencia?

Trabajen en equipo.

### Pregunta inicial

¿De qué manera influye el agua en la efervescencia?

### Hipótesis

Redáctenla en una hoja aparte. Consideren cómo se comportan los materiales al elaborar disoluciones y mezclas.

### Material


- 3 tabletas masticables de vitamina C (no efervescentes)
- Bicarbonato de sodio
- Agua purificada
- 2 vasos de vidrio o de plástico
- Una cuchara

### Procedimiento y resultados

1. Pulvericen una tableta de vitamina C y agreguen una cucharadita de bicarbonato de sodio. Mezclen bien y anoten las propiedades de la mezcla.
2. Agreguen una tableta de vitamina C a un vaso lleno hasta la mitad con agua purificada. Anoten en su cuaderno lo que sucede.
3. En otro vaso, lleno hasta la mitad con agua purificada, disuelvan media cucharada de bicarbonato de sodio y mezclen bien. Anoten el aspecto de la disolución.
4. En este último vaso, agreguen una tableta de vitamina C. Observen y anoten qué sucede.

### Análisis y discusión

Discutan sus resultados de manera grupal, con base en lo siguiente:

- a) Comparen lo que le sucedió a la vitamina C y al bicarbonato de sodio en cada caso. Describan las diferencias. A partir de su reflexión, argumenten bajo qué condiciones se presentó la efervescencia.
- b) Investiguen los ingredientes de las tabletas efervescentes de vitamina C  y compárenlos con los de las tabletas utilizadas aquí. Con base en ello, expliquen a qué se debe la efervescencia.

### Conclusión

¿Se confirmó su hipótesis? Contesten nuevamente la pregunta inicial. Propongan una forma de producir efervescencia con sustancias diferentes a las usadas aquí.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo. 



El bicarbonato de sodio se usa frecuentemente como antiácido, limpiador, antiséptico o desodorizante.



En la actividad anterior observaste un cambio químico asociado a una reacción química.

Los científicos llaman *reacción química* al proceso de transformación de unas sustancias en otras en función del tiempo; se entiende entonces que el cambio químico es la evidencia de que este fenómeno sucede. En este caso, la efervescencia es evidencia del cambio químico, y éste, a su vez, es evidencia de la reacción química entre bicarbonato de sodio, vitamina C y agua, mezcla que produce sustancias diferentes, dentro de las que se incluye el dióxido de carbono, el cual percibes como esas pequeñas burbujas.

Además de analizar las reacciones químicas, los químicos explican cómo y por qué éstas suceden a nivel de los átomos y las moléculas. Para ello hacen uso de modelos conceptuales, teorías y representaciones, algunas de las cuales estudiarás durante este curso.

## ■ Para terminar

En este tema aprendiste que durante los cambios químicos se pueden alterar el color, la temperatura y los estados de agregación, así como otras propiedades físicas de las sustancias. También aprendiste que el cambio químico es la evidencia de la transformación de unas sustancias en otras. Reconociste que los materiales en tu entorno cambian y que lo puedes deducir por medio de evidencias. Realiza la siguiente actividad para poner en práctica los conocimientos adquiridos.

### Todo cambia

Para explicar la combustión, los griegos decían que los materiales combustibles contenían el *principio del fuego*, liberado durante este proceso. Posteriormente, los alquimistas introdujeron el *principio del azufre*, y los primeros químicos, al *flogisto*. Tiempo después, los trabajos de precisión de Lavoisier le permitieron identificar como agente activo de la combustión a un componente del aire que llamó *oxígeno*.

### Actividad 5

#### Aplico lo aprendido

Trabajen en equipo.

1. Revisen sus apuntes, los productos de las actividades y de sus carpetas de trabajo y enlisten los cambios químicos que ahora conocen. Indiquen los materiales o las sustancias iniciales y cuáles propiedades físicas se modifican a consecuencia del cambio químico.
2. Comparen sus respuestas y complementen la información donde sea necesario.
3. Elijan tres cambios químicos que les hayan parecido interesantes, investiguen más acerca de ellos y usen la información para elaborar un tríptico dirigido a las personas de su comunidad. En él incluyan sugerencias para identificar que ha ocurrido un cambio químico
4. Intercambien su tríptico con otro equipo; comenten el contenido y, en caso de ser necesario, identifiquen en qué puede mejorar. En equipo, comenten las observaciones y decidan cómo mejorar su trabajo.
5. Cuando tengan la versión final, organicen una conferencia escolar sobre el cambio químico frente a los alumnos de otro grupo. Distribuyan su tríptico entre los asistentes.





## 6. Los átomos y las propiedades de los materiales

Sesión  
1

### ■ Para empezar

En este bloque has estudiado que durante los cambios físicos y químicos las propiedades de los materiales se modifican; además, comprendiste y analizaste cómo la energía influye en dichos procesos. Ahora es tiempo de examinar la estructura de los átomos que conforman la materia y así entender su relación con las propiedades de los materiales.

Realiza la siguiente actividad para conocer algunos de los modelos atómicos que han sido formulados a lo largo de la historia.


#### Actividad 1

### Los modelos del átomo en la historia


Reúnete con un compañero.

1. Lean las descripciones de los siguientes modelos.
  - a) John Dalton (1766-1844) propuso que los átomos asemejaban pequeñas esferas rígidas e indivisibles.
  - b) Joseph John Thomson (1856-1940) postulaba que los átomos estaban formados por electrones incrustados en una esfera con carga positiva.
  - c) Ernest Rutherford (1871-1937) planteó que el átomo contiene un núcleo con carga positiva y que los electrones giran alrededor de éste.
  - d) Niels Bohr (1885-1962) propuso que los electrones se distribuyen en diferentes capas, de acuerdo con su nivel de energía.

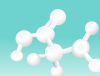


2. Elijan uno de los modelos e investiguen acerca de los postulados y las evidencias en las que se basan sus afirmaciones. 

3. En grupo, elaboren una línea del tiempo. En ella incluyan cada modelo atómico con una descripción e ilústrenla.

Guárdenla en su carpeta de trabajo. 





## Manos a la obra

### Historia de los modelos atómicos

Con la actividad anterior conociste las características y los cambios más importantes que se han formulado sobre los modelos atómicos a lo largo del tiempo. Ahora conocerás los alcances y las limitaciones de cada uno.


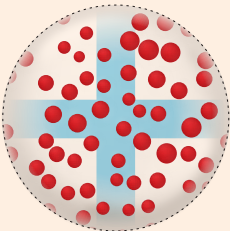
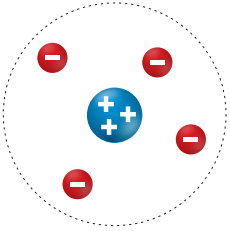
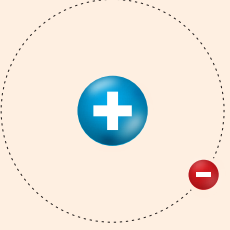
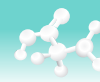
Autor	Representación	Alcances	Limitaciones
Dalton		<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite explicar la conservación de la masa y caracterizar varios compuestos químicos, así como las proporciones en que éstos se combinan.</li> <li>Algunas propiedades físicas, como la dilatación térmica, también se explican con este modelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considera que los compuestos están formados por elementos que se encuentran en una proporción mínima.</li> <li>No explica los fenómenos eléctricos.</li> <li>Aunque la hipótesis de la indivisibilidad atómica fue una fortaleza de este modelo, más tarde se comprobó que esta afirmación era errónea.</li> </ul>
Thomson		<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece la idea de que el átomo es eléctricamente neutro, ya que está formado por electrones de carga negativa, inmersos en un volumen de carga positiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No explica la estabilidad de los átomos a partir de la separación de las cargas positivas y negativas.</li> <li>No considera la existencia de un núcleo atómico.</li> </ul>
Rutherford		<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra experimentalmente que el átomo está formado por un núcleo que contiene casi toda la masa del mismo, mientras que los electrones giran en torno a él.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No explica por qué los electrones, que se mueven alrededor del átomo, no llegan a colapsarse con el núcleo.</li> </ul>
Bohr		<ul style="list-style-type: none"> <li>El concepto de nivel de energía permite explicar el movimiento de los electrones en torno al núcleo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No permite explicar el movimiento de electrones en átomos que contienen más de un electrón.</li> </ul>

Tabla 1.7 Alcances y limitaciones de los modelos atómicos.



## Estructura del átomo

Los modelos atómicos actuales describen la estructura del átomo a partir de la interacción de tres partículas elementales: electrones, protones y neutrones. Analiza el diagrama 1.3 para que conozcas las características de cada uno.

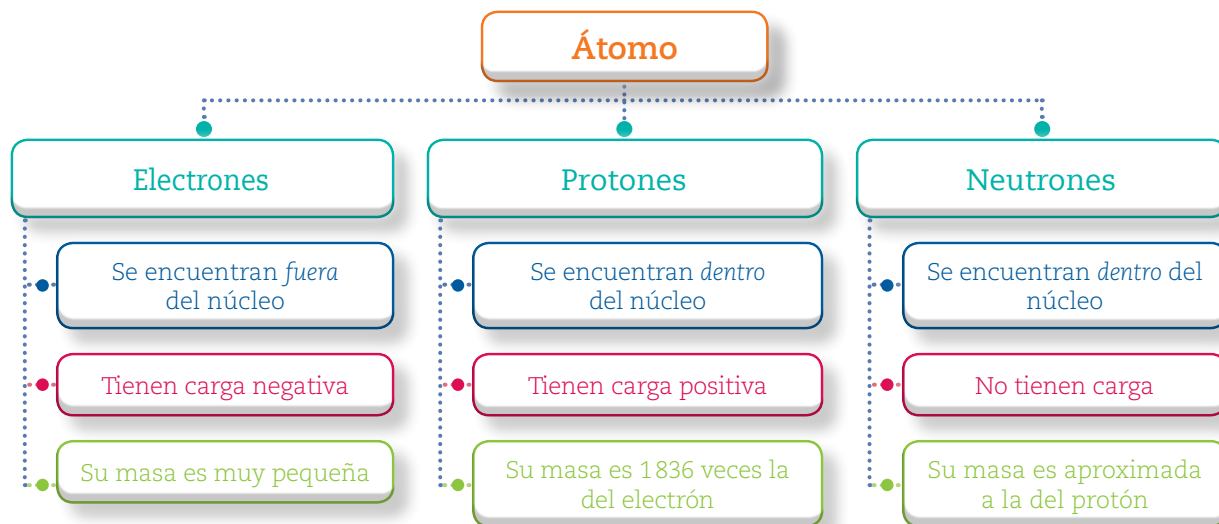


Diagrama 1.3 Características de las partículas elementales del átomo.

## Estructura del núcleo

Ahora que has repasado cuáles son las partículas que componen a los átomos, es necesario que te detengas a analizar el núcleo atómico, ya que será de importancia para comprender cómo están conformadas las sustancias.

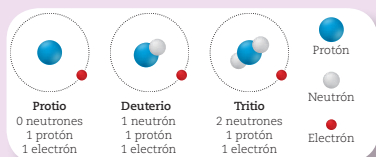
Realiza la siguiente actividad para conocer un poco más acerca de los núcleos atómicos.

### Actividad 2

#### Los núcleos del hidrógeno y del nitrógeno

Trabaja individualmente.

1. Observa las imágenes que muestran los tres diferentes núcleos del hidrógeno, conocidos como *protio*, *deuterio* y *tritio*; en una hoja aparte, enlista sus diferencias y similitudes.



2. De acuerdo con la información de la tabla, dibuja los diferentes núcleos del nitrógeno. Utiliza círculos azules para los protones y blancos para los neutrones.

Isótopos del nitrógeno	Protones	Neutrones	Electrones
Nitrógeno -14	7	7	7
Nitrógeno -15	7	8	7
Nitrógeno -16	7	9	7



3. En grupo comparen sus dibujos y con apoyo de su maestro, realicen lo siguiente:
  - a) Comenten las diferencias y similitudes que encontraron en los isótopos del nitrógeno.
  - b) Para cada isótopo, ¿cuál es la proporción numérica entre protones y neutrones?
    - Mencionen qué partículas se mantienen en número constante y cuáles no.

- ¿Cómo es la proporción numérica de las partículas dentro del núcleo y fuera de éste?
- c) Con base en los incisos anteriores, expliquen con sus propias palabras qué es un isótopo.

Guarden sus dibujos y respuestas en su carpeta de trabajo.



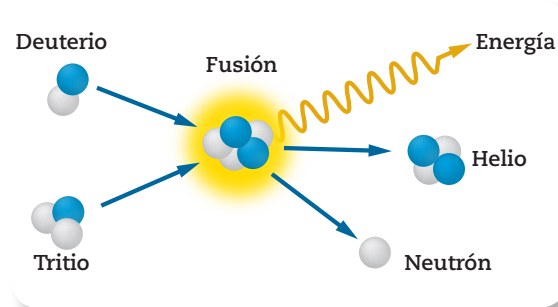
En la actividad anterior conociste los isótopos del hidrógeno y del nitrógeno. Los *isótopos* son átomos de un mismo elemento que se distinguen entre ellos porque su número de neutrones varía, mientras que el de protones no cambia.

Como sabes, los núcleos de los átomos están formados por protones y neutrones. Al número de protones en el núcleo de un átomo se le conoce como *número atómico*. Las sustancias elementales, que estudiaste en el tema 3, y que conoces como *elementos químicos*, son sustancias puras formadas por átomos que tienen el mismo número de protones en el núcleo. El número de electrones y neutrones en un átomo puede variar sin que se altere la identidad del elemento.

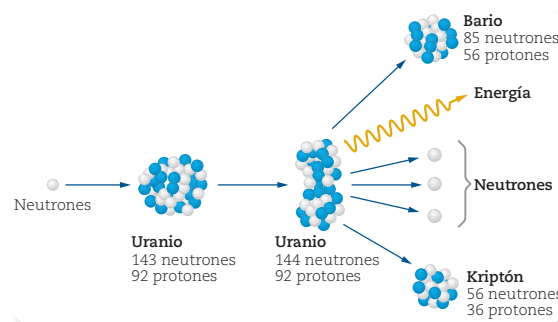
Transformar un elemento en otro era el principal interés de los alquimistas, quienes buscaban transmutar el plomo en oro. Hoy en día, aún no es posible lograrlo, pero sí es posible cambiar la identidad de algunos elementos por medio de reacciones nucleares en las que se modifica el número de protones en el núcleo y, por lo tanto, el tipo de elemento.

Un ejemplo de reacción nuclear es la generación de helio y otros elementos que se forman en las estrellas. A este proceso en el que los núcleos de dos elementos ligeros se unen para formar uno más pesado (figura 1.55) se le conoce como *fusión nuclear*.

Otro tipo de reacción nuclear es la *fiisión nuclear*, proceso en el que el núcleo de un átomo pesado se divide en dos o tres núcleos, más ligeros, con la liberación de radiación y una gran cantidad de energía. Por ejemplo, la fisión de los átomos de uranio (figura 1.56) que se realiza dentro de las centrales nucleoelectricas a fin de generar mayor cantidad de energía (figura 1.57).



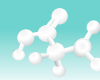
**Figura 1.55** El proceso de fusión entre el deuterio y el tritio produce un núcleo de helio, un neutrón y una gran cantidad de energía.



**Figura 1.56** Cuando un neutrón golpea un núcleo de uranio, éste se rompe en dos núcleos más pequeños mientras libera tres neutrones y una gran cantidad de energía.



**Figura 1.57** En la central nucleoelectrica de Laguna Verde, Veracruz, se genera energía eléctrica por fisión nuclear.



## Sesión 5



### Todo cambia

Thomson y Rutherford tenían equipos para experimentar con un limitado tipo de partículas en sus laboratorios. En la actualidad, se pueden estudiar muchas partículas elementales de altas energías con ayuda de sincrotrones, aceleradores de partículas que generan un haz de luz mil veces más potente que el sol. En México se proyecta instalar un sincrotrón en el estado de Hidalgo.

## Estructura electrónica de los átomos

Mientras que los protones y neutrones se encuentran en el núcleo atómico, los electrones se distribuyen alrededor de éste de acuerdo con su nivel de energía. Los electrones que tienen el mismo nivel de energía se encuentran en la misma capa energética o capa electrónica. Algunos modelos atómicos sugieren que cada capa contiene una cantidad máxima de electrones:

- Capa 1 → 2 electrones
- Capa 2 → 8 electrones
- Capa 3 → 8 electrones

La capa 1 corresponde al nivel de energía más bajo y es la más cercana al núcleo del átomo. Conforme aumenta el nivel de energía de un electrón, éste ocupa las capas más lejanas al núcleo. De este modo, un átomo con 12 electrones, como el de magnesio, posee dos en la capa 1, ocho en la capa 2 y dos en la capa 3. En la figura 1.58, observa la distribución ordenada de los electrones sobre las capas electrónicas del átomo de flúor.

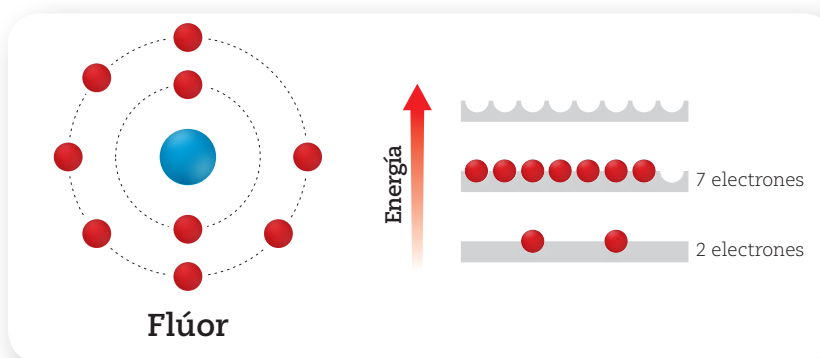


Figura 1.58 Representación del átomo de flúor en el modelo de Niels Bohr, el cual tiene 9 electrones distribuidos, según su nivel de energía, en las capas 1 y 2.

Ahora realiza la siguiente actividad para que pongas en práctica tus conocimientos y aprendas más acerca de la estructura de los átomos.

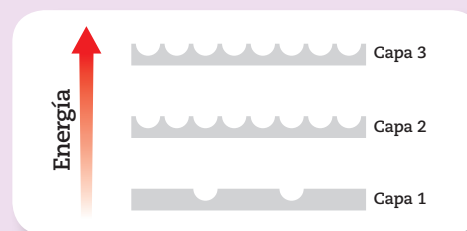
### Actividad 3

## Configuración electrónica

Reúnete con un compañero.

1. A partir de los siguientes datos, elaboren una representación de cómo se distribuyen los electrones en las capas electrónicas de cada átomo:
  - a) Nitrógeno: 7 electrones
  - b) Oxígeno: 8 electrones
  - c) Neón: 10 electrones
  - d) Cloro: 17 electrones

Utilicen como plantilla el diagrama que se muestra enseguida.





2. Analicen la distribución de los electrones representados en sus esquemas; verifiquen haber colocado el número correcto de electrones en cada nivel.

nivel de cada átomo para estar lleno? Propongan una manera en la cual se podría completar la última capa energética en cada caso.

3. Comenten en qué difiere cada uno: ¿cuántos electrones le faltan al último

Guarden sus esquemas y respuestas en su carpeta de trabajo.

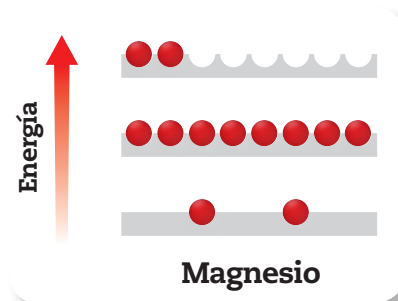


## Electrones de valencia

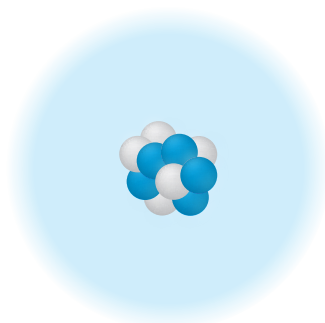
La ubicación de los electrones en las capas energéticas está relacionada con la cantidad de energía que éstos poseen. Los *electrones internos* se encuentran en las capas internas, cercanas al núcleo, y poseen menor cantidad de energía; mientras que los *electrones externos* son más energéticos y se distribuyen en la periferia. Los electrones externos determinan la capacidad de interacción entre los átomos. A la capacidad de combinación de un átomo se le conoce como *valencia*, y a los electrones que lo hacen posible, como *electrones de valencia* (figura 1.59).

## Carga eléctrica del átomo

Dependiendo del número de protones que posean, los núcleos atómicos atraen con diferente fuerza a los electrones, de modo que hay átomos que tienden a perder electrones mientras que otros, tienden a ganarlos. La carga total de un átomo se expresa como múltiplos de la carga del electrón; así, un átomo que ganó dos electrones tendrá carga 2-, es decir, dos veces la del electrón, mientras que uno que perdió tres electrones tendrá carga 3+ (tres veces la del electrón, pero positiva). Si un átomo tiene carga positiva se denomina *cation*, mientras que, si tiene carga negativa, se le llama *anión* (figura 1.60).



**Figura 1.59** Un átomo de magnesio tiene dos electrones de valencia, es decir, puede ceder los dos electrones de su capa externa a otros átomos.



### Cation

Protones = 10  
Electrones = 7  
Carga = +10 - 7 = 3



### Anión

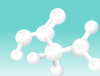
Protones = 6  
Electrones = 8  
Carga = +6 - 8 = -2

### Dato interesante

Desde la década de los sesenta, y hasta hace veinte años se han descubierto partículas más pequeñas que los electrones, a las que se les conoce como *quarks*; distintos tipos de éstas conforman a los protones y neutrones.

**Figura 1.60** La intensidad del color de la nube electrónica está relacionada con el número de electrones: el color es más intenso donde hay más electrones.





### Aceptar y ceder electrones

Trabajen en parejas.

1. Un átomo de sodio contiene 11 protones, mientras que uno de cloro posee 17. Elaboren un diagrama de niveles de energía para cada uno y determinen cuántos electrones faltan o sobran en cada caso para que su última capa esté completa, y anótenlo en su cuaderno.
2. Completen los niveles de energía para los átomos de sodio y cloro con la cantidad

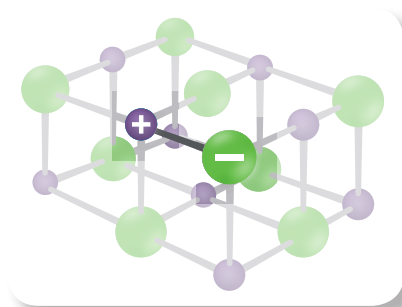
mencionada en el punto 1. Escriban la carga de los iones formados, no olviden incluir un “+” o un “-”, según corresponda.

3. Por último, respondan ¿cuál de los dos elementos consideran que puede formar más compuestos?, ¿por qué? Argumenten su respuesta en razón de cuántos electrones de valencia tiene cada uno.

Guarden sus esquemas y respuestas en su carpeta de trabajo.



## Átomos, iones y moléculas

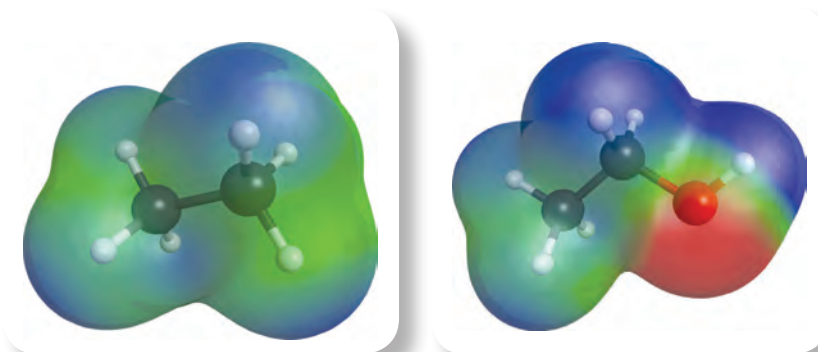


**Figura 1.61** Los iones de cloro y sodio que componen la sal de mesa forman estructuras regulares donde cada ion ocupa un solo lugar y no se puede mover. A estas estructuras se les llama redes cristalinas.

La energía de los electrones de valencia es diferente para cada tipo de átomo, por lo tanto, su capacidad de interactuar también es variable. Cuando dos átomos interactúan pueden suceder dos cosas:

- Que un átomo atraiga con tanta fuerza al electrón del otro átomo, que lo gane y se formen dos *iones*: un catión y un anión (figura 1.61).
- Que ambos átomos atraigan con fuerza similar a los electrones del otro y terminen compartiéndolos, es decir, ninguno de ellos gana o pierde. A esta nueva entidad generada por la unión de dos o más átomos que comparten electrones se le denomina *molécula*.

Las moléculas pueden ser de dos tipos: a) aquellas en las que los núcleos de los átomos que la forman atraen de manera similar a los electrones, resultando en una distribución homogénea de carga, y b) donde un núcleo atrae con más fuerza que otro a los electrones, resultando en una distribución heterogénea de carga en toda la molécula (figura 1.62).



**Figura 1.62** Tipos de distribución de carga eléctrica en moléculas de a) etano y b) etanol, donde rojo = negativa, azul = positiva, verde = neutra.

a) Distribución homogénea

b) Distribución heterogénea



## Interacciones entre partículas y propiedades de los materiales

Sesión  
8

Conocer las partículas, ya sean átomos, iones o moléculas, y sus interacciones, permite comprender la relación entre la estructura microscópica y las propiedades de los materiales. El modelo cinético de partículas considera que la materia está conformada por partículas que interactúan entre ellas, pero ¿de qué manera lo hacen? Una forma de explicarlo es describiendo las interacciones entre las partículas con base en la ley de Coulomb, la cual postula que la interacción entre cargas será mayor entre más cerca estén, y que las cargas opuestas se atraen mientras que las iguales se repelen.

Las partículas que forman un material interactúan entre sí dependiendo de su naturaleza electrostática. Por ejemplo, las iónicas presentan fuerzas de atracción y repulsión mayores que las neutras cuya distribución de carga eléctrica sea heterogénea, mientras que las neutras con distribución de carga homogénea presentan interacciones menos fuertes que las anteriores. A partir de estas ideas se pueden explicar y predecir algunas propiedades de los materiales.

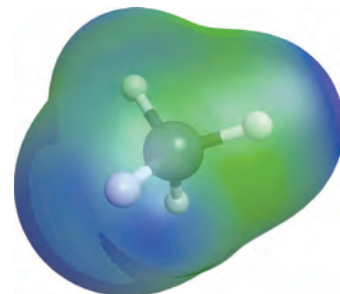
### Temperatura de ebullición

Como sabes, en estado gaseoso las partículas de un material están muy separadas y, por lo tanto, interactúan poco entre ellas, como sucede con el gas metano (figura 1.63).



**Figura 1.63** El metano producido en esta planta de biogás se obtiene de los procesos biológicos de degradación, por microorganismos, de la materia orgánica.

En el cambio de líquido a gas se requiere que las partículas del líquido adquieran suficiente energía para separarse rompiendo las interacciones entre ellas. Si éstas son bajas, la energía que se requiere para pasar al estado gaseoso es menor y su temperatura de ebullición, también (figura 1.64). En cambio, si las interacciones son fuertes, la sustancia tendrá mayor temperatura de ebullición, pues requerirá mayor cantidad de energía para que se separen sus partículas. Para entender mejor esta tendencia en dicha propiedad de los materiales, realiza la siguiente actividad.



**Figura 1.64** La molécula de metano tiene una distribución de carga con tendencia a ser homogénea. Esto explica que la interacción entre las moléculas de esta sustancia sea pequeña y que, por ello, se encuentre en estado gaseoso en la atmósfera.



#### Dato interesante

La temperatura de ebullición de una sustancia líquida depende no sólo del tipo y la fuerza de las interacciones entre las partículas que la forman, sino también de la presión a la que está expuesta. A menor presión, menor es la temperatura de ebullición, es por eso que en las ciudades con mayor altitud, como Toluca o Ciudad de México, el agua hierve a una temperatura menor a los 100 °C.



## Ebullición e interacciones entre partículas

Trabajen en equipos para esta actividad.

### Pregunta inicial

¿Todos los líquidos pasan al estado gaseoso con la misma facilidad?

### Hipótesis

Para contestar la pregunta inicial, consideren su experiencia con algunas sustancias comunes, por ejemplo: agua y alcohol.

### Material

- 20 ml de agua
- 20 ml de gasolina
- 20 ml de alcohol
- 20 ml de glicerina
- Papel filtro
- 4 goteros
- 1 jeringa de 5 ml

Con la jeringa midan los 20 ml de cada sustancia.

### Procedimiento y resultado

1. Corten el papel filtro en cuatro círculos del mismo tamaño y rotulen con lápiz cada uno: agua, gasolina, alcohol y glicerina.
2. Coloquen los círculos de papel filtro en una superficie plana, separados uno de otro por algunos centímetros.
3. Pongan, al mismo tiempo, cinco gotas de cada líquido en el papel filtro que corresponda a cada material.
4. Inmediatamente después, observen el orden en que se secan los papeles. Anoten los resultados en su cuaderno.

### Análisis y discusión

En grupo y coordinados por su maestro, intercambien resultados para responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué material pasa primero al estado gaseoso?
- b) ¿Cuál requiere mayor energía para cambiar de estado?
- c) ¿Cómo se relaciona el tiempo de secado con la temperatura de ebullición del material?

A partir de sus respuestas, planteen en cuál de las cuatro sustancias hay mayor interacción entre sus partículas. Anoten sus respuestas consensuadas en una hoja aparte.

### Conclusión

Con base en sus resultados, ordenen los materiales analizados de acuerdo con su temperatura de ebullición, de mayor a menor. Investiguen en libros, en internet o en hojas de seguridad de cada material las temperaturas de ebullición de las cuatro sustancias; compárenlas con su propuesta y con su hipótesis, y redacten su conclusión. En ésta expliquen cómo se relaciona la distribución de la carga en las partículas con la temperatura de ebullición de cada material.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.




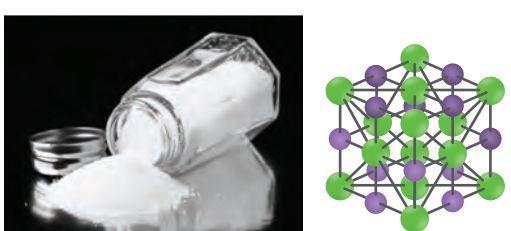

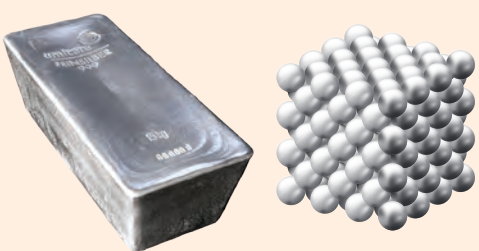
Como comprobaste en la actividad anterior, el que la temperatura de ebullición de un líquido sea alta o baja se explica por la alta o baja interacción entre sus partículas.





## Temperatura de fusión

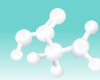
La temperatura de fusión es otra propiedad de los materiales que se relaciona con las interacciones entre partículas. Para comprenderlo, analiza los diferentes tipos de sólidos de la siguiente tabla.

Tipo de sólido		Descripción	Ejemplo
Amorfos		Formados por partículas con poca o nula interacción entre ellas, por lo cual la mayoría de ellos presentan bajas temperaturas de fusión.	 <p>PVC</p>
Cristalinos	Redes iónicas	Conformados por iones, presentan fuertes interacciones electrostáticas, por lo que la mayoría de ellos tienen alta temperatura de fusión.	 <p>Sal de mesa</p>
	Redes atómicas	Sus átomos se unen para formar una sola red, haciéndolos muy difíciles de separar.	 <p>Diamante</p>
Metálicos		Tienen estructuras cristalinas que, en la mayoría de los casos, implican altas temperaturas de fusión, con la diferencia de que éstas conducen la corriente eléctrica.	 <p>Plata</p>

**Tabla 1.8** Propiedades de diferentes tipos de sólidos y su estructura.

Para poner en práctica lo que sabes de la estructura atómica, utiliza el recurso informático *Los átomos y las propiedades de los materiales*.





## Conductividad eléctrica

La corriente eléctrica se debe al movimiento ordenado de cargas: si los electrones de valencia de los átomos en un material tienen la misma energía, éstos podrán moverse libremente y generar corriente eléctrica al aplicarles una diferencia de potencial. Es el caso de materiales metálicos como la plata.

### Actividad 6



### Azúcar y sal

Reúnanse en equipos.

#### Pregunta inicial

¿El azúcar y la sal conducen la corriente eléctrica?

#### Hipótesis

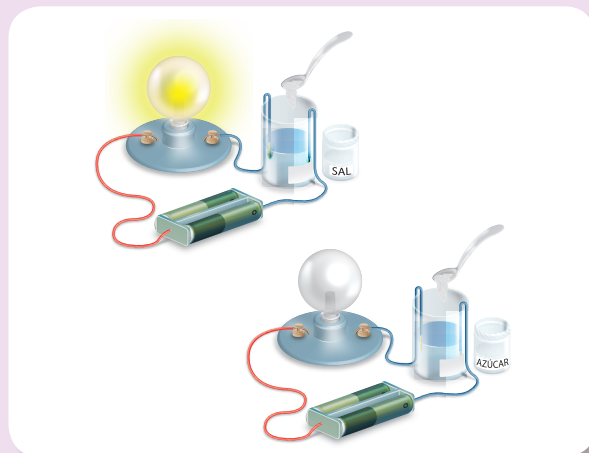
Contesten la pregunta inicial con base en lo que conocen hasta ahora acerca de ambos sólidos.

#### Material

- Una cucharada de sal
- Una cucharada de azúcar
- Una lupa
- 2 vasos con agua
- 2 pilas AA
- Cables caimán
- Un foco de gota con *socket*

#### Procedimiento y resultados

1. Observen un grano de azúcar y uno de sal a través de la lupa. Describan en su cuaderno lo que vieron e ilústrenlo.
2. Disuelvan el azúcar y la sal en cada vaso con agua y prueben la conductividad de cada disolución como lo indica la imagen.



#### Análisis y discusión

Investiguen en la biblioteca o en internet las características de las sustancias usadas. Con base en la información recabada, dibujen cómo es cada disolución a nivel microscópico y argumenten cuál permite más el movimiento de los electrones.



#### Conclusión

En grupo y con ayuda del maestro elaboren una conclusión en la que relacionen la estructura atómica y molecular de las disoluciones con su conductividad eléctrica. Lleguen a acuerdos para redactarla. Utilicen representaciones de los átomos y moléculas para apoyar su escrito.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.



Los sólidos formados por iones, como el cloruro de sodio, no conducen la corriente eléctrica porque, a pesar de estar formados por partículas cargadas, éstas no pueden moverse. Al fundir o disolver estos sólidos se permite el libre movimiento de los iones y por ende el paso de la corriente. Ésta es la razón de que una disolución de sal, a diferencia de la sal sólida, sí presente conductividad eléctrica.



## ■ Para terminar

En este tema explicaste las propiedades de los materiales a partir de su estructura atómica, iónica o molecular. Relacionaste esas propiedades con las interacciones entre las partículas que los conforman. Además, reconociste que los modelos científicos, y en particular los atómicos, en tanto que son representaciones de los fenómenos naturales, permiten conocer y comprender la estructura microscópica de los materiales, así como sus propiedades físicas y químicas.

### Actividad 7

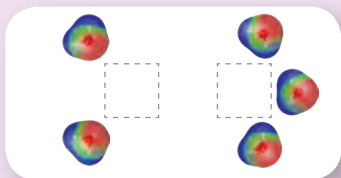
#### El agua salada

Trabajen en parejas.

1. Lean la siguiente información:  
Dada la polaridad del agua, la estructura cristalina de la sal y la distribución de sus cargas eléctricas, los iones de sodio y cloro son atraídos a diferentes partes de la molécula de agua.



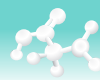
2. Resuelvan lo siguiente:
  - a) Para cada uno de los dos arreglos de moléculas de agua, ¿qué ion ocuparía el espacio debido a la atracción electrostática? Dibújenlo en una hoja en blanco.



- b) Dibujen en una hoja aparte un vaso con agua y dentro, una representación de varias moléculas de agua y iones de cloro y sodio disueltos. Consideren la distribución heterogénea de la carga en las moléculas de agua (recuerden que las zonas azules tienen carga positiva y las rojas, negativa) y las características iónicas de la sal.
  - c) Comparen su representación de la disolución de sal con la que elaboraron en la actividad 6. ¿En qué son diferentes?
  - d) Con base en lo aprendido, expliquen por qué la cantidad de sal que se puede disolver en agua es limitada.
3. En grupo y con ayuda de su maestro revisen sus apuntes de este tema. Enlisten los conceptos importantes y seleccionen los que les permitieron resolver esta actividad.
  4. De manera individual, reflexiona acerca de tu desempeño en este tema. Marca con una (✓) la casilla correspondiente en la siguiente tabla.

Aspecto	Puedo mejorar	Lo hago bien	Lo hago muy bien
Comprendo cómo es la estructura atómica.			
Entiendo cómo se forman las sustancias.			
Conozco los tipos de interacciones entre las partículas.			
Explico y predigo algunas propiedades de los materiales a partir de su estructura microscópica.			





# Química en mi vida diaria

## Las cerámicas y sus aplicaciones

La cerámica es uno de los materiales más antiguos que la humanidad ha utilizado para la fabricación de diversos artículos. Incontables objetos comunes, como ladrillos, tejas, vasijas y tazas, entre otros, están hechos con este material. Existen diferentes tipos, pero el más común es el compuesto de arcilla o barro rojo, que se obtiene de un tipo de roca sedimentaria, rica en minerales.

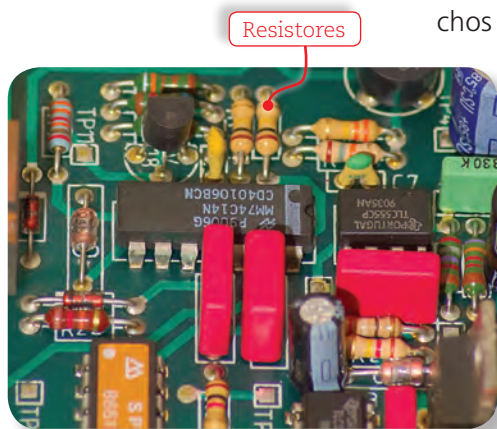
Los materiales cerámicos son sólidos, no metálicos y están compuestos principalmente por sales minerales; éstos se fabrican mediante la cocción de materiales rocosos, como la arcilla. Las altas temperaturas utilizadas en su proceso de fabricación cambian las propiedades del material original, generando uno nuevo con propiedades completamente diferentes: gran resistencia a la oxidación, a las altas temperaturas y a las rayaduras. Comúnmente se utilizan como abrasivos o aislantes térmicos y eléctricos (figura 1.65), herramientas de corte, vasijas e incluso en implantes médicos. La gran cantidad de aplicaciones que tienen las cerámicas las convierten en materiales muy versátiles y de gran interés científico y tecnológico.

Antes de pasar por la cocción, las arcillas no poseen la dureza o resistencia a ser rayadas que caracteriza a los materiales cerámicos. Durante este proceso sus partículas se acomodan en un arreglo espacial regular conocido como *estructura cristalina*, el cual los hace ser duros y a la vez frágiles.

Seguramente has observado que, si una taza o plato de cerámica cae al piso, se rompe en pedazos. Esta fragilidad ha sido el motivo de múltiples investigaciones para entender mejor su estructura microscópica y así lograr la producción de materiales más resistentes.

Actualmente, y gracias al resultado de todas estas investigaciones, se han creado nuevas cerámicas con propiedades de gran utilidad, por ejemplo, una alta resistencia para romperse; incluso, se han logrado obtener cerámicas que funcionan como semiconductores eléctricos. Estas últimas se utilizan en la fabricación de componentes electrónicos, presentes en muchos de los dispositivos de uso cotidiano como televisores, computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes (figura 1.66).

Como puedes ver, se sigue usando la tecnología desarrollada hace miles de años y que, gracias a la investigación científica, se puede mejorar para impulsar el desarrollo tecnológico y social.



**Figura 1.65** En los circuitos eléctricos las cerámicas reducen el paso de la corriente, es decir, funcionan como *resistores*.



**Figura 1.66** Algunos usos de las cerámicas en distintos ámbitos.



# Ciencia y pseudociencia

## Alquimia

La ciencia tiene como objetivo obtener el conocimiento sistemático de la naturaleza, así como formular las leyes que describen y explican su comportamiento. Para que una disciplina sea considerada científica debe ser, entre otras cosas, fáctica (basarse en hechos), comunicable y con capacidad de predicción. Sus resultados deben ser comprobables y reproducibles.

Existen disciplinas que afirman ser científicas, pero no cumplen con los requisitos para ser consideradas como tales, ya que se basan en la enunciación de ideas vagas y hechos sin comprobar. Es común que se relacionen aspectos subjetivos como la espiritualidad, la religión o el misticismo. A estos campos de conocimiento se les llama *pseudocientíficos*, ya que en muchas ocasiones son utilizados para engañar a la gente con el fin de obtener algún beneficio.

La alquimia fue una práctica común utilizada durante el segundo milenio antes de nuestra era en Egipto y Babilonia. Los primeros alquimistas se dedicaban a extraer y experimentar con metales preciosos. A lo largo de la historia, la práctica de los alquimistas tomó ideas de algunas religiones, estuvo asociada al misticismo y marcada por el secreto y las descripciones rebuscadas de sus experimentos y resultados para que sólo unos cuantos las pudieran entender: no cualquiera era merecedor de este conocimiento, ya que se consideraba un legado divino.

En la Edad Media, los alquimistas europeos y árabes deseaban encontrar la piedra filosofal, a la cual se le atribuía el poder de convertir los metales en oro, y de generar el elixir de la vida (figura 1.67). Debido a esto, perfeccionaron técnicas que hoy en día continúan siendo de utilidad en la química (figura 1.68), como la extracción de metales y la formación de diferentes compuestos. También descubrieron elementos químicos, desarrollaron métodos experimentales como la destilación y aprendieron a beneficiarse de procesos bioquímicos como la fermentación.

Algunas personas catalogan a la alquimia como pseudociencia por su carácter místico y oculto, sin embargo, otros consideran que fue la base de la química. Investiga más sobre su historia, sus prácticas y logros para que te formes una opinión propia y fundamentada.

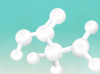


**Figura 1.67** Para los alquimistas, el elixir de la vida era un suero capaz de curar todas las enfermedades y devolver la juventud.



**Figura 1.68** Actualmente la práctica de la química se apega a principios científicos.





# Proyecto: Propiedades, cambio y estructura

Es momento de llevar a cabo un proyecto en el cual aplicarás tus aprendizajes, trabajarás conjuntamente con tus compañeros y desarrollarás habilidades para resolver problemas concretos.



**Figura 1.69** Los conocimientos de química permiten implementar medidas de seguridad en el manejo de sustancias peligrosas en tu hogar.

## Introducción

En este bloque estudiaste la clasificación y las propiedades de la materia, los cambios físicos y químicos y cómo éstos influyen en las características de los materiales. También analizaste el papel de la energía en dichos cambios y la manera en que es posible entender y predecir las propiedades de los materiales a partir de la estructura y las interacciones entre las partículas que los forman.

## Planeación

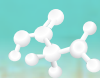
Formen equipos y reúnanse con sus compañeros. Determinen si desean realizar un proyecto científico, tecnológico o ciudadano y, por medio de una lluvia de ideas, formulen preguntas o hipótesis para iniciar. A continuación, se enlistan algunas sugerencias de temas para elegir:

- Elaboración de un catálogo para la identificación de riesgos en el uso y manejo de sustancias de uso cotidiano (figura 1.69).
  - Desarrollo de un método de potabilización del agua.
  - Invención de un método para cuantificar, a partir de las propiedades de una disolución de azúcar, la cantidad de azúcar en diferentes bebidas (figura 1.70).
  - Elaboración de un manual para prevenir la corrosión de los metales, basado en sus propiedades.



**Figura 1.70** Indaga qué cantidad de azúcar contienen otras bebidas que se consumen en tu localidad.

Todos los integrantes del equipo deben participar y exponer sus ideas; consideren los argumentos de cada compañero y lleguen a acuerdos para la elección del tema a tratar. Una vez que lo hayan elegido, escriban en su cuaderno algunas ideas para desarrollar la actividad de manera ordenada:



- Establezcan el objetivo de su proyecto.
- Formulen preguntas de acuerdo con el tema elegido, y que responderán a lo largo del proyecto, además de una o varias hipótesis que les permitan guiarlo.
- Elaboren una lista de las actividades que tendrán que realizar, por ejemplo investigar la información relevante al proyecto, elaborar cronogramas, enlistar los materiales a emplear y conseguirlos, así como difundir el proyecto.
- Asignen fechas para llevar a cabo cada actividad.
- Lleguen a acuerdos para distribuir las diferentes actividades relacionadas con el proyecto.

## Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que establecieron en la fase de planeación, de tal manera que encuentren respuestas a las preguntas formuladas. Cada integrante del equipo debe llevar un diario o una bitácora de las actividades que realizó; así darán un seguimiento más puntual a su trabajo. En las actividades incluyan: búsqueda de información en fuentes confiables, diseño de experimentos, aplicación de entrevistas a familiares o especialistas, elaboración de bocetos de imágenes y planificación de folletos, manuales y catálogos. Pidan ayuda a su maestro para que los oriente acerca de cómo analizar y sintetizar la información recopilada.

## Comunicación

Elijan una manera creativa de informar los resultados de su trabajo, por ejemplo, pueden elaborar un periódico mural, organizar una conferencia escolar, mostrar un experimento, publicar uno o varios ensayos alusivos al tema del proyecto, entre otros. En esta elección consideren a las personas a quienes se van a dirigir: compañeros de clase, padres de familia, comunidad escolar o diferentes personas de la localidad. Para la difusión del proyecto es importante que destaquen su pregunta inicial, la hipótesis planteada, su objetivo, el desarrollo, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que llegaron. Planteen nuevos cuestionamientos y discutan si alcanzaron el objetivo propuesto.

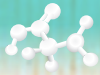
Algunas preguntas de apoyo son las siguientes: ¿A qué dificultades se enfrentaron?, ¿las solucionaron?, ¿qué podrían mejorar?

## Evaluación

De manera individual, reflexiona acerca de tu desempeño en la elaboración de este proyecto y completa en tu cuaderno las siguientes oraciones:

- Mi participación fue...
- Al realizar las tareas asignadas aprendí...
- Puedo mejorar en...





# Evaluación

Antes de comenzar, revisa tu carpeta de trabajo para que tengas presentes los aprendizajes adquiridos hasta el momento y puedas apoyarte en ellos para realizar esta evaluación.

1. Lee el siguiente texto:

## Galletas de avena con pasas sin chispas de caramelo

A Roselia y a Joaquín les gusta cocinar. Siempre aprenden cosas nuevas con su abuela Margarita y su tío Rogelio, que son buenos cocineros. Ayer prepararon galletas con una receta que leyeron en un libro de la abuela. Recabaron los utensilios, los ingredientes y siguieron las instrucciones.

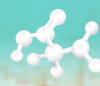
Antes de iniciar, Roselia se dio cuenta de que la superficie exterior de la charola para hornear galletas estaba oxidada. Pensó que los fragmentos de óxido de hierro podrían ser dañinos para la salud, así que fue a casa del tío Rogelio y se la mostró. Él le dijo que, además de eso, el óxido afectaría la cocción de las galletas y le prestó una charola en buen estado. Mientras tanto, Joaquín seguía las instrucciones y disolvía media cucharada de sal en un vaso con agua. En un recipiente puso dos tazas de avena, media taza de harina, y otro tanto de azúcar y leche que sacó del refrigerador. Revolvió con la mano y, al final, agregó a la masa tres cucharadas soperas de la mezcla de agua y sal y 100 g de pasas.

Por su parte, Roselia se encargó de hacer el caramelo, tomó un recipiente que contenía pequeños cristales traslúcidos, pensando que era azúcar y los puso a calentar en una sartén. Al transcurrir 10 minutos y percatarse de que aquellos cristales no se derretían gritó: " ¡Puse sal en lugar de azúcar!".

Para entonces, Joaquín ya había puesto en el horno 30 porciones de masa blanca con pasas y hojuelas de avena. Después de 30 minutos obtuvieron unas galletas doradas, crujientes y de color café claro, con pasas, pero sin chispas de caramelo. La primera en probarlas fue la abuela Margarita, quien recién llegaba de su casa y exclamó: " ¡En el horno de leña de mi casa, estas galletas quedan más crujientes que en éste!", refiriéndose a la estufa a base de gas. Al terminar de hornear,







Roselia y Joaquín estaban apurados porque querían salir a jugar, sin embargo, su mamá les pidió limpiar su cocina y abrir la ventana para dispersar unos cuantos hilos de humo que salían del horno.

1. Responde las siguientes preguntas con base en lo que aprendiste en este bloque:
  - a) Enlista los ingredientes que usaron Roselia y Joaquín y anota los estados de agregación de cada uno de ellos.
  - b) A partir de lo que le dijo el tío Rogelio a Roselia, menciona qué propiedad de la charola oxidada se modificó.
  - c) ¿Qué tipo de mezcla es el agua con sal que preparó Joaquín? Argumenta tu respuesta.
  - d) Con la prisa por limpiar la cocina, Roselia vació la sal en el mismo bote donde guardaban las pasas. Afortunadamente sabía cómo separar un ingrediente de otro. ¿Cómo harías tú para separar la sal de las pasas? Explica tu respuesta.
  - e) ¿Qué propiedad de los materiales permitió saber a Roselia que se trataba de sal y no de azúcar?, ¿es una propiedad cualitativa o cuantitativa?
  - f) ¿Cuáles son las evidencias de que las galletas horneadas son el resultado de un cambio químico? Anota todas las que te permitan justificar tu respuesta.
  - g) Durante la cocción de las galletas, ¿el horno es un sistema cerrado o abierto? ¿A qué tipo de sistema corresponde el refrigerador de donde sacó Rogelio la leche para las galletas? Explica tus respuestas.
  - h) Considera los tipos de horno que hay en casa de Roselia y en casa de la abuela Margarita. En ambos casos, ¿cómo se logra proveer de energía al sistema? Menciona las diferencias y similitudes en cada caso.
  - i) ¿A qué atribuyes la presencia de humo en la cocina? Argumenta tu respuesta.





# Bloque 2

## Estequiometría, rapidez química y periodicidad

Las interacciones entre átomos dan lugar a la diversidad de la estructura de la materia y a las formas en que reacciona. Las reacciones químicas se representan mediante ecuaciones que dan cuenta de la conservación de la materia y la energía. ¿Cómo podemos explicar y modificar su rapidez para satisfacer nuestras necesidades? Clasificamos los elementos con base en sus propiedades físicas y químicas. ¿Qué es el comportamiento periódico? En este bloque, describirás y analizarás las reacciones químicas; además, clasificarás los elementos en la tabla periódica.

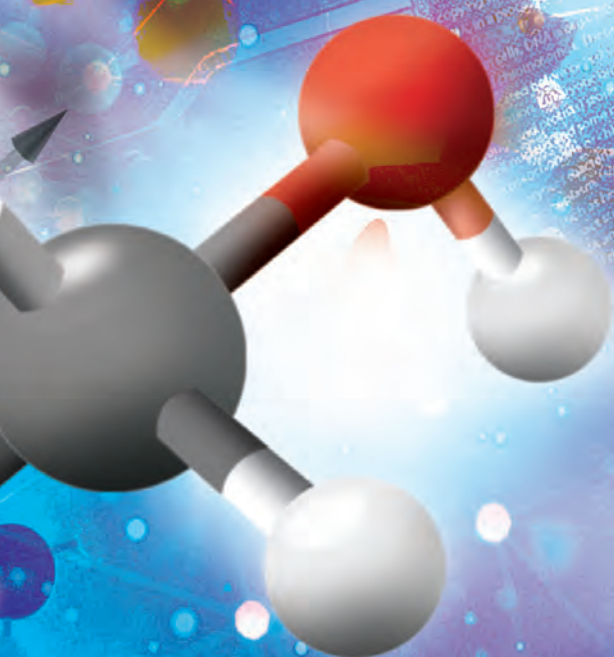
Estado de transición

Reactivos

Endotérmica

Productos

Exotérmica





# 7. Las sustancias y sus representaciones

Sesión  
1


## ■ Para empezar


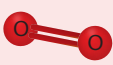
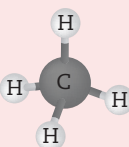
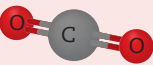

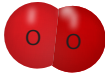
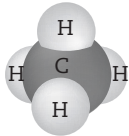
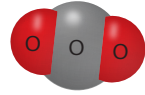
¿De qué forma interactúan los átomos de los elementos para formar compuestos? ¿Cómo se representan estas interacciones? Al estudiar este tema encontrarás respuesta a éstas y otras preguntas.

### Actividad 1

#### Fórmulas químicas

Trabajen en parejas.

1. Investiguen en la biblioteca los símbolos químicos de los elementos hidrógeno, carbono, oxígeno y nitrógeno. 
2. Observen las siguientes imágenes que representan sustancias.

Sustancia 1	Sustancia 2	Sustancia 3	Sustancia 4
			
			

3. ¿Cuáles de ellas representan compuestos? ¿Y cuáles son sustancias elementales? Expliquen sus respuestas. En grupo, y con ayuda del maestro, discutan qué tipo de información proporciona cada representación, por ejemplo: cantidad de átomos o interacción entre ellos. Comenten las ventajas y desventajas de cada una de ellas.
4. Propongan una forma diferente de representar esas sustancias; indiquen el tipo de átomos que las forman y el número de cada uno de ellos. Pueden utilizar sus símbolos químicos.

Guarden las respuestas en su carpeta de trabajo.





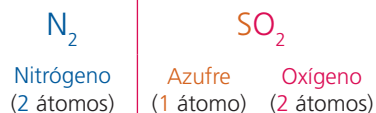
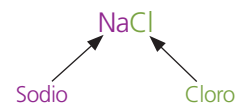
## Manos a la obra

### Fórmulas químicas

Al conjunto de números y símbolos químicos para representar compuestos se le conoce como *fórmula química*. Es necesario cumplir reglas para garantizar que un compuesto químico sea entendido por cualquier persona sin importar en qué parte del mundo se escriba.

Una fórmula química:

- Indica el tipo de átomos que forman al compuesto usando **símbolos químicos**. Por ejemplo, en el caso del cloruro de sodio:
- Especifica la cantidad de cada átomo en un compuesto. Para ello se usan números como subíndices, colocados junto al símbolo químico. En el caso de que haya sólo un átomo, el símbolo del elemento es suficiente y, por lo tanto, no se coloca subíndice. Por ejemplo, en el caso del nitrógeno hay dos átomos, mientras que en el dióxido de azufre hay un átomo de azufre y dos de oxígeno.



Para conocer más acerca de la representación de las sustancias, consulta el audiovisual [Las fórmulas químicas](#).



#### Actividad 2

### Las fórmulas químicas

Reúnete con un compañero para realizar la actividad.

- En la hoja que utilizaron para la actividad 1, anoten la fórmula química de los compuestos representados en la tabla.
- Comparen sus respuestas con sus compañeros y corrijan si es necesario.
- Revisen en el tema 6 el concepto de **electrones de valencia**, y comenten cómo representarían las interacciones entre los átomos que forman a estos compuestos.

### Las sustancias y sus interacciones

#### Enlaces químicos

Las sustancias, ya sean elementos o compuestos, están formadas por átomos que tienen interacciones. Éstas se deben a la forma en que se distribuyen los núcleos y los electrones. Los electrones de los niveles más energéticos, o electrones de valencia, son los responsables de dichas interacciones y forman los *enlaces químicos*.

#### Símbolo químico

Es una abreviación del nombre de un elemento químico.

#### Dato interesante

El símbolo químico de algunos elementos no hace referencia al nombre con el que se conocen sino al nombre que se les daba en la antigüedad, por ejemplo, el símbolo químico del mercurio es Hg, que proviene de su nombre en latín *hydrargyrum*, que significa “plata líquida”.



El tipo de enlace químico determina algunas propiedades, como la reactividad química de las sustancias. Hay tres tipos de compuestos:

- Covalentes. Aquellos formados por moléculas, cuyos átomos comparten electrones, tienen *enlaces covalentes*.
- Iónicos. Resultan de las interacciones entre iones a las que se les llama *enlaces iónicos*.
- Metálicos. Se forman por átomos de metales y sus electrones forman *enlaces metálicos*.

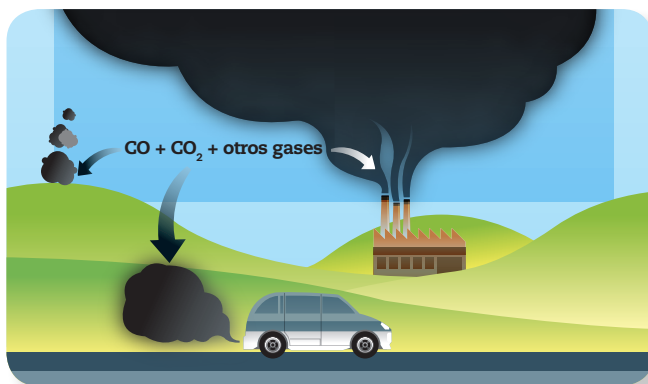
## Sustancias con enlaces covalentes

Los átomos que forman a estas sustancias interactúan compartiendo electrones de valencia. Algunos de estos compuestos se caracterizan por tener temperaturas de fusión y ebullición relativamente bajas, y por ser malos conductores térmicos y eléctricos al estar formados principalmente por elementos no metálicos. Sin embargo, es importante considerar que el tipo de enlace únicamente describe cómo interactúan los átomos, y no explica todas las propiedades de estos compuestos.

Existe un gran número de sustancias con enlaces covalentes, entre las que destacan el monóxido de carbono (CO) (figura 2.1), la doble hélice de las moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico), las cadenas de **polímeros** que forman los plásticos, los derivados del petróleo, los alcoholes, la mayoría de los alimentos, las fibras textiles, los medicamentos, entre otros.

### Polímero

Sustancia constituida por largas cadenas resultantes de la unión de moléculas más sencillas, llamadas *monómeros*. Los plásticos son los ejemplos más conocidos de los polímeros.



**Figura 2.1** Aunque son compuestos covalentes similares, el CO se distingue del CO<sub>2</sub> por su toxicidad, incluso puede provocar la muerte por asfixia.

## El modelo de Lewis

Para formar un enlace covalente entre dos átomos, cada uno aporta un electrón, de modo que cada enlace está constituido por un par de electrones. El número de electrones que un átomo puede compartir depende del número de electrones de valencia. El químico Gilbert N. Lewis (1875-1946) propuso un modelo de representación del enlace químico en el que cada electrón se representa por un punto • y cada par de electrones por una línea —.



En una representación del modelo de Lewis:

- Los átomos completan, dentro de la medida de lo posible, su última capa electrónica con ocho electrones, o con dos, únicamente en el caso del hidrógeno y el helio.

Electrones de valencia del oxígeno: 6



Electrón de valencia del hidrógeno: 1

- Es preferible, en la medida de lo posible, unir átomos de elementos diferentes, aunque esto no siempre se puede en casos como los compuestos del carbono y las moléculas diatómicas.

- El número de electrones debe ser igual a la suma de los electrones de valencia de todos los elementos involucrados. En el caso de los iones, también deben considerarse los electrones que pierden o ganan.

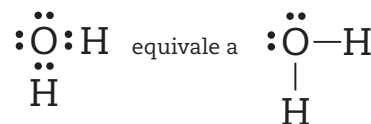
Electrones de valencia del oxígeno: 6



Electrón de valencia del hidrógeno:  $1 \times 2 = 2$

Total de electrones = 8

- Un punto representa un electrón, y una línea, un par de electrones. Para formar un *enlace simple*, cada átomo debe proporcionar un electrón, en cambio, si cada átomo proporciona dos electrones, es decir, cuatro en total, se forma un enlace doble y así sucesivamente.



### Actividad 3

#### Representación de estructuras de Lewis

Formen parejas para realizar esta actividad.

- Observen los compuestos de la actividad 1 y de la siguiente tabla.

H								He
Li	Be	B	C	N	O	F		Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl		Ar
1	2	3	4	5	6	7	8	

Cantidad de electrones de valencia por columna.  
El He tiene 2 solamente.

- De su carpeta de trabajo, saquen la hoja que usaron en la actividad 1. Dibujen nuevamente los símbolos químicos de los

compuestos de la actividad 1, pero agreguen puntos que representen los electrones de valencia en cada elemento. Vean el ejemplo del nitrógeno que se presenta a la derecha.



- Identifiquen cuántos electrones faltan para que los elementos tengan su última capa llena. Para cada compuesto, acomoden los elementos de manera que, compartiendo electrones, completen sus capas electrónicas. Usen como guía la representación de esferas y barras. Marquen los enlaces formados entre pares de átomos.

- En grupo, comparen sus resultados y, con ayuda del maestro, aclaren sus dudas.

Guarden sus dibujos en su carpeta de trabajo.



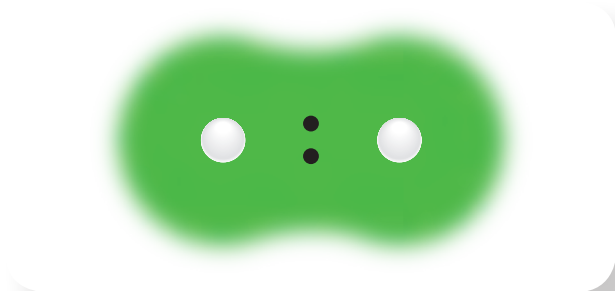


## Moléculas polares y no polares

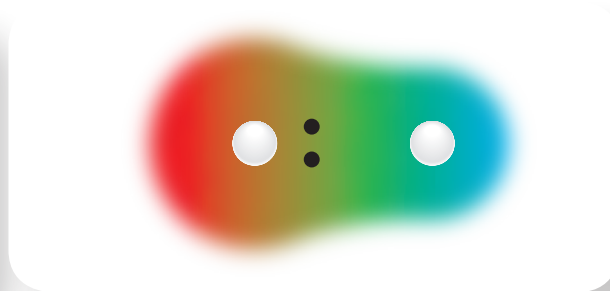
Un enlace covalente se describe como la interacción de los electrones de un átomo con el núcleo de otro, ya que, al compartir electrones, los núcleos de ambos átomos atraen hacia sí los electrones del enlace.

Cuando ambos núcleos atraen con la misma intensidad a los electrones de enlace, éstos se ubican justo a la mitad de la distancia entre los dos núcleos, resultando en una distribución homogénea de la carga (figura 2.2). A este tipo de enlaces se les conoce como *enlaces covalentes no polares*.

En ocasiones, uno de los núcleos retiene con más fuerza a los electrones que forman el enlace, de manera que los electrones son atraídos más hacia ese núcleo que hacia el otro (figura 2.3), y la distribución de la carga ya no es homogénea, resultando en un enlace *covalente polar*.



**Figura 2.2** Distribución homogénea de carga en un enlace covalente no polar con el par de electrones en medio.



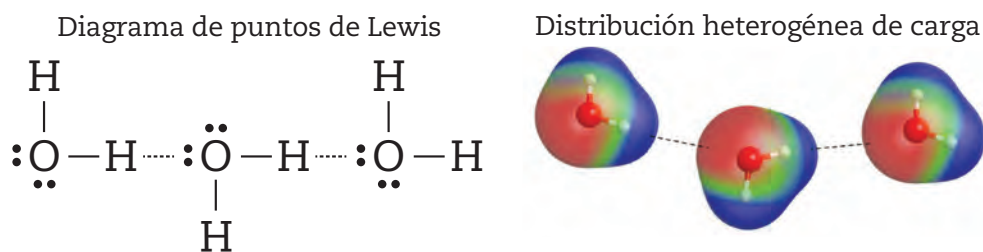
**Figura 2.3** El enlace covalente polar con el par de electrones cargados hacia un núcleo explica la distribución heterogénea de carga.

La distribución de la carga, resultado de la formación de un enlace covalente polar o no polar, tiene consecuencias en las propiedades del compuesto, como aprendiste en el tema anterior.



Para conocer mejor la diferencia entre una molécula polar y otra no polar, consulta el recurso audiovisual [¿Por qué el hielo flota en el agua?](#)

Un ejemplo de cómo la polaridad de las moléculas afecta las propiedades de la sustancia, es el caso de la molécula de agua. Ésta consta de un átomo de oxígeno unido mediante enlaces covalentes polares simples a dos átomos de hidrógeno, dejando dos pares de electrones libres (figura 2.4). La molécula de agua es polar, lo que le permite interactuar con otras moléculas polares, o con iones.



**Figura 2.4** Interacciones entre moléculas de agua.





## Representación geométrica de las moléculas

El modelo de Lewis proporciona información de cómo se enlazan los átomos, pero no de cómo se acomodan en el espacio, es decir, su geometría molecular. Para explicarla, el modelo de repulsión de los pares electrónicos en la capa de valencia o RPECV postula que los electrones de valencia se repelen entre sí. Al minimizar estas repulsiones, una molécula puede adoptar distintas geometrías (tabla 2.1), y ésta se puede representar por medio de barras y esferas.

Pares electrónicos totales	Pares electrónicos compartidos	Pares electrónicos libres	Geometría
2	2	0	Lineal
3	3	0	Trigonal
3	2	1	Angular
4	4	0	Tetraédrica
4	3	1	Piramidal
4	2	2	Angular

**Tabla 2.1** Geometría de las moléculas y su relación con el número de electrones de valencia.

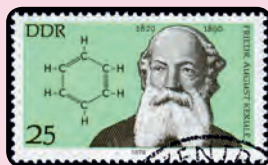
### Actividad 4

#### Representación de moléculas con el modelo de barras y esferas

Trabajen en equipos. Para esta actividad necesitarán papel, plastilina, arcilla o migajón con pegamento, y palitos de madera.

1. A partir de la información de la tabla 2.1, y el modelo de Lewis, hagan una predicción de la geometría de las siguientes sustancias:
  - a) Metano ( $\text{CH}_4$ )
  - b) Metanol ( $\text{CH}_3\text{O}$ )
  - c) Benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )
    - Dibújenlas en una hoja.

Augusto Kekulé (1829-1896) fue un químico alemán que determinó la estructura molecular del benceno.



2. Construyan modelos tridimensionales de barras y esferas para los compuestos, para ello utilicen los materiales solicitados al inicio de la actividad. En los modelos de barras y esferas, los átomos se representan con el siguiente código de color:



Carbono



Oxígeno



Hidrógeno

3. En grupo, comenten las dificultades a las que se enfrentaron y cómo las resolvieron. Expongan sus modelos en una feria de ciencias para la comunidad escolar; úsenlos para explicar a los asistentes cómo son las interacciones que mantienen unidos a los átomos de estos compuestos.

Los compuestos que forman el carbono, así como los que analizaste en la actividad, forman parte de la química orgánica o química del carbono.

Conoce más de la geometría de las moléculas con el audiovisual [Una fórmula y distinta forma](#).





En la siguiente actividad, relaciona las propiedades de un material con la distribución de sus átomos en el espacio.

Actividad 5

Grafito, grafeno y diamante

- 1. De manera individual, lee el siguiente texto.

Personalidades del carbono +

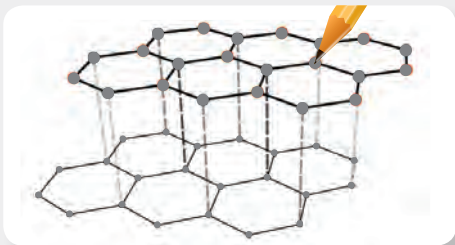
Suscríbete

### Las personalidades del carbono


La punta de un lápiz es de grafito. Este material está hecho de láminas superpuestas de átomos de carbono unidos en formación hexagonal, como las celdas de un panal de abejas. Al correr el lápiz sobre el papel, el grafito se va deshojando, dejando atrás una estela gris de carbono cristalino. Desde hace algunos años se llama grafeno a las láminas individuales de grafito, y a veces también a cualquier capa suficientemente delgada de este material.

Pese a ser en esencia la misma sustancia (carbono en hexágonos), el grafito y el grafeno tienen propiedades físicas completamente distintas. Esto es similar a lo que ocurre con el diamante, también hecho únicamente de carbono y sin embargo muy distinto al grafito en propiedades y en usos.

El grafito se usa principalmente en las minas de los lápices, en los reactores nucleares para absorber neutrones y moderar el ritmo de reacción y para fabricar acero. En cambio, los diamantes se utilizan para cortar metales, redirigir rayos láser y proponer matrimonio. Expresado con un aforismo, el diamante es "simple carbono que supo cómo manejar el estrés", ya que naturalmente sólo se forma si existen presiones de unas 50000 veces la presión atmosférica y temperaturas del orden de 1000 °C.



Estructura molecular del grafito, uno de los alótropos del carbono.



Esta sierra tiene un recubrimiento diamantado.

Murray Tortarolo, Guillermo y Murray Prisant, Guillermo. "Grafeno. ¿La siguiente revolución tecnológica?", en ¿Cómo ves?

**Alótropos**

Diferentes formas de presentación de un mismo elemento. Por ejemplo, el carbono puede presentarse como grafito, carbón mineral o diamante.

- 2. En parejas, contesten en su cuaderno.
  - a) ¿Qué tienen en común el grafito, el grafeno y el diamante?
  - b) ¿Qué propiedad es diferente entre el grafito y el diamante?
  - c) ¿Cuál es la diferencia estructural entre el grafito y el grafeno?
  - d) ¿Qué tipo de enlaces hay en los **alótropos** del carbono? Expliquen su respuesta.
  - e) Investiguen las aplicaciones del grafeno al desarrollo de tecnología.
- 3. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y, con ayuda de su maestro, redacten una conclusión.



## Compuestos iónicos y redes cristalinas

Sesión  
8

A diferencia de un enlace covalente, donde los átomos comparten electrones, en el iónico, uno de los átomos es capaz de ganar los electrones de enlace formando un anión, mientras que el átomo que los pierde se convierte en un catión. La interacción entre las cargas negativas de los aniones y las positivas de los cationes da origen al *enlace iónico*.

Las fuerzas de atracción y de repulsión entre los iones dependen del tamaño y la carga de éstos, resultando en un arreglo tridimensional donde cada ion ocupa un lugar en el espacio, a este arreglo se le conoce como *red cristalina*. Por ejemplo, en el cloruro de sodio, un catión de sodio está rodeado por seis aniones de cloruro y, a su vez, cada uno está rodeado por seis cationes de sodio (figura 2.5), es decir, están en relación 1:1. El patrón de repetición de esta unidad da lugar a la estructura cristalina del compuesto (figura 2.6).

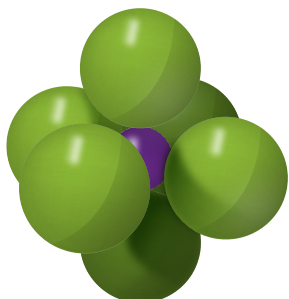
Las características de los compuestos iónicos son consecuencia de la red cristalina. Debido a la energía de esta red, la mayoría de los compuestos iónicos tiene temperaturas de ebullición y de fusión relativamente altas. Además, estos compuestos son solubles en agua: sus iones se separan al interactuar con las moléculas de agua superando así la energía de la red cristalina. Sin embargo, su propiedad más representativa es que, al estar formados por partículas cargadas, son capaces de conducir la corriente eléctrica en disolución o fundidos.



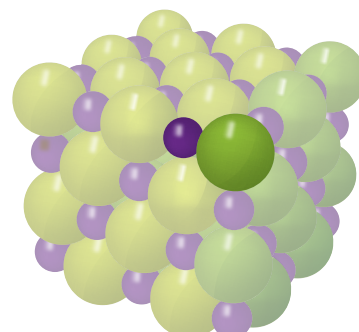
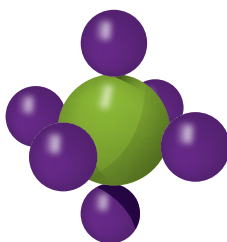
### Todo cambia

Para definir si una sustancia era elemental, desde el siglo xvii se utilizó el método experimental con procesos químicos. Desde principios del siglo xx, la identificación de un elemento químico también es experimental, pero con técnicas de espectroscopía y fluorescencia de rayos X.

a)



b)



**Figura 2.5** Entornos de cargas eléctricas de los tipos de iones en el cloruro de sodio. a) Cation de sodio con 6 aniones de cloro. b) Anión de cloro con 6 cationes de sodio.

**Figura 2.6** Cristal de cloruro de sodio con la relación 1:1 de cloro y de sodio resaltada.

Actividad 6



### Compuestos iónicos y su estructura

Formen equipos para realizar esta actividad.

#### Pregunta inicial

¿Por qué distintos compuestos forman cristales diferentes?

#### Hipótesis

Redáctenla considerando el tipo y tamaño de los átomos que forman a los compuestos.

Sesión  
9





## Materiales

- Una olla o cazuela de 1 L
- Una cuchara
- Una parrilla eléctrica
- 4 tramos de hilo de 10 cm
- Una lupa
- Guantes para manipular la olla o cazuela
- Un trapo o una tela
- 5 ligas
- Papel higiénico
- Frascos desechables o botellas de PET (250 ml), cortadas a 20 cm de la base, dependiendo del número de sales

Dos cucharadas soperas copeteadas de cada una de las siguientes sustancias:

- Alumbre de potasio (pulverizado)
- Sal de mesa
- Sal de Epsom o sal inglesa
- Sulfato de cobre
- Agua purificada

## Procedimiento y resultados

1. Calienten agua hasta que ebulle.
2. En media taza de agua caliente disuelvan cucharada a cucharada una de las sustancias. Repitan el procedimiento para las demás sustancias.

Sigan las indicaciones de su maestro al manipular recipientes calientes y sustancias peligrosas.



3. Coloquen el hilo sobre la superficie de cada disolución, tapen con papel higiénico

y asegúrenlo con una liga; dejen en reposo en un lugar fresco 20 minutos o más.

4. Saquen cada hilo de los recipientes y coloquen los cristales sobre el trapo. Obsérvenlos con la lupa; dibújenlos en su cuaderno.



Cristales de: a) cloruro de sodio, b) sulfato de cobre, c) alumbre de potasio y d) sal de Epsom.

## Análisis y discusión

Anoten en su cuaderno lo siguiente.

- a) Investiguen la fórmula química y la representación de Lewis de cada compuesto utilizado.
- b) La comparación de los compuestos, según su facilidad para disolverse, tipo, número y tamaño de átomos e iones que los forman.



## Conclusión

¿Se confirmó su hipótesis? Para su conclusión, expliquen a qué se deben las diferencias entre los cristales.

## Sustancias con enlaces iónicos

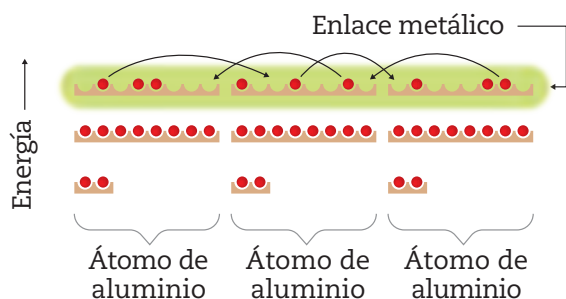
Existen varias sustancias de uso común que poseen enlaces iónicos como el cloruro de sodio o sal de mesa, el fluoruro de calcio del esmalte de los dientes y el hipoclorito de sodio del que se libera el cloro para limpiar y blanquear ropa.

Una propiedad que distingue a estos compuestos es la conductividad eléctrica en disolución. Cuando una sustancia iónica se disuelve y se separa en iones, el paso de la corriente eléctrica es posible, pues éstos se pueden mover de forma ordenada.



## Compuestos metálicos

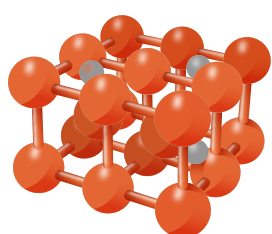
Estos compuestos se forman por la interacción entre átomos de elementos metálicos. Cuando muchos átomos del mismo metal se encuentran juntos, como en un alambre de cobre (Cu), forman una red de átomos que tienden a perder y compartir simultáneamente sus electrones. Estos electrones tienen niveles de energía iguales por estar en átomos del mismo tipo (figura 2.7). Se puede pensar, entonces, que en un compuesto metálico los electrones se mueven libremente como en un “mar” que rodea a los iones positivos. El *enlace metálico* es resultado de la facilidad con la que los átomos metálicos pierden electrones y se convierten en iones con carga positiva.



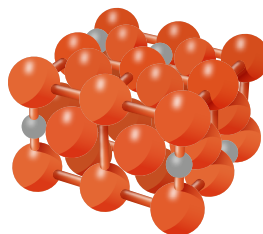
**Figura 2.7** En un metal las capas de valencia de los átomos tienen la misma energía y los electrones pueden moverse libremente entre éstas.

Los compuestos metálicos también forman redes cristalinas que les confieren altas temperaturas de fusión y ebullición, y la mayoría de sus propiedades mecánicas como ductilidad y maleabilidad. Conducen fácilmente la corriente eléctrica en estado sólido y presentan brillo. Algunos metales como el galio (Ga), el rubidio (Rb) y el mercurio (Hg) son excepcionales, ya que son líquidos a temperaturas entre 30 °C y 40 °C.

El estudio de las estructuras cristalinas de los compuestos metálicos permite conocer y así modificar algunas de sus propiedades. Por ejemplo, hay diferentes tipos de acero, el cual es una combinación de hierro (Fe) y carbono (C), y sus propiedades se deben a las cantidades variables de átomos de carbono que se insertan en la estructura cristalina del hierro (figura 2.8).



Ferrita



Austenita

**Figura 2.8** Cristales de dos tipos de acero con diferentes cantidades de átomos de carbono insertados en los huecos intersticiales.

Como puedes ver, la forma de interactuar de los átomos tiene consecuencias en las propiedades de las sustancias. Sin embargo, el modelo de enlace químico pretende explicar las interacciones entre átomos. Aunque los enlaces químicos se relacionan con las propiedades de las sustancias, también es preciso estudiar su estructura para poder explicar y predecir esas propiedades.



## Sesión 11 **Actividad 7**

### Los materiales y su tipo de enlace

Trabajen en equipos.

- Analicen las propiedades de los materiales que se presentan en la tabla.

Características	Muestras de diferentes sustancias			
	1	2	3	4
Temperatura de fusión	1083 °C	801 °C	48 °C	4000 °C
Conduce la corriente en estado sólido	✓	✗	✗	✗
Conduce la corriente fundido	✓	✓	✗	✗
Es soluble en agua	✗	✓	✗	✗
Dúctil y maleable	✓	✗	✗	✗

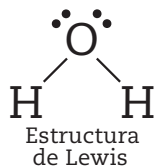
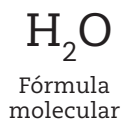
- Determinen qué muestra corresponde a uno de los siguientes tipos de compuestos: covalente, metálico e iónico. Anótenlo en su cuaderno.
- Contesten en su cuaderno lo que se pide:
  - ¿Qué tipo de enlace tienen las sustancias con mejor conductividad?
  - ¿Qué enlace químico presentan las sustancias con menor temperatura de fusión?
- En grupo, y a partir de lo que han estudiado hasta ahora, elaboren en una cartulina un organizador conceptual que incluya los diferentes tipos de compuestos, los enlaces químicos que los caracterizan, así como sus propiedades. Péguenlo en la pared de su salón.

## Las representaciones de las sustancias

En este tema utilizaste diversas representaciones para los compuestos, los elementos que contienen y la forma en que están unidos sus átomos (figura 2.9).

### Fórmula química

Esta representación se compone de símbolos de elementos químicos y expresa la proporción de los átomos que forman un compuesto. Sin embargo, no proporciona información acerca de su estructura o de los enlaces químicos entre átomos.



### Estructuras de Lewis

Se compone de puntos que representan los electrones exteriores o de valencia de cada átomo. Es útil para representar tanto compuestos moleculares como iones agregando “+” y “-” donde corresponda.

### Representación de esferas

Es una representación a escala de los tamaños de los átomos y su distribución espacial, para ello se utilizan colores estandarizados. Con ésta se aprecia la forma molecular o cristalina de los compuestos.

### Representación de esferas y barras

También es tridimensional y similar a la anterior, pero el tamaño de los átomos es proporcionalmente menor y se conectan con otros por medio de barras o cilindros que representan enlaces.

**Figura 2.9** Estas representaciones de la molécula de agua proporcionan distintos tipos de información.



## ■ Para terminar

Sesión  
12

En este tema, ampliaste tu conocimiento acerca de los tipos de enlaces presentes en las sustancias. Aprendiste las diferentes maneras de representar a los iones, los compuestos y las moléculas con modelos y simbología química, como las fórmulas químicas, las estructuras de Lewis y los modelos de esferas y barras que te permiten diferenciar una sustancia de otra. Además, comprobaste que las sustancias presentan diferentes estructuras y que éstas se relacionan con sus propiedades.

### Actividad 8

#### Aplico lo aprendido

Trabaja individualmente.

1. Analiza las fórmulas químicas del oxígeno molecular y del ozono, y contesta las preguntas.



- a) ¿Cuál es la diferencia entre estos alótropos del oxígeno?
- b) ¿Qué tipo de enlaces están presentes en ellos?
- c) ¿Son compuestos o sustancias elementales? Argumenta tu respuesta.

2. Analiza las fórmulas químicas del agua y del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) y contesta lo que se pide.



- a) ¿Estas sustancias son alótropos? Explica tu respuesta.
- b) ¿Qué tipo de enlace está presente en cada caso?
- c) ¿Son compuestos o sustancias elementales? Explica.

3. En pareja, realicen lo siguiente.

- a) Investiguen qué son los clorofluorocarbonos, su estructura molecular y cómo afectan a la capa de ozono.
- b) Elaboren los modelos de barras y esferas para uno de estos compuestos y escriban su fórmula química.



- c) Organicen una exposición ante su grupo para compartir sus modelos. Expliquen qué información pueden obtener de las representaciones que hicieron.



4. De manera individual, reflexiona acerca de tu desempeño en el estudio de este tema. Marca con una (✓) la casilla correspondiente.

Aspecto	Desempeño		
	Puedo mejorar	Bueno	Muy bueno
Distinguí una molécula de un compuesto.			
Comprendí las diferencias entre tipos de enlaces.			
Colaboré con mis compañeros en el desarrollo de las actividades.			



## 8. La reacción química y la conservación de la materia

Sesión  
1

### ■ Para empezar

En temas anteriores conociste diferentes formas de representar sustancias mediante estructuras de Lewis, fórmulas desarrolladas y químicas, así como por barras y esferas. Sin embargo, éstas por sí mismas no explican cómo sucede un cambio químico. En este tema aprenderás a representar reacciones químicas con base en tus conocimientos de la formación de compuestos; además cuantificarás las proporciones de las sustancias que participan en tales reacciones.

#### Actividad 1

#### Cómo describir una reacción química

Trabajen en equipo la siguiente actividad.

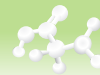
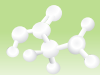
1. Lean el siguiente texto.

Un cambio químico muy llamativo sucede cuando las disoluciones incoloras de yoduro de potasio y de nitrato de plomo; lo que produce yoduro de plomo, (un polvo amarillo) como precipitado, y nitrato de potasio, que permanece disuelto.



2. En su cuaderno, escriban qué información aporta el texto.
3. Discutan qué tipo de información requerirían para determinar la cantidad de sustancias iniciales necesarias para producir un gramo de yoduro de plomo. Compartan sus respuestas con el resto del grupo. Con ayuda de su maestro, analicen cuál sería la forma más adecuada de representar el proceso químico.





## Manos a la obra

### Reacciones y ecuaciones químicas

Las evidencias de los cambios químicos se originan en fenómenos que suceden a niveles atómico y molecular en las sustancias involucradas (figura 2.10). Los científicos, para facilitar su entendimiento, utilizan un modelo de representación conocido como *ecuación química*.

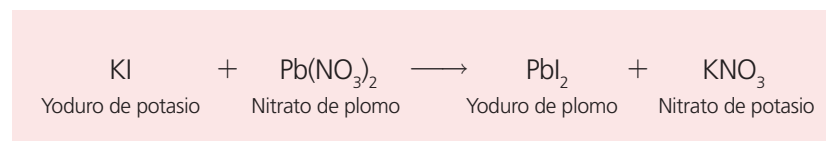
En éste, las sustancias se representan por medio de su fórmula química. Las sustancias iniciales, o *reactivos*, se escriben primero, posteriormente se coloca una flecha de reacción  $\longrightarrow$  que indica el sentido de la transformación; por último, se escriben las sustancias finales, llamadas *productos*.

reactivos  $\longrightarrow$  productos

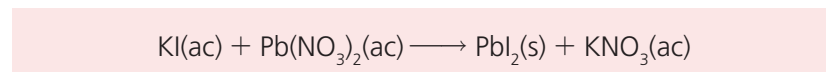
En caso de que haya más de un reactivo o producto, éstos se separan mediante un signo +. Una reacción hipotética en que los reactivos A y B reaccionan para formar los productos C y D se representa de la siguiente forma:



Una primera aproximación para representar la reacción química que revisaste en la actividad 1 es:



A esta forma de representación se le puede agregar cierta información acerca de las sustancias. Por ejemplo, el estado de agregación se suele incluir como una abreviación entre paréntesis, después de cada sustancia. Si la sustancia es un sólido, se usa la letra (s), si es un líquido (l) y si es un gas (g). Las sustancias en disolución acuosa se rotulan como (ac). Con la información de la reacción química descrita en la actividad 1 se puede reescribir la ecuación química:



También es posible incluir información adicional de la reacción encima de la flecha, como se muestra en la siguiente tabla:

Calentar	Luz	Temperatura	Tiempo de reacción
$\Delta \longrightarrow$	$h\nu \longrightarrow$	$5^\circ\text{C} \longrightarrow$	$30 \text{ min} \longrightarrow$



Ca  
Calcio



O  
Oxígeno

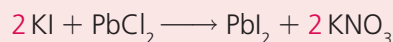


CaO  
Óxido de calcio  
(cal viva)

**Figura 2.10** En la reacción de formación del óxido de calcio (CaO), conocido como *cal viva*, cada átomo de oxígeno transfiere dos electrones a un átomo de calcio.



Finalmente, una ecuación química incluye información acerca de la proporción de partículas que intervienen en el proceso. Por ejemplo, en la reacción de la actividad 1, para producir una unidad de yoduro de plomo ( $\text{PbI}_2$ ), por cada átomo de plomo ( $\text{Pb}$ ) se requieren dos de yodo ( $\text{I}$ ), por lo que se necesita agregar dos unidades de yoduro de potasio ( $\text{KI}$ ) para formar dos unidades de nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ). En la ecuación, el número de partículas de cada sustancia se indica con un dígito que antecede a la fórmula química y recibe el nombre de *coeficiente estequiométrico*.



Sesión  
3

## Actividad 2

### Escribiendo ecuaciones químicas

Formen equipos.

1. Lean las descripciones de las siguientes transformaciones:
  - a) Dos moléculas de hidrógeno diatómico gaseoso ( $\text{H}_2$ ) y una de oxígeno diatómico gaseoso ( $\text{O}_2$ ) dan lugar a dos moléculas de agua en estado líquido ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
  - b) El carbono sólido ( $\text{C}$ ) reacciona con el cloro diatómico gaseoso ( $\text{Cl}_2$ ), de tal manera que cada átomo de carbono se une a dos moléculas de cloro para formar una molécula de tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ ) líquido.
  - c) En presencia de luz, dos moléculas de peróxido de hidrógeno líquido ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) se descomponen en dos moléculas de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) en estado líquido y una de oxígeno diatómico gaseoso ( $\text{O}_2$ ).
2. En una hoja aparte, representen la reacción química descrita en cada inciso mediante una ecuación química.
3. Compartan sus ecuaciones con el grupo y, con ayuda de su maestro, lleguen a un acuerdo sobre la manera correcta de escribirlas. Redacten su conclusión.

Guarden su trabajo en su carpeta.



El peróxido de hidrógeno se guarda en botellas opacas para evitar que la luz ocasione su descomposición.



## Conservación de la materia

La *estequiometría* es la rama de la química dedicada a determinar tanto la proporción de las sustancias en las reacciones químicas, como sus correspondientes coeficientes estequiométricos.

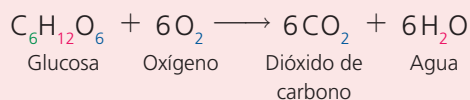
Anteriormente estudiaste la Ley de conservación de la masa de Antoine Lavoisier, la cual postula que: *“en una reacción química la materia no se crea ni se destruye”* (figura 2.11). De dicha ley se puede concluir que, durante las reacciones químicas, los átomos no dejan de existir ni surgen de la nada. Antes y después de la reacción química hay la misma cantidad de átomos de cada elemento, es decir, el número de átomos que hay en los reactivos debe ser el mismo que hay en los productos.

Para conocer el número de átomos de cada elemento en una reacción química, se debe multiplicar el subíndice por el coeficiente estequiométrico del compuesto donde está presente el elemento de interés (si no hay coeficiente o subíndice, entonces el valor es 1).

Considera la siguiente ecuación que describe lo que sucede durante la respiración celular:



**Figura 2.11** En su laboratorio, Marie-Anne Paulze y Antoine Lavoisier trabajaban juntos. Ella hacía anotaciones e ilustraciones y traducía manuscritos de su esposo.



El número de átomos de cada elemento, tanto en los reactivos como en los productos se obtiene de la siguiente manera:

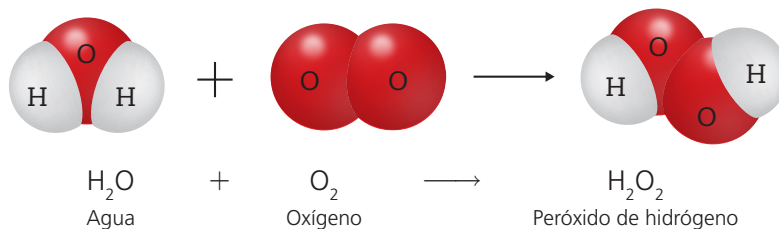
Elementos	Reactivos	Productos
Carbono	6 × 1 de la glucosa = 6 átomos	1 × 6 del dióxido de carbono = 6 átomos
Oxígeno	6 × 1 de la glucosa + 2 × 6 del oxígeno molecular = 18 átomos	2 × 6 del dióxido de carbono + 1 × 6 del agua = 18 átomos
Hidrógeno	12 × 1 de la glucosa = 12 átomos	2 × 6 del agua = 12 átomos



Sesión  
5

De acuerdo con la Ley de conservación de la masa, ¿qué sucede en una reacción química para que los átomos de los reactivos se combinen y den lugar a los productos? Una reacción química se puede entender como la ruptura de todos los enlaces en los reactivos. Así, cada uno de los átomos libres forma enlaces con otros átomos, lo cual da lugar a la formación de nuevas sustancias o productos. Para representar estos cambios se puede utilizar el modelo calotte, donde los átomos se representan como esferas que, al unirse y formar un enlace, se superponen.

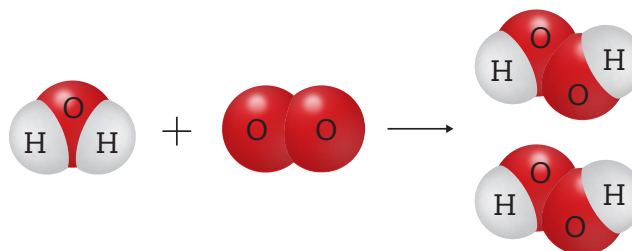
La reacción entre el agua y el oxígeno para producir peróxido de hidrógeno se representa de la siguiente manera:



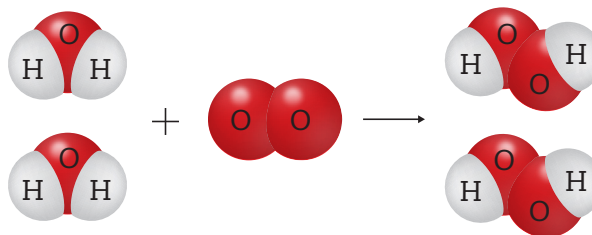
**Dato interesante**

Los modelos actuales para describir la estructura de las moléculas se basan en la probabilidad de encontrar a los electrones en una región del espacio. Esta probabilidad se relaciona con la *densidad electrónica*, y el estudio de ésta permite a los físicos y químicos definir las fronteras de átomos y moléculas, sin tener que verlos.

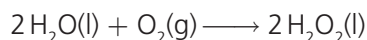
Sin embargo, esta representación no cumple con la Ley de conservación de la masa. ¿Notaste por qué? Analiza la cantidad de átomos en reactivos y productos. En los primeros, hay en total tres átomos de oxígeno, y en los productos sólo dos, por lo que se debe agregar una molécula más de  $\text{H}_2\text{O}_2$ :



Ahora hacen falta dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno en los reactivos, por lo que se agrega otra molécula de agua:



Finalmente, hay cuatro átomos de hidrógeno y cuatro de oxígeno, tanto en los productos como en los reactivos. La ecuación química de este proceso se expresa como:





## Balaneo de ecuaciones químicas

Los coeficientes estequiométricos en las ecuaciones químicas reflejan la Ley de conservación de la masa (figura 2.12). Aquellas ecuaciones cuyos coeficientes garantizan que el número de átomos presente en los reactivos y en los productos sea el mismo se denominan *ecuaciones balanceadas*.

Si conoces la fórmula química de las sustancias que participan en una reacción, puedes determinar sus coeficientes estequiométricos; a este procedimiento se le conoce como *balanceo de ecuaciones químicas*.

Para balancear una ecuación química puedes seguir estos pasos:

1. Anota las sustancias involucradas en la reacción química.
2. Identifica la sustancia más compleja, es decir, aquella que tiene la mayor cantidad de átomos distintos.
3. Escoge el elemento que aparezca en un solo reactivo y un solo producto, si lo hay. Coloca los coeficientes para tener el mismo número de átomos del elemento en ambos lados.
4. Haz el balance de los átomos restantes y deja a la sustancia menos compleja al final.
5. Verifica que en cada lado de la ecuación haya el mismo número de átomos. Si no logras el balance, prueba seleccionando otra sustancia compleja para iniciar el proceso.



**Figura 2.12** En la industria de alimentos se utiliza la estequiometría para saber cuánto reactivo se necesita para obtener la cantidad deseada de producto.

Como ejemplo, se muestra el proceso de balanceo de la reacción de combustión del heptano ( $C_7H_{16}$ ):

1. Se anota la reacción.	$C_7H_{16} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
2. Se identifica que la sustancia más compleja es el $C_7H_{16}$ . Para balancear el número de átomos de carbono (7), coloca un <b>7</b> en $CO_2$ .	$C_7H_{16} + O_2 \longrightarrow \mathbf{7}CO_2 + H_2O$
3. Se prosigue con el hidrógeno; del lado izquierdo de la ecuación (reactivos) hay 16 átomos, por lo que se debe usar <b>8</b> como coeficiente para el $H_2O$ del lado derecho (productos) ( $8 \times 2 = 16$ ).	$C_7H_{16} + O_2 \longrightarrow 7CO_2 + \mathbf{8}H_2O$
4. Hay 22 átomos de oxígeno en el lado derecho, por lo tanto, para que la reacción quede balanceada, se debe colocar <b>11</b> como coeficiente para el $O_2$ en el lado izquierdo.	$C_7H_{16} + \mathbf{11}O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O$

Para desarrollar mejor esta habilidad, utiliza el recurso informático *Balaneo de ecuaciones químicas*.

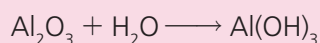




## Representación y balanceo de reacciones químicas

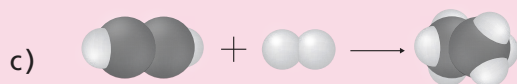
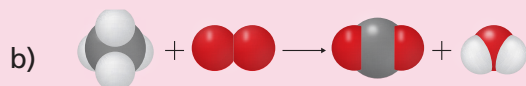
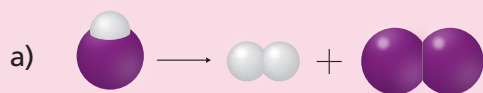
Trabajen en parejas.

1. Balanceen la ecuación química:



2. Escriban en una hoja aparte la fórmula química y la estructura de Lewis de cada una de las sustancias que se muestran a continuación considerando el siguiente código de colores:

Blanco: hidrógeno (H)  
Negro: carbono (C)  
Rojo: oxígeno (O)  
Morado: yodo (I)



3. Ahora, escriban las ecuaciones químicas correspondientes y balancéenlas.
4. Para cada caso, indiquen cuántos enlaces se rompen y cuántos se forman en los reactivos y los productos.
5. Expliquen cuál de las tres representaciones (química, Lewis o calotte) les parece más conveniente para lo siguiente y expliquen por qué.
  - a) Saber cuántos átomos de cada elemento hay en los productos y reactivos.
  - b) Balancear la ecuación química.



Mijaíl Lomonosov (1711-1765), científico ruso que enunció la Ley de conservación de la masa 60 años antes que Lavoisier.

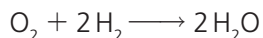
- c) Identificar cuántos enlaces se rompen y cuántos se forman.
6. En grupo, compartan sus respuestas y, con ayuda del maestro, concluyan sobre la importancia de la Ley de conservación de la masa y la estequiometría para el estudio de las reacciones químicas.



## Cantidad de sustancia: mol y masa molar

En la actividad anterior aprendiste a representar y balancear ecuaciones químicas. En ocasiones, los científicos tienen como objetivo determinar relaciones entre las cantidades de las sustancias que participan en una reacción. Para lograrlo, usan ecuaciones químicas.

Por ejemplo, la ecuación química para la formación de agua a partir de hidrógeno y oxígeno es:



Esta ecuación indica que, por cada molécula de oxígeno, se requieren dos de hidrógeno para formar dos moléculas de agua. Así, para que reaccionen cuatro moléculas de oxígeno, se necesitan ocho de hidrógeno y se formarán cuatro de agua. La cantidad de producto que se puede formar depende de la cantidad disponible de reactivos cada vez que se lleva a cabo la reacción, ya sea en la industria, un laboratorio o en la naturaleza.

¿Cuántas moléculas de oxígeno se necesitan para producir medio mililitro de agua? Responder este tipo de preguntas presenta dos problemas importantes:

1. ¿Cómo se puede representar esta cantidad de átomos de manera simple?
2. Ya que no se pueden contar, ¿cómo conocer la cantidad de átomos o moléculas que hay en una muestra?

El italiano Amedeo Avogadro (1776-1856) propuso una solución al analizar el volumen de distintos gases en reacciones químicas, formulando la conocida Ley de Avogadro, la cual afirma que: “en las mismas condiciones de presión y temperatura, volúmenes iguales de gas contienen la misma cantidad de partículas, independientemente de qué sustancia se trate”. (figura 2.13).

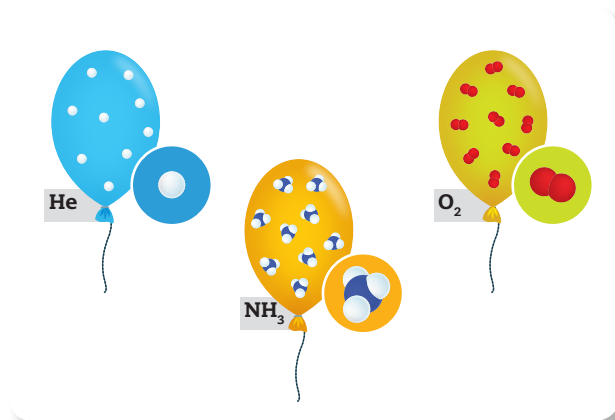


Figura 2.13 Aunque en el mismo volumen de diferentes sustancias gaseosas hay la misma cantidad de partículas, la masa y la densidad son diferentes.

Para conocer más de esta ley revisa el recurso audiovisual [Avogadro: de hipótesis a ley](#).



Años más tarde se determinó que en 22.4 L de gas a 0 °C y 1 atm de presión hay  $6.022 \times 10^{23}$  partículas. A este número se le conoce como *número de Avogadro*, y a esa cantidad de partículas como un *mol*.

$$1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23} \text{ partículas}$$

Esta cifra es una aproximación del número exacto definido actualmente, y se usa por practicidad. La cantidad de partículas, expresada en unidades de mol, se denomina *cantidad de sustancia* ( $n$ ), y se usa para representar la cantidad de átomos o moléculas presentes, por ejemplo, en una cucharada de azúcar o en 2 L de agua.

### Todo cambia

En la reacción de electrólisis del agua se midió que en 2 g de  $\text{H}_2$ , es decir, en un mol, hay  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas. Actualmente el mol está definido como la cantidad de sustancia que contiene exactamente  $6.022\,141\,29 \times 10^{23}$  partículas de ésta.





**Figura 2.14** Además de las masas molares, el trabajo de Cannizzaro permitió determinar las fórmulas químicas de las sustancias.

En 1858, Stanislao Cannizzaro (1826-1910) midió la masa de un mol para varios gases. Esta cantidad, diferente para cada gas, es conocida como masa molar ( $M$ ) y sus unidades son g/mol (figura 2.14).

La cantidad de sustancia ( $n$ ) depende tanto de la masa de la muestra ( $m$ ) como de la masa molar de la sustancia ( $M$ ), según la fórmula:

$$n = \frac{m}{M}$$

Por ejemplo, ¿qué cantidad de sustancia hay en 300 g de agua si su masa molar es 18.01 g/mol?

$$n = \frac{300 \text{ g}}{18.01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 16.66 \text{ mol}$$

¿Cuántas moléculas de agua hay en 16.66 mol? La Ley de Avogadro relaciona la cantidad de sustancia con el número de partículas; así, es posible conocer ese número:

$$\begin{aligned} \text{Número de moléculas} &= (16.66 \text{ mol}) \left( 6.022 \times 10^{23} \frac{\text{moléculas}}{\text{mol}} \right) \\ &= 1 \times 10^{25} \text{ moléculas} \end{aligned}$$

Entonces, 300 g de agua equivalen a 16.66 mol de agua, o a  $1 \times 10^{25}$  moléculas. En una ecuación química, el coeficiente estequiométrico se puede entender como el número de moléculas o de moles de una sustancia.



Para conocer la importancia de los cálculos estequiométricos, consulta el recurso audiovisual [Cálculos matemáticos en la química](#).

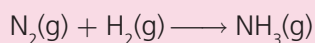
Sesión 9

### Actividad 4

## Cálculos predictivos

Trabajen en parejas.

El amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), fundamental en los fertilizantes, se obtiene a partir de la reacción química:



1. Balanceen la ecuación y anoten el resultado en una hoja aparte.
2. Contesten lo siguiente con ayuda de su maestro:
  - a) Si se considera la ecuación balanceada, ¿cuántos moles de hidrógeno se requieren para que reaccionen dos moles de nitrógeno? ¿Cuántos moles de amoníaco se producen?
3. En grupo, verifiquen sus resultados y expliquen cómo realizaron sus cálculos.



Guarden sus respuestas en su carpeta de trabajo.







## Reactivo limitante

En una ecuación química balanceada las relaciones entre los coeficientes estequiométricos de dos sustancias participantes involucran números pequeños como 1:2 y 3:4. A continuación se muestra el número de moles que participan en la formación de óxido de aluminio en tres diferentes casos.

	4Al	+	3O <sub>2</sub>	→	2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Caso 1	4 mol		3 mol		2 mol
Caso 2	1 mol		0.75 mol		0.5 mol
Caso 3	20 mol		15 mol		10 mol

O lo que es lo mismo:

	4Al	+	3O <sub>2</sub>	→	2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Caso 1	108 g		96 g		204 g
Caso 2	27 g		24 g		51 g
Caso 3	540 g		480 g		1020 g

Para cumplir con la Ley de conservación de la masa no es necesario que la cantidad de sustancia sea la que muestran los coeficientes estequiométricos, sino que la relación entre éstos se conserve. A continuación, se muestran las relaciones entre moles del ejemplo anterior.

Relación aluminio-oxígeno	$\frac{4}{3} = \frac{1}{0.75} = \frac{20}{15}$
Relación aluminio-óxido de aluminio	$\frac{4}{2} = \frac{1}{0.5} = \frac{20}{10}$

En muchas ocasiones, las cantidades de los reactivos participantes no son proporcionales a las relaciones estequiométricas obtenidas de la ecuación balanceada. Cuando esto sucede, la reacción se lleva a cabo hasta que uno de los reactivos se acaba, mientras que el otro sobra. El siguiente es un ejemplo de esto.

	4Al	+	3O <sub>2</sub>	→	2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Antes de la reacción	4 mol		5 mol		0 mol
Reacción	4 mol		3 mol		2 mol
Después de la reacción	0 mol		2 mol		2 mol

De acuerdo con la relación estequiométrica indicada, en este ejemplo hay proporcionalmente más moles de oxígeno que de aluminio. El oxígeno reacciona mientras haya aluminio disponible, pero al consumirse éste, la reacción se detiene y el oxígeno sobrante permanece sin reaccionar. Al reactivo que se termina y es responsable de que la reacción se detenga, se le conoce como *reactivo limitante*. El resto de reactivos que quedan sin reaccionar son conocidos como *reactivos en exceso*.



## Modelando una reacción química

Formen equipos.

### Pregunta inicial

¿Cómo se puede predecir cuál será el reactivo limitante de una reacción?

### Hipótesis

Para redactarla, reflexionen acerca de cómo usarían los coeficientes estequiométricos, y la cantidad de sustancia para contestar la pregunta inicial.

### Material

- 2 barras rectangulares de plastilina de 180 g: una roja y una negra
- 3 recipientes de plástico
- Una regla de madera o de aluminio

### Procedimiento y resultados

1. Con ayuda de la regla, dividan la barra de plastilina roja, a lo ancho, en tres partes, y a lo largo, en ocho. Obtendrán 24 trozos, con ellos formen pelotitas. Cada una representará un átomo de oxígeno.
2. Unan suavemente las pelotitas rojas de dos en dos para representar moléculas de oxígeno diatómico. Colóquenlas en el recipiente de plástico.
3. Dividan la barra de plastilina negra, a lo ancho, en cuatro piezas, y a lo largo, en ocho. Obtendrán 32 trozos, con ellos formen pelotitas. Cada una representará un átomo de carbono. Colóquenlas en otro recipiente de plástico.
4. Para simular la reacción de combustión del carbono ( $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ ) separen dos pelotitas rojas y únanlas a una negra. Repitan este proceso hasta que ya no sea posible formar más  $CO_2$  y coloquen sus representaciones en el tercer recipiente.

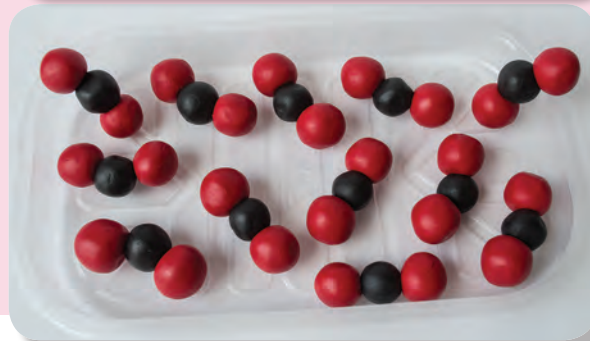
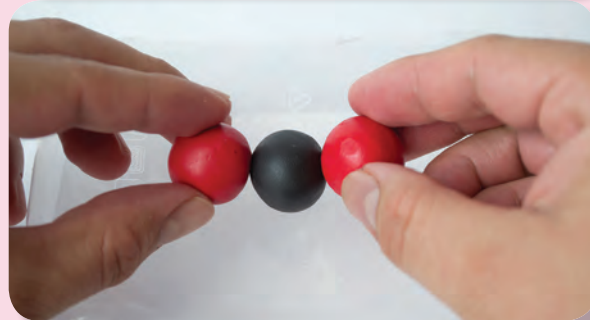
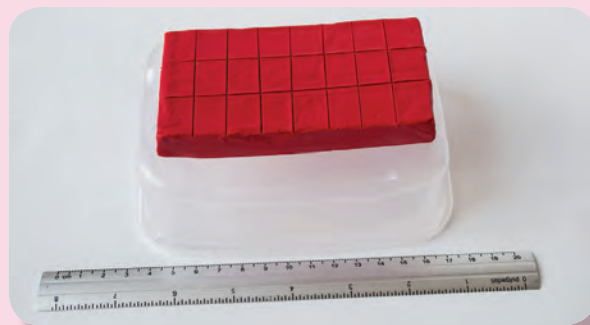
### Análisis

Analicen las siguientes preguntas y anoten sus respuestas en una hoja aparte.

- a) ¿La masa de un reactivo era diferente a la del otro?
- b) ¿Cuál era la proporción entre el número de partículas de cada reactivo?
- c) En caso de que haya sucedido, argumenten por qué sobró alguno de los reactivos, ¿cuál es el reactivo limitante?

### Conclusión

Con ayuda del maestro, expliquen si se confirmó su hipótesis y por qué. Propongan cómo simular otras reacciones, como la de formación de metano a partir de carbono e hidrógeno.





## ■ Para terminar

Sesión  
12

En este tema estudiaste cómo representar las reacciones químicas por medio de ecuaciones, y que la estequiometría es útil para comprobar que las representaciones cumplen con la Ley de conservación de la masa. También conociste qué es la cantidad de sustancia y el reactivo limitante y usaste estos conceptos para analizar distintas reacciones químicas. Realiza la siguiente actividad para aplicar los conocimientos adquiridos.

### Actividad 6

#### Aplico lo aprendido

1. Consigan o elaboren fichas bibliográficas de aproximadamente 107 mm de ancho por 70 mm de alto.
2. En pareja, busquen los conceptos clave de este tema y anoten uno en cada ficha. Revisen los productos de su carpeta de trabajo, así como sus apuntes. Escriban la explicación correspondiente a cada concepto en el lado opuesto de la ficha. Sean claros y concisos. Incluyan ejemplos y esquemas si es necesario.
3. Un miembro de la pareja toma una tarjeta, lee el nombre del concepto y el otro lo explica. Luego cambien de rol.
4. De manera individual, redacta un texto de divulgación científica (una cuartilla como máximo), acerca de la información que proporciona una ecuación química balanceada, por ejemplo, la obtención de metales o la combustión de metano. Con ayuda del maestro, indaga cuáles son las características de este tipo de textos. Puedes ilustrar tu texto con dibujos, tablas o esquemas.
5. Comparte tu texto con un compañero y pídele que te dé una opinión que te ayude mejorarlo. Ajústalo a las observaciones.
6. En grupo, elaboren un cuadernillo con la versión final de los textos de todos. Elaboren una portada y pónganle título. Compártanlo con alumnos de otros cursos para dar a conocer lo aprendido.





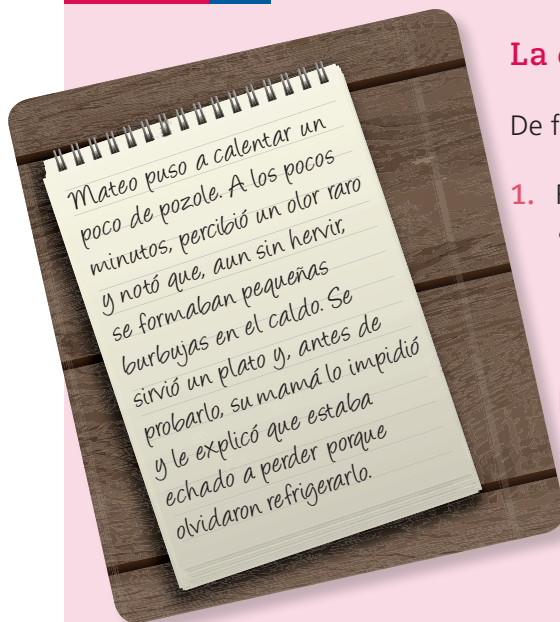
## 9. La rapidez de las reacciones químicas

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Cuando haces ejercicio o duermes, se modifica tu respiración y con ella, la cantidad de dióxido de carbono que exhalas por minuto. Al quemar una vela también se genera dióxido de carbono, ¿será posible producir más rápidamente este compuesto?, ¿de qué manera? En este tema estudiarás el efecto de diferentes factores sobre la rapidez de las reacciones químicas y usarás el modelo corpuscular de la materia para explicarlo.

#### Actividad 1



### La descomposición de los alimentos

De forma individual lee el texto de la nota.

1. Responde lo que se te pide.
  - a) Explica por qué la comida se conserva por más tiempo dentro de un refrigerador que al estar expuesta a condiciones ambientales.
  - b) A partir de lo que sabes de concentración, ¿qué se descompone más rápido, un caldo concentrado, como el pozole, o uno diluido? Pregunta a alguien que sepa de cocina para corroborarlo.
2. En equipo, enlisten en su cuaderno otros ejemplos de cambios químicos cotidianos e identifiquen si son más rápidos o más lentos.
3. Compartan sus respuestas y concluyan con la ayuda de su maestro qué factores afectan la rapidez de las reacciones químicas.





## Manos a la obra

### Rapidez de las reacciones químicas

Sesión  
2

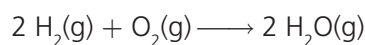
En tu curso de Física aprendiste que la rapidez se mide como la magnitud del cambio en la posición de un objeto respecto al tiempo, en química es posible medir la *rapidez de una reacción* como el cambio en la cantidad de sustancia que reacciona por unidad de tiempo.

La rapidez de una reacción depende de varios factores, por ejemplo, el estado de agregación. Así, las reacciones entre sólidos son lentas (figura 2.15), las reacciones entre líquidos tienen una rapidez media (figura 2.16) y las reacciones entre gases son más rápidas.



**Figura 2.15** Para que el carbón se transforme en diamante es necesario someterlo a altas presiones y temperaturas.

Considera la formación de agua a partir de oxígeno e hidrógeno, la cual se representa de la siguiente manera:



Esto quiere decir que, para producir 1 mol de agua se requiere 1 mol de hidrógeno y 0.5 mol de oxígeno.

Una forma de medir cuánta sustancia hay en cierto medio es calcular su *concentración* ( $C$ ), la cual se define como la cantidad de sustancia ( $n$ ) por unidad de volumen ( $V$ ):

$$C = \frac{n}{V}$$

Para medir la rapidez de reacción, se mide el cambio en la concentración de una sustancia por unidad de tiempo. Considera nuevamente el ejemplo de la formación del agua: si en un segundo se produce 1 mol de agua en 1 L, es decir, la concentración de agua pasa de 0 mol/L a 1 mol/L, la rapidez ( $r$ ) de producción de agua es:

$$r_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1 \text{ mol/L}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

De acuerdo con los coeficientes estequiométricos, la rapidez de descomposición del hidrógeno y del oxígeno es  $-1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$  y  $-0.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ , respectivamente. El signo negativo se usa para indicar que estas sustancias se están descomponiendo.

Con base en lo anterior se puede concluir que la concentración también influye en la rapidez de reacción, pues ésta será más rápida si la cantidad de sustancia en el medio es mayor.



#### Todo cambia

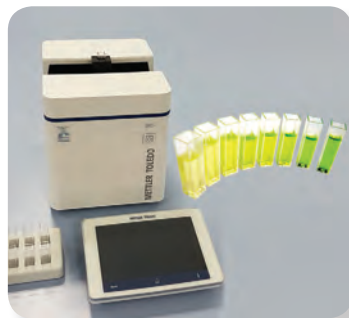
Hace tiempo, el carácter perecedero de las frutas limitaba su consumo a ciertas zonas y temporadas. Actualmente, se sabe que la maduración de las frutas es más rápida si se exponen a una sustancia llamada *etileno*. Esto permite cosecharlas aún verdes y controlar este proceso.



**Figura 2.16** Las reacciones en fase sólida son más lentas, por eso los medicamentos sólidos y secos caducan después que los que están en disolución acuosa.



Sesión  
3



**Figura 2.17** Los espectrofotómetros miden la cantidad de luz, de determinado color, que absorbe una disolución, con base en lo cual se puede calcular su concentración.



Quando es complicado medir la concentración o la cantidad de una sustancia, se sigue el curso de la reacción mediante otras propiedades, como el volumen o el color, si una de las sustancias que participan en la misma es colorada (figura 2.17).

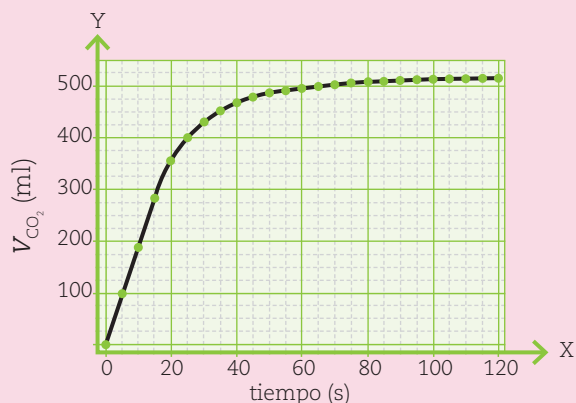
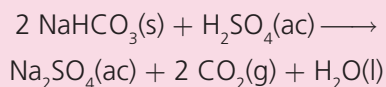
Para saber más sobre la relación entre la concentración de las disoluciones y su color, revisa el recurso audiovisual [La espectrofotometría](#).

## Actividad 2

### Rapidez de eferescencia

Trabajen esta actividad en equipo.

La siguiente gráfica muestra la producción de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de la reacción de eferescencia entre el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) y el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) para producir sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



Los volúmenes de  $\text{CO}_2$  obtenidos en ciertos intervalos de tiempo se registran en la tabla siguiente.

Tiempo (s)	Volumen (ml)	Cantidad de sustancia (mol)	Rapidez de reacción (mol/s)
0 a 5	100		
30 a 35	25		
115 a 120	4		

1. Con ayuda del maestro, calculen lo siguiente: si en las condiciones de la reacción 1 mol de gas ocupa 22.4 L, es decir, 22 400 ml, ¿a qué cantidad de moles de  $\text{CO}_2$  corresponden estos volúmenes? Copien la tabla en una hoja aparte para anotar sus respuestas.
2. Para calcular la rapidez de producción de  $\text{CO}_2$ , dividan la cantidad de sustancia entre el lapso requerido para producirlo,  $t$  (s). Usen los datos de la tabla para graficar la rapidez de reacción (mol/s) en relación con el tiempo (s).
3. Contesten: ¿la rapidez de reacción aumenta o disminuye al paso del tiempo? Elaboren una hipótesis para explicar a qué se debe esto considerando para ello lo que le sucede a los reactivos durante la reacción.



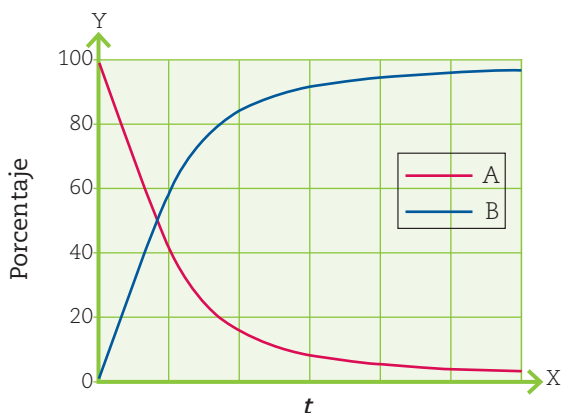
En los laboratorios se utilizan diferentes técnicas para medir con precisión el volumen de gas producido por una reacción.



## Efecto de la concentración en la rapidez de las reacciones químicas

Sesión  
4

La llama de una vela es del mismo tamaño casi todo el tiempo porque la rapidez de la combustión es constante, pero si se cubre la vela con un vaso invertido, la llama se hará cada vez más pequeña hasta apagarse. ¿Por qué sucede esto? ¿Qué supones que le pasa al oxígeno dentro del vaso durante la combustión? Al inicio de la reacción, cuando hay una mayor cantidad de reactivos, la rapidez es mayor; a medida que éstos se consumen y su cantidad disminuye, también lo hace la rapidez de la reacción (gráfica 2.1).



**Gráfica 2.1** En la reacción hipotética  $A \rightarrow B$  (A se transforma en B) la disminución en la cantidad del reactivo A es igual al aumento en la cantidad del producto B.



**Figura 2.18** a) La combustión de la vela sucede a rapidez constante porque la concentración del oxígeno en el ambiente es alta y no se ve afectada por el proceso, pero b) al cubrirla con un vaso, las condiciones cambian.

La rapidez de las reacciones depende de la concentración de los reactivos. En disolución y en fase gaseosa, las partículas tienen movimiento, así es más probable que se encuentren unas con otras y se lleve a cabo la reacción química. A mayor cantidad de partículas por unidad de volumen, su encuentro será más frecuente y provocará que la reacción sea más rápida.

En la actividad 2 observaste que la rapidez de reacción es mayor al inicio de la misma (el volumen de  $\text{CO}_2$  aumenta rápidamente), y disminuye conforme pasa el tiempo.

Considera nuevamente el ejemplo con la vela y el vaso: al poner el vaso sobre la vela lo que sucede es que la cantidad de oxígeno dentro de él es limitada, y éste se consume por la combustión hasta acabarse, lo que provoca que la vela se apague (figura 2.18).

### Actividad 3



#### Predice cuál reacción será la más rápida

Formen equipos.

#### Pregunta inicial

¿Cómo determinas la rapidez de una reacción y el efecto de la concentración si la evidencia del cambio químico es la efervescencia?

#### Hipótesis

Para redactarla, consideren lo que saben hasta ahora acerca de los factores que influyen en la rapidez de reacción, y de las evidencias del cambio químico.

#### Material

- Bicarbonato de sodio
- Vinagre blanco

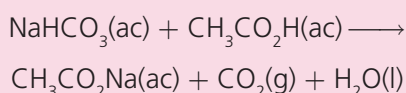


## Sesión 5

- 4 vasos de vidrio
- Balanza granataria o báscula digital de cocina con sensibilidad de 1 g
- Agua purificada
- 2 cucharas soperas metálicas
- Taza medidora
- Jeringa de plástico de 10 ml

### Procedimiento

En esta actividad realizarán la reacción química representada por la ecuación:



La reacción entre el bicarbonato de sodio y el vinagre produce dióxido de carbono, que se libera en forma de gas.

1. Preparen las disoluciones con ayuda del maestro.
  - A1: 10 g de bicarbonato de sodio en agua para un volumen final de 100 ml\*.
  - A2: 5 g de bicarbonato de sodio en agua para un volumen final de 100 ml.
  - B1: 10 ml de vinagre blanco comercial\*\*.
  - B2: 5 ml de vinagre blanco en agua para un volumen final de 10 ml.

2. Con ayuda del maestro, llenen la tabla utilizando la siguiente información.

Cantidad de sustancia:  $n = m/M$

Masas molares:  $M_{\text{NaHCO}_3} = 84 \text{ g/mol}$ ;

$M_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}} = 60 \text{ g/mol}$

Concentración molar:  $C = n/V$

Disolución	m (g)	n (mol)	V (L)	C (mol/L)
A1	10		0.1	
A2	5		0.1	
B1	0.4		0.01	
B2	0.2		0.01	

\* Si no cuentan con balanza o báscula, consideren que una cucharada sobera rasa equivale aproximadamente a 5 g de bicarbonato de sodio.

\*\* El vinagre es una disolución acuosa con aproximadamente 4 g de ácido acético por cada 100 ml de disolución.

3. Elijan la combinación de disoluciones (A y B) tal que, al mezclarlas, produzcan la reacción de efervescencia más rápida.
4. Agreguen la disolución A (1 o 2) seleccionada a la B (1 o 2) y, al mismo tiempo, mezclen las disoluciones A y B restantes. Registren cuál reacción fue más rápida.



### Análisis y discusión

Comparen sus resultados con los de otros equipos y, si es necesario, repitan procedimientos para determinar la combinación correcta de disoluciones. Expliquen por qué esa combinación produce la reacción más rápida.

### Conclusión

¿Se confirmó su hipótesis? ¿Por qué? A partir de sus experiencias, expliquen cómo se relaciona la rapidez de las reacciones con la concentración de las disoluciones.





## Rapidez de reacción y temperatura

Como viste al inicio de este tema, la temperatura influye en la rapidez de descomposición de los alimentos, razón por la cual, someterlos a bajas temperaturas es uno de los métodos de conservación más utilizado (figura 2.19).



**Figura 2.19** En los refrigeradores comunes, a 4 °C, la carne puede conservarse en buen estado por días, y en los congeladores, a -18 °C, por meses.

Otro ejemplo de la relación entre temperatura y rapidez de las reacciones químicas está en el cuerpo humano: en condiciones normales, la temperatura corporal se encuentra entre los 35 °C y 37 °C. A esa temperatura, las reacciones de nuestro metabolismo son lo suficientemente rápidas para que el cuerpo funcione correctamente (figura 2.20). Sin embargo, es peligroso que la temperatura corporal aumente más allá de los 40 °C porque puede producirse daño celular.

Independientemente de que una reacción absorba o libere energía, el aumento de la temperatura incrementa su rapidez. Considera el proceso de combustión: para que inicie, es necesario calentar con fuego o una chispa. Una vez iniciada la reacción, el mismo proceso libera tal cantidad de calor que la reacción continúa. La temperatura de la flama es tan grande (> 400 °C), que las variaciones de la temperatura ambiental no afectan de forma evidente la rapidez de la combustión.

El modelo de partículas ayuda a entender por qué la rapidez de las reacciones aumenta con la temperatura. A mayor temperatura, la velocidad promedio de las partículas será mayor e incrementará la probabilidad de interacción entre éstas y, por ende, la rapidez de reacción.

### Dato interesante

Una explosión es una reacción química que libera gran cantidad de energía en muy poco tiempo. Para que la reacción inicie es necesario suministrar energía. En estas reacciones, la mayoría de los productos son gaseosos y el calor liberado provoca su expansión a gran velocidad.



**Figura 2.20** El frío extremo disminuye la temperatura corporal y, por ende, la rapidez de los procesos metabólicos, lo cual pone en riesgo la vida.

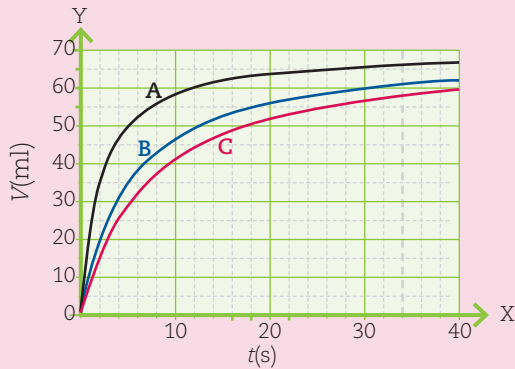
La temperatura influye en todos los procesos químicos. Realiza la siguiente actividad para que pongas en práctica la relación entre rapidez de reacción y temperatura.

Actividad 4

Rapidez en la efervescencia y temperatura

Trabaja individualmente. Analiza el siguiente reporte de laboratorio.

Se realizaron tres experimentos para determinar el efecto de la temperatura en la rapidez de una reacción de efervescencia. Para ello, se colocaron tres tabletas efervescentes en tres vasos con agua a distintas temperaturas: 0 °C, 20 °C y 70 °C. Se graficó el volumen de gas desprendido en función del tiempo en cada caso.



Volumen de gas desprendido por la reacción de efervescencia a medida que pasa el tiempo.

1. Con base en la gráfica, contesta: ¿a qué temperatura corresponde cada línea en la gráfica? Copia la tabla en tu cuaderno y argumenta tu respuesta.

Experimento	Temperatura (°C)
A	
B	
C	

- ¿En qué momento consideras que finaliza cada reacción? Puedes apoyarte en la gráfica para contestarlo. ¿Qué evidencias físicas te permitirían determinar el fin de la reacción?
- En grupo, comparen sus respuestas y, si hubo discrepancias, discutan a qué se debieron.
- Consigan tres tabletas efervescentes, tres vasos de vidrio o tazas, cada uno con el mismo volumen de agua helada, agua al tiempo, y agua muy caliente, y un cronómetro o reloj.
- En equipo, disuelvan las tabletas en cada uno de los vasos y establezcan cuál es la relación entre la temperatura del agua y la rapidez de la reacción. Con ayuda de su maestro, comprueben sus respuestas a los puntos uno y dos.
- En grupo, redacten una conclusión de lo que aprendieron. Incluyan una explicación acerca de cómo aprendieron eso a partir de lo que observaron, lo que midieron y lo que analizaron en la gráfica.



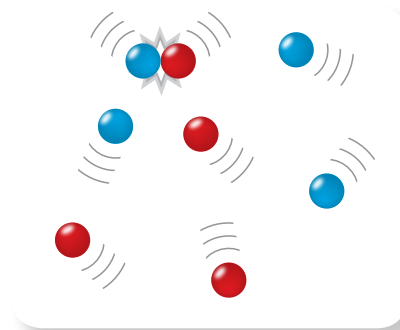


## Las reacciones químicas y el modelo de partículas

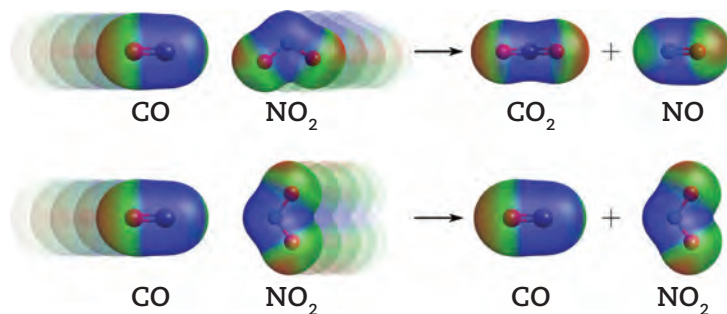
Sesión  
8

Un grupo de científicos, como Max Trautz (1880-1960) y Gilbert N. Lewis (1875-1946), investigaron de qué manera influye la interacción de las partículas en la rapidez de las reacciones químicas. A principios del siglo xx propusieron la Teoría de colisiones, la cual establece, entre otras cosas, que:

1. Para que se lleve a cabo una reacción química entre dos sustancias, sus partículas deben colisionar, o chocar (figura 2.21).
2. Para que una colisión entre dos partículas resulte en una reacción química, las partículas deben tener cierta cantidad de energía cinética, llamada **energía de activación**.
3. La colisión debe producirse con la orientación adecuada: los átomos que terminarán unidos deben chocar directamente (figura 2.22).



**Figura 2.21** La rapidez de las reacciones químicas es proporcional al número de colisiones entre las partículas de los reactivos.



**Figura 2.22** Sólo en la reacción superior, el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) producen dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y monóxido de nitrógeno (NO), pues sus moléculas chocan adecuadamente.

**Energía de activación**  
Cantidad de energía necesaria para que inicie una reacción química.

Para saber más sobre este tema, revisa el recurso audiovisual [La Teoría de colisiones](#).



## Las colisiones y las reacciones en los diferentes estados de agregación

Las partículas de una sustancia sólida tienen movimiento de vibración, pero no de cambio de posición en el espacio, por lo que es poco probable que partículas de dos sólidos choquen de manera efectiva. En consecuencia, las reacciones entre sólidos son muy lentas o no suceden.

En los líquidos, las partículas tienen movimiento de traslación, por lo que chocan y las reacciones químicas ocurren con mayor rapidez. En el estado gaseoso el movimiento es mayor, por lo que los choques son más frecuentes, aumenta la cantidad de colisiones y la rapidez de la reacción química correspondiente.

También es posible que las partículas de un líquido o de un gas colisionen con las de un sólido y, mientras mayor sea el área superficial del sólido en contacto con el gas, más frecuentes serán estas colisiones.





## Sesión 9

Es posible describir el efecto de variables como concentración y temperatura, por medio del modelo de partículas.

### Efecto de la concentración

Una alta concentración de una sustancia implica que hay más partículas por unidad de volumen. A mayor concentración, los choques serán más frecuentes y aumentará la probabilidad del número de colisiones efectivas, por lo tanto, la rapidez de la reacción.

### Efecto de la temperatura

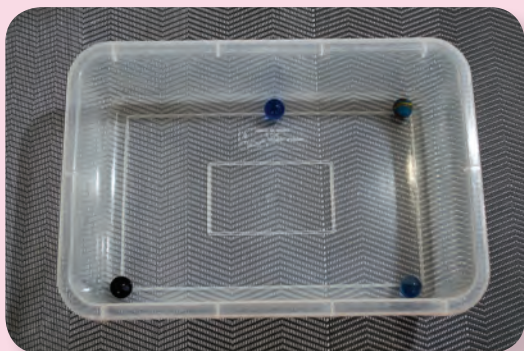
El aumento de la temperatura implica una mayor cantidad de colisiones al incrementarse la velocidad promedio de las partículas. Esto resulta en el aumento de colisiones efectivas y de la rapidez de reacción.

## Actividad 5

### Modelando una reacción química

Formen parejas.

1. Consigan un cronómetro, cuatro canicas y una caja pequeña como la de la imagen. La usarán como charola.



2. Pongan dos canicas en esquinas opuestas de la charola, sujétela y hagan movimientos circulares, amplios y lentos.
3. Registren el tiempo transcurrido para que las canicas choquen diez veces. Anótenlo en una hoja aparte.

4. Repitan el proceso con tres y luego con cuatro canicas. Mantengan el ritmo de movimiento.
5. Repítanlo nuevamente, pero ahora con movimientos más rápidos.
6. Compartan sus observaciones con el grupo y, con apoyo del maestro, realicen lo que se indica en su hoja.
  - a) Calculen las frecuencias de las colisiones para cada caso. Dividan el número de colisiones entre el tiempo. Organicen sus datos en una tabla.
  - b) ¿En cuál caso es mayor la frecuencia? ¿En cuál menor? ¿A qué se debe?
  - c) Redacten una conclusión para explicar cómo afecta la concentración de partículas a la frecuencia de las colisiones y ésta a la rapidez de las reacciones químicas. Incorporen el efecto de la temperatura, recuerden la relación entre temperatura y rapidez de las partículas.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.





## ■ Para terminar

En este tema aprendiste que las reacciones químicas se llevan a cabo con diferente rapidez, dependiendo de varios factores, algunos de ellos propios de la reacción, como el estado de agregación y la energía de activación, y otros externos como la concentración de los reactivos y la temperatura. También obtuviste evidencia experimental que usaste para comprender el efecto de estos factores en la rapidez de las reacciones químicas.

### Actividad 6

#### Aplico lo aprendido

Realicen esta actividad en parejas.

1. Elaboren un mapa conceptual con el fin de organizar la información acerca de los factores que influyen en la rapidez de las reacciones químicas.
2. Expliquen las consecuencias de las siguientes acciones con base en la relación entre la rapidez de reacción y la concentración de los reactivos y la temperatura.
  - a) A algunos pacientes con afecciones en las vías respiratorias se les hace inhalar oxígeno. Recuerda cuál es la función del oxígeno en nuestro metabolismo.
  - b) Para que los embriones se desarrollen adecuadamente, las aves empollan sus huevos.
3. En grupo, compartan sus explicaciones y, con ayuda de su maestro, lleguen a una conclusión.
4. De forma individual, reflexiona acerca de lo que aprendiste en este tema y en tu cuaderno describe en un párrafo cómo fue tu desempeño. Puedes utilizar las expresiones: "aprendí que...", "me gustaría saber más acerca de...", "puedo mejorar lo que sé si...".
5. Pide a tu maestro que lea tu reflexión y te retroalimente, escribe un compromiso en el que indiques una acción que llevarás a cabo para mejorar tu desempeño.





# 10. Utilidad de modificar la rapidez química

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Aun sin saberlo, desde la prehistoria, el ser humano ha modificado la rapidez de las reacciones químicas para su beneficio, por ejemplo, al avivar el fuego. Con el conocimiento científico actual, ahora lo hace de manera más eficiente y sofisticada. En este tema conocerás la utilidad de modificar la rapidez de las reacciones químicas en diversos ámbitos de tu vida diaria.

### Actividad 1

#### Utilidad de aumentar la rapidez de reacción

Formen equipos para realizar esta actividad. Anoten en su cuaderno lo que se pide.

1. Observen la imagen, identifiquen qué reacción química se muestra en ella y cómo se modifica la rapidez de reacción.



2. Mencionen cuál es la utilidad de identificar y conocer los sucesos que se llevan a cabo durante una reacción química al:
  - a) consumirse los reactivos
  - b) formarse los productos
  - c) liberarse o absorberse calor
3. ¿Cómo se alteran los procesos indicados en el punto 2 al aumentar la rapidez de las reacciones químicas? ¿Se puede obtener algún beneficio de ello?
4. En grupo y con ayuda de su maestro, comparen sus respuestas y redacten una conclusión grupal.
5. A partir de sus respuestas, mencionen otro proceso de la vida diaria en el cual requieran aumentar la rapidez de una reacción química.



## ■ Manos a la obra

Ahora conocerás algunos ejemplos de la utilidad de modificar la rapidez de las reacciones químicas en la vida diaria.

### Conservación de alimentos

La descomposición de los alimentos por acción de microorganismos se debe a los productos de las reacciones químicas de su metabolismo. Por eso es necesario limitar o detener estas reacciones, y eso se logra, en parte, al disminuir el número de microorganismos presentes. Esto se consigue sometiendo a los alimentos a diferentes procesos de conservación (tabla 2.2). La carne seca, conocida en el norte del país como *machaca*, es un ejemplo. Ésta suele empacarse al vacío para ser transportada y vendida en todo el país, así como la mayoría de los productos encurtidos (figura 2.23).



#### Conserva alimenticia

Alimento manipulado para ser preservado por largo tiempo y atenuar las pérdidas de su calidad, de sus valores nutricionales y otras cualidades que permiten ingerirlos.

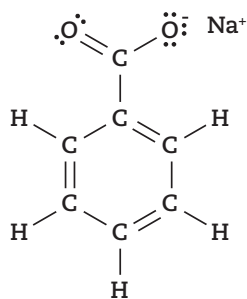
**Figura 2.23** Las **conservas alimenticias** caseras se preparan generalmente para almacenar productos de temporada.

Método	Cómo funciona	Ejemplos
Enfriamiento	Los alimentos se almacenan a bajas temperaturas.	Alimentos congelados
Encurtidos	Los alimentos se sumergen en una disolución de vinagre, sal y especias que incrementa su acidez y además les da sabor.	Chiles en escabeche
Conservadores	Se adicionan sustancias naturales o producidas por el ser humano para frenar el deterioro del alimento.	Carne y pescado ahumados, mermeladas y frutas cristalizadas
Enlatado	El alimento es esterilizado después de ponerlo dentro de una lata herméticamente sellada.	Verduras, atún, frutas, sopas y productos lácteos enlatados
Envasado al vacío	Se extrae el aire del envase que contiene el alimento y se sella herméticamente.	Embutidos, carne y pescado empacados al vacío
Deshidratación	Se elimina la mayor parte del agua del alimento para evitar reacciones químicas no deseadas.	Carne seca, frutas deshidratadas
Escaldado	El alimento se somete a altas temperaturas por un periodo corto de tiempo y así también se detiene su proceso de envejecimiento.	Cocción rápida de algunas verduras

**Tabla 2.2** Métodos de conservación de alimentos que inhiben el desarrollo de microorganismos dañinos.



## Sesión 3



**Figura 2.24** El benzoato de sodio es un compuesto iónico cuyo anión está formado por átomos no metálicos unidos por enlaces covalentes. Su fórmula química es  $C_7H_5O_2Na$ .

### Dato interesante

Los vikingos lograron evitar los efectos del raquitismo, enfermedad que causa deformaciones en los huesos. Esto fue posible gracias al consumo de bacalao, que contiene vitamina D, esencial para la calcificación de los huesos. Desde entonces, existen conservas de bacalao como la carne seca.



**Figura 2.25** Tras una catástrofe natural, se reúnen alimentos no perecederos, artículos de higiene personal y medicamentos para apoyar a los afectados.

## Actividad 2

### Conservación de alimentos

Contesta en tu cuaderno.

- De manera individual, pregunta a tus familiares sobre alguna conserva alimenticia que se prepare en tu comunidad. Investiga por cuánto tiempo se suele almacenar este producto para que siga en condiciones aptas para su consumo. Recuerda que en el curso de Biología conociste cómo se preparan las frutas en conserva.
- Reúnanse en equipo y comenten sus resultados. Elijan la conserva más duradera e investiguen su método de preparación. Relaciónenlo con alguno de los métodos de la tabla 2.2.
- En grupo, elaboren una conclusión sobre la importancia de modificar la rapidez de descomposición de los alimentos en las conservas alimenticias en su comunidad.
- Organicen una conferencia dirigida a la comunidad escolar para dar a conocer los métodos de preparación de conservas analizadas. Utilicen cartulinas para apoyar su exposición; si es posible, lleven algunas de las conservas envasadas o realicen una demostración de su preparación.





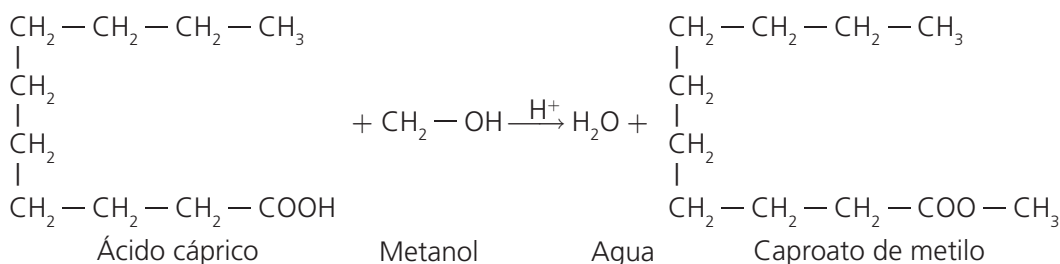
## Otra manera de aumentar la rapidez de reacción

Los catalizadores son sustancias que modifican la rapidez de una reacción química sin ser un reactivo o un producto de la misma. Una concentración pequeña de catalizador aumenta considerablemente la rapidez de una reacción química. Algunos son sencillos, como los iones hidrógeno ( $H^+$ ) o hidróxido ( $OH^-$ ), mientras que otros son unidades formadas por varias proteínas.

El ion hidrógeno es capaz de aumentar la rapidez de reacciones, como en la producción de **biodiesel** a partir de aceites usados y grasas animales que se hacen reaccionar con alcoholes. Otro ejemplo de estas reacciones, llamadas *de esterificación*, es la producción de caproato de metilo, sustancia empleada en la industria alimenticia para dar sabor a frutas tropicales.

### Biodiesel

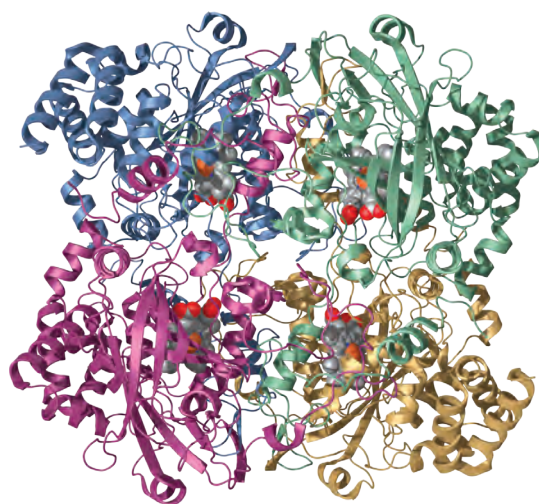
Mezcla de sustancias líquidas obtenida industrialmente a partir de grasas naturales y que se puede utilizar como combustible.



Por convención, la presencia del catalizador en una ecuación química se indica escribiendo su nombre o su fórmula química encima de la flecha de reacción. Algunos catalizadores, como el ion hidrógeno, pueden modificar la rapidez de distintas reacciones, y otros son capaces de modificar una reacción específica. La importancia de los catalizadores radica en que su presencia permite llevar a cabo una reacción en un periodo de tiempo mucho más corto que si no se utilizaran.

## Las enzimas: catalizadores biológicos

La mayoría de las reacciones químicas que se llevan a cabo en las células no son, por sí mismas, lo suficientemente rápidas para cumplir los requerimientos metabólicos de un organismo. Dentro de ellos existen proteínas que actúan como catalizadores naturales, las cuales se llaman *enzimas*. Un ejemplo es la *catalasa* (figura 2.26), enzima encargada de eliminar el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), que se produce en el metabolismo celular y que es tóxico para el organismo.



**Figura 2.26** La catalasa consta de cuatro moléculas proteicas unidas entre sí (representadas por colores diferentes) y a su vez a otra molécula conocida como *grupo hemo* (en rojo).



Sesión  
5

## Actividad 3



### La catalasa en el hígado de pollo

Formen equipos para realizar esta actividad.

#### Pregunta inicial

¿El hígado contiene enzimas?


#### Hipótesis

Para contestar la pregunta inicial investiguen la función del hígado, y a partir de ello, redacten su hipótesis.

#### Material

- Un hígado de pollo fresco
- 10 ml de agua oxigenada
- 1 L de agua purificada
- Un tazón
- Un cuchillo
- Una cuchara
- Un plato
- Una gasa o trapo
- Un frasco pequeño
- Un vaso transparente
- Una jeringa de plástico de 5 ml
- Cronómetro


#### Procedimiento y resultados

1. En un tazón, piquen finamente 5 g de hígado de pollo, aproximadamente la sexta parte del hígado completo. Corten el hígado bajo la supervisión de su maestro. 
2. Agreguen 20 ml de agua purificada y maceren el hígado picado.
3. Con una gasa o trapo limpio filtren la mezcla sobre un frasco pequeño.
4. Viertan 5 ml de agua oxigenada en un vaso, observen y describan su aspecto en una hoja aparte. Añadan 1 ml de macerado de pollo filtrado, observen qué sucede, y con el cronómetro midan el tiempo que dura la reacción. Anoten sus resultados.

5. Los desechos producidos no son tóxicos, pero sí ligeramente irritantes y corrosivos. Si los diluyen con 1 L de agua, pueden desecharlos al drenaje.




#### Análisis y discusión

Investiguen cuánto tarda el agua oxigenada en descomponerse cuando se guarda. Comparen el dato con la duración de la reacción observada en esta actividad.  ¿Hubo diferencias en la apariencia del agua oxigenada antes y después de agregarle el macerado? ¿A qué se deben? Discutan sus respuestas.

#### Conclusión

¿Se confirmó su hipótesis? Contesten nuevamente la pregunta inicial. Propongan experimentos similares con otros tejidos (corazón, molleja, músculo) o con otros seres vivos (plantas) para saber si contienen tanta catalasa como el hígado.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo. 



## La industria petroquímica

Todos los días se utilizan productos derivados del petróleo, como gasolina, asfalto, fertilizantes, plásticos y telas. Desde la extracción del petróleo hasta que estos productos llegan al usuario final, ocurren diversas transformaciones químicas, cuya rapidez es modificada alterando la temperatura, la presión, la concentración o utilizando catalizadores. Algunas de estas transformaciones son:

### Petróleo crudo

Nombre que recibe el petróleo sin procesar.

### Craqueo

Consiste en fragmentar químicamente los componentes de mayor tamaño del **petróleo crudo** y así producir moléculas más pequeñas.

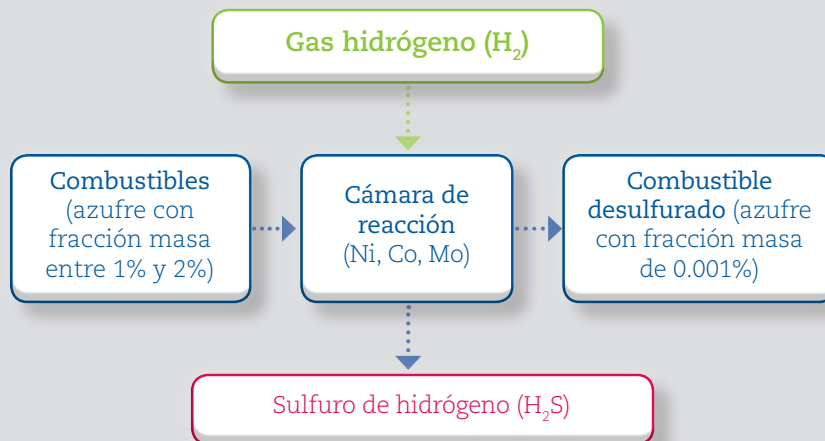
El craqueo térmico utiliza calor y presión, mientras que el craqueo catalítico además utiliza catalizadores, con lo que las reacciones químicas se aceleran y se reducen los costos y tiempos de producción (figura 2.27). A partir del craqueo catalítico se obtienen compuestos como el etileno, usado en la producción de detergentes, anticongelantes y el PET con que se fabrican algunas botellas.



**Figura 2.27** El craqueo catalítico se lleva a cabo en torres con controles electrónicos que regulan presión, temperatura, flujos y catalizadores.

### Hidrodesulfuración (HDS)

Se emplea en la producción de combustibles para eliminar el azufre; en el proceso intervienen hidrógeno y catalizadores de níquel, cobalto y molibdeno. Gracias a este proceso la quema de combustibles produce cantidades bajas de óxidos de azufre, lo cual mitiga la contaminación atmosférica (diagrama 2.1).



**Diagrama 2.1** Pasos en el proceso de hidrodesulfuración de un combustible.

Para aprender sobre el proceso de separación de los componentes del petróleo, consulta el recurso audiovisual [La destilación del petróleo](#).





## Derivados del petróleo

- De manera individual, investiga algunos de los productos derivados del petróleo y, en una hoja aparte, enlista los que hayas utilizado.
- En pareja, comparen sus listas y elijan un producto. Expliquen la importancia que tiene en su comunidad y qué sucedería si no tuviesen acceso a él. Anótenlo en su hoja.
- En grupo y con ayuda de su maestro, comenten acerca de la utilidad de modificar la rapidez de las reacciones químicas en la industria petrolera. Con base en ello, redacten una conclusión.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.



## Cuidado del medio ambiente

### Hidrocarburos

Compuestos químicos formados únicamente por los elementos carbono e hidrógeno.



Los automóviles modernos contaminan menos porque sus motores son más eficientes y porque tienen incorporada una tecnología especial que reduce sus emisiones contaminantes. Se trata de un dispositivo llamado *convertidor catalítico*.

Con él, las emisiones contaminantes producidas en el motor disminuyen hasta 80%. En la tabla 2.3 se muestran las principales reacciones que se llevan a cabo con los convertidores catalíticos.

Ecuación química	Nombre de la reacción
<b>Hidrocarburos</b> + O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	Combustión de hidrocarburos
CO + O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub>	Oxidación de monóxido de carbono
NO <sub>x</sub> + Hidrocarburos → CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	Eliminación de hidrocarburos y monóxido de nitrógeno
CO + H <sub>2</sub> O → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>	Oxidación de monóxido de carbono
NO <sub>x</sub> + H <sub>2</sub> → N <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	Eliminación de óxidos de nitrógeno
NO <sub>x</sub> + CO → N <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub>	Oxidación de monóxido de carbono y eliminación de óxidos de nitrógeno

Tabla 2.3 Algunas reacciones que ocurren al interior del convertidor catalítico.

### Todo cambia

Desde mediados del siglo XIX el petróleo tomó mayor importancia en la industria. En esa época se consideraba inofensivo el CO<sub>2</sub>, producto de la combustión de los hidrocarburos. Ahora se sabe que este gas es uno de los responsables del calentamiento atmosférico, que causa sequías e inundaciones.



El convertidor catalítico (figura 2.28) consta de un tubo que en su interior tiene partículas diminutas de los elementos metálicos platino, paladio y rodio. Estos metales catalizan la transformación de los gases contaminantes en sustancias que no son tóxicas (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y N<sub>2</sub>). A través del tubo pasan los gases que emanan del motor antes de salir al ambiente.

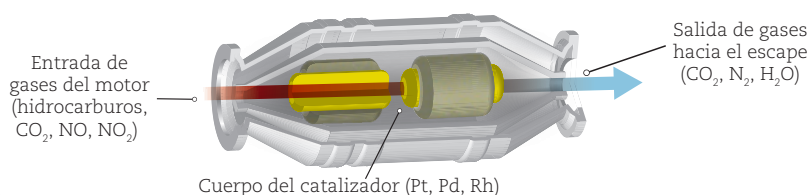


Figura 2.28 Partes de un convertidor catalítico y los elementos químicos que catalizan las reacciones en su interior.



## Actividad 5

### La química en el cuidado del medio ambiente

Trabajen en equipo y escriban las respuestas en su cuaderno.

1. Investiguen qué es la remediación de suelos y cómo beneficia a la agricultura. Pregunten a sus conocidos cuáles técnicas de remediación de suelos se emplean en su localidad, o bien acudan a un vivero para averiguarlo.
2. Pregunten a los campesinos de su localidad qué es el compostaje y de qué tipos hay, o investiguenlo en la biblioteca.
3. Compartan sus resultados con el grupo. Identifiquen si en los procesos investigados



se modifica la rapidez de las reacciones químicas y qué ventajas aportan.

4. En grupo, redacten una conclusión con ayuda de su maestro.

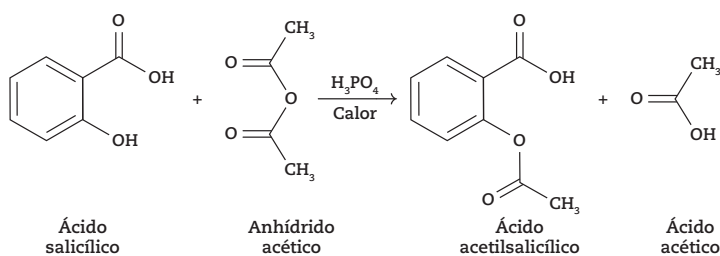


La descomposición de materia orgánica en una composta tradicional puede ser lenta, pero es más rápida en un tanque de fermentación.

## Cuidado de la salud

Aunque muchos medicamentos son mezclas, su efecto curativo suele deberse a una sola sustancia, que recibe el nombre de *principio activo*. La mayoría de éstos proviene de un producto natural, el cual puede extraerse y purificarse. En ocasiones, un producto de la medicina herbolaria contiene la misma sustancia que un medicamento, sólo que en menor cantidad.

El volumen de medicamentos utilizado actualmente es tal que la cantidad de principio activo extraíble de los productos naturales no es suficiente, por lo que éstos son sintetizados en laboratorios por medio de reacciones químicas, como en el caso de la aspirina, un **analgésico**, **antipirético** y **antiinflamatorio** (figura 2.29). Además, su efectividad puede aumentar considerablemente con ligeras modificaciones a su estructura química, por lo que las compañías farmacéuticas invierten mucho dinero en investigación y desarrollo de nuevos medicamentos. En estos procesos es necesario modificar la rapidez de las reacciones químicas mediante cambios en la temperatura y en la concentración de los reactivos, o por medio de catalizadores.



### Analgésico

Medicamento que disminuye el dolor.

### Antipirético

Medicamento que hace disminuir la fiebre.

### Antiinflamatorio

Medicamento que reduce la inflamación.

Figura 2.29 Reacción catalizada por ácido fosfórico y calor para sintetizar ácido acetilsalicílico, principio activo de la aspirina.



## Sesión 9

Al actuar sobre un tejido, un medicamento se une a moléculas de la membrana celular, llamadas *receptores*, y así modifica la rapidez de algunas reacciones químicas dentro de la célula. Esto provoca un efecto determinado en el organismo, como disminuir la temperatura corporal (figura 2.30).

**Figura 2.30** El proceso metabólico de la inflamación produce fiebre y dolor; muchos medicamentos combaten estos tres síntomas al mismo tiempo.



Algunos medicamentos aumentan la rapidez de reacciones en el organismo, por lo que reciben el nombre de *estimulantes*. Otros medicamentos, como los que se utilizan para tratar las etapas iniciales de la enfermedad de Alzheimer, hacen más lentas algunas reacciones, por lo que reciben el nombre de *inhibidores*.



Para conocer más acerca del funcionamiento de estimulantes e inhibidores, y sobre cómo prevenir la adicción a los mismos, revisa el recurso audiovisual [¿Medicamentos o drogas?](#)

Otros medicamentos, como los antibióticos, interfieren con los catalizadores que permiten el desarrollo de la pared celular de las bacterias, lo que impide su proliferación.

### Actividad 6

#### Evaluar el uso de medicamentos

1. De forma individual, pregunta a tus familiares qué medicamentos han utilizado en el último año y para qué los emplearon. Escribe la información en tu cuaderno.
2. En equipo, recopilen la información en una sola lista. Determinen cuáles fueron los tres medicamentos más usados e investiguen cómo funcionan en el organismo.
3. En grupo y con apoyo del maestro, discutan la utilidad de modificar la rapidez de reacciones en el organismo por medio de medicamentos y su impacto en la salud.
4. Organicen una exposición a la comunidad escolar para dar a conocer lo que aprendieron. Utilicen cartulinas y muestren gráficas de sus resultados y fichas informativas de los medicamentos.

Recuerda que consumir medicamentos que no han sido prescritos por un médico pone en riesgo tu salud.





## ■ Para terminar

En este tema aprendiste que es posible aumentar o disminuir la velocidad de las reacciones químicas en diversos procesos para obtener beneficios, como la conservación de alimentos, la protección del medio ambiente y para mejorar nuestra salud. Además, conociste que una forma de modificar la rapidez de las reacciones químicas es por medio del uso de catalizadores.

### Actividad 7

#### Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos.

- Copien en su cuaderno la tabla 2.2 de la página 47 y agreguen una columna de "Factores que inciden en la rapidez de reacción", como se muestra en la tabla de ejemplo, en ella añadan la información con base en aspectos como concentración de reactivos, tamaño de partículas y frecuencia de colisiones.
- de modificar la rapidez de las reacciones químicas.
- Al finalizar, comenten en grupo sus experiencias y opiniones de la exposición. Enlisten las cualidades de su cartel, de la presentación y del trabajo en equipo, así como de sus áreas de oportunidad. Mencionen de qué manera podrían mejorar su trabajo.

Nombre	Cómo funciona	Ejemplo	Factor que incide en la rapidez de reacción
Enfriamiento	Se controla la temperatura a la que se almacena un alimento	Alimentos congelados	Disminución de la velocidad de las colisiones de las partículas

- Revisen los productos de las actividades realizadas en este tema. Seleccionen un tema para elaborar un cartel y exponerlo a la comunidad escolar.
- Con ayuda del maestro, organicen la información para que sea accesible a estudiantes de otros grados. Propongan un título para el cartel, por ejemplo: "Síntesis de medicamentos".
- Complementen con información de libros o revistas.
- Organícense para presentar a los visitantes la información del cartel, ensayen la exposición con apoyo de su maestro y comenten aspectos que puedan mejorar. En su presentación, resalten la utilidad





# 11. La energía y las reacciones químicas

Sesión  
1

## ■ Para empezar

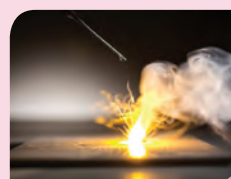
Durante el curso, has aprendido que las reacciones químicas involucran un intercambio de energía, es decir, pueden liberar energía, como en la combustión, o absorberla, como en la cocción de alimentos. En este tema aprenderás por qué algunas reacciones liberan energía mientras otras la absorben.

### Actividad 1

#### ¿Cuál es el origen de la energía liberada en una reacción?

Trabajen en parejas.

1. Observen las imágenes que muestran lo que sucede cuando se pone un trozo de sodio en agua.

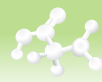
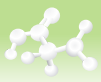


2. Contesten en una hoja aparte.
  - a) ¿Qué cambio se lleva a cabo?
  - b) ¿Qué evidencias hay de que ocurrió un cambio?
3. En grupo y con la ayuda de su maestro, comenten lo siguiente:
  - a) Al agregar sodio al agua, ¿cómo se puede saber si el sistema absorbe o libera energía?
  - b) ¿De dónde proviene la energía que se ha transferido?
4. Mencionen otros ejemplos en los que identifiquen una reacción química a partir de la liberación de energía que ocurre en ella. Pueden ilustrar sus ejemplos con dibujos.
5. Con base en lo que han aprendido hasta ahora, propongan una forma de medir la energía que absorbe o libera una reacción química.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.





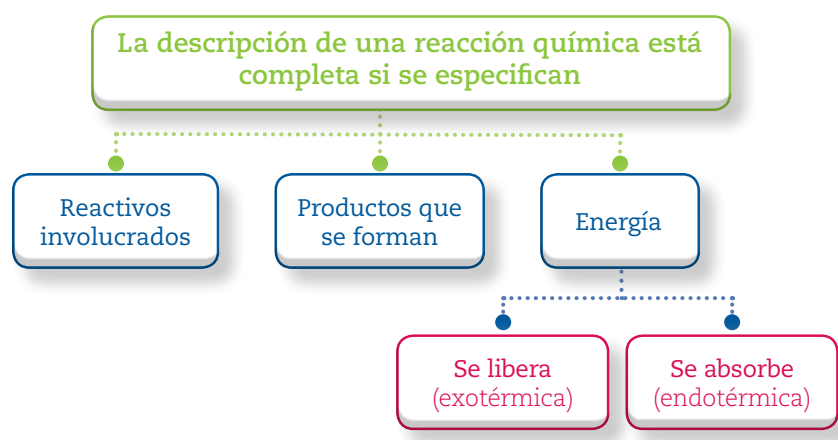


# Manos a la obra

## La energía y las reacciones químicas

La importancia de las reacciones químicas radica en la obtención de nuevas sustancias, pero también en la transferencia de energía que ocurre en ellas. Como resultado de algunas reacciones se puede obtener energía, como en la quema de combustibles fósiles. En otras, es necesario transferir energía al sistema para que se lleven a cabo, por ejemplo, cuando se hornea masa, compuesta entre otros ingredientes por **carbohidratos**, para obtener pan.

Los intercambios de energía se especifican en las reacciones químicas como lo indica el diagrama.



### Carbohidratos

Compuestos que contienen una molécula de agua por cada átomo de carbono.

### Calorimetría

Proceso mediante el cual se mide la cantidad de calor que libera o absorbe una reacción química por medio del cambio en la temperatura de una sustancia que participa en la reacción.

Para representar la energía en una ecuación química se coloca *E* en los productos si ésta se libera (reacción exotérmica) y en los reactivos, si se absorbe (reacción endotérmica).

Tipo de reacción	Representación	Ejemplo
Exotérmica	reactivos $\longrightarrow$ productos + <i>E</i>	Producción de agua $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + E$
Endotérmica	reactivos + <i>E</i> $\longrightarrow$ productos	Descomposición del carbonato de calcio $\text{CaCO}_3 + E \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Este tipo de representaciones es únicamente un modelo que permite saber si la reacción absorbe o libera energía; sin embargo, no se debe confundir con que la energía sea un reactivo o producto de la reacción.

Se puede saber si una reacción es endo o exotérmica con la ayuda de técnicas especializadas, como la **calorimetría** (figura 2.31).



**Figura 2.31** Con este calorímetro se puede medir la energía térmica liberada en una reacción.



## Representación de la energía en las reacciones químicas

Utiliza una hoja para contestar lo que se pide.

1. Considera las afirmaciones que se dan a continuación acerca del intercambio de energía en algunas reacciones químicas, y con base en ellas, coloca  $E$  donde corresponda en las siguientes ecuaciones químicas. No olvides balancear las ecuaciones que así lo requieran.
  - Las reacciones de combustión siempre son exotérmicas.
  - Al disolver una sal en agua, la temperatura del sistema disminuye.

Reacciones:

- a)  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{KNO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{K}^+(\text{ac}) + \text{NO}_3^-(\text{ac})$
- c)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- d) harina cruda  $\longrightarrow$  harina horneada
- e)  $\text{O}_2 + \text{Na} \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}$

2. En grupo, compartan sus respuestas y aclaren sus dudas.

Guarden las respuestas de esta actividad en su carpeta de trabajo.



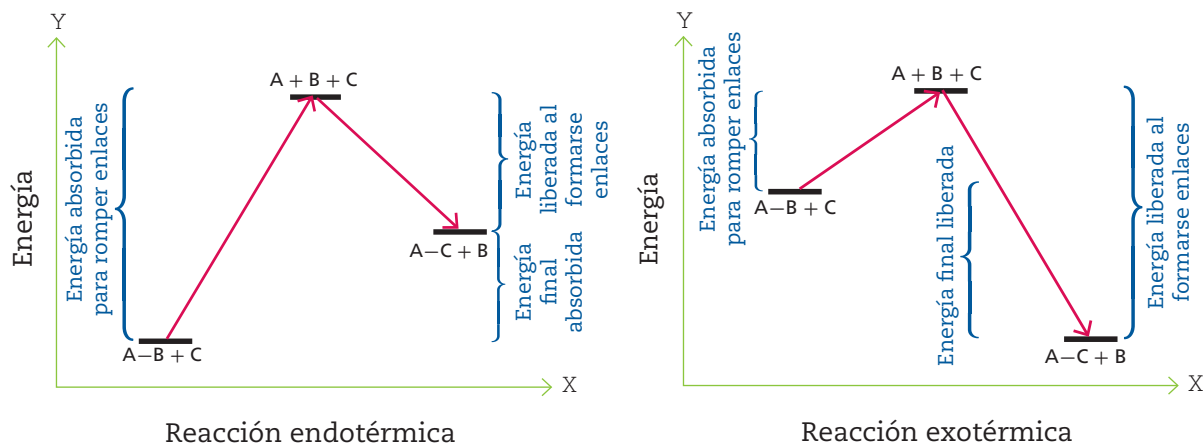
## Conservación de la energía

En los procesos físicos, químicos y biológicos, la energía no se crea ni se destruye, pero puede transformarse, o bien transferirse entre el sistema y sus alrededores. A esta afirmación se le conoce como *Ley de la conservación de la energía*.

Esta ley se cumple en una reacción química, por lo que la energía en el estado final debe ser la misma que en el estado inicial. En ocasiones, como en la combustión, no es evidente que la energía que se obtiene de ésta es la misma que tienen los reactivos al inicio. Por eso, para explicar el balance de energía en una reacción química, se debe considerar a la *energía química*. La energía química de una sustancia equivale a la suma de la energía necesaria para romper cada uno de los enlaces entre sus átomos. En una reacción química se deben romper enlaces en los compuestos de los reactivos para que se formen enlaces nuevos en los productos.



Para que se rompa un enlace es necesario que el compuesto absorba la cantidad de energía asociada con la energía del enlace correspondiente. Cuando se forman los nuevos enlaces se libera la energía correspondiente a los enlaces formados, como se muestra en la figura 2.32.

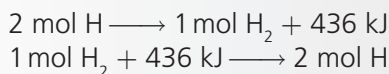


**Figura 2.32** Gráficas de energía durante una reacción química hipotética  $A-B + C \rightarrow A-C + B$ . En las reacciones endotérmicas se nota cómo los productos ocupan una posición más alta que los reactivos, mientras que en las exotérmicas esto se invierte.

Si la energía liberada por la formación de enlaces es mayor a la energía consumida por la ruptura de enlaces, al final habrá un excedente de energía que se liberará: la reacción será exotérmica.

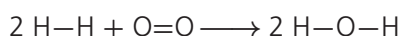
Por el contrario, si la energía necesaria para romper enlaces es mayor que la que se produce al formar enlaces, el sistema deberá absorber energía de los alrededores y la reacción será endotérmica.

Se han realizado experimentos para calcular la energía característica de los diferentes enlaces, la cual suele reportarse en kilojulios por cada mol de enlaces (kJ/mol). A esta energía se le llama *energía de enlace*, y tiene el mismo valor si se absorbe para romper el enlace o si se libera al formarlo, lo único que cambia es la posición en la reacción química. Por ejemplo, para la formación y separación del hidrógeno molecular.



Para calcular cuánta energía se absorbe o libera en una reacción es necesario conocer cuántos enlaces se rompen o forman, así como la energía de enlace de cada uno de ellos.

Ahora, con los datos que se te proporcionan, calcula la energía de la reacción de formación de agua a partir de hidrógeno y oxígeno.





Sesión 5

Enlace	Energía de enlace (kJ/mol)
H—H	436
O=O	498
H—O	463

El primer paso es calcular la energía necesaria para romper enlaces de los reactivos.

Energía para romper dos moles de enlaces H—H (kJ)	$2 \times 436 = 872$
Energía para romper un mol de enlaces O=O (kJ)	+ 498
Total (kJ)	<u>1370</u>

A continuación, se calcula la energía liberada por la formación de enlaces en los productos.

Energía liberada al formarse cuatro moles de enlaces H—O (kJ)	$4 \times 463 = 1852$
---	-----------------------

Cuando la energía absorbida es mayor que la liberada, la reacción es endotérmica y se calcula restando la liberada de la absorbida.

Si la energía liberada es mayor que la absorbida, como en este caso, la reacción es exotérmica y la energía emitida se calcula restando la energía ganada de la liberada.

	$1852 \text{ kJ} - 1370 \text{ kJ} = 482 \text{ kJ}$
--	--

Este valor corresponde a la formación de dos moles de agua a partir de dos moles de hidrógeno y uno de oxígeno. La formación de un solo mol de agua, entonces, libera la mitad de la energía.

$$482 \text{ kJ}/2 \text{ mol} = 241 \text{ kJ/mol}$$

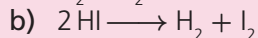
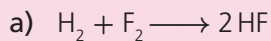
Actividad 3

Predicción de energía de reacciones

Formen parejas y realicen lo que se les pide en su cuaderno.

- Utilicen la información sobre la energía del enlace H—H y la que se presenta en la siguiente tabla. Calculen cuánta energía produce o requiere cada una de las reacciones que se indican y determinen si son exo o endotérmicas.

Reacciones:



- En grupo, y con la guía de su maestro, comenten sus resultados y corrijánlos si es necesario.
- Discutan cómo podrían emplear la energía liberada en las reacciones químicas.

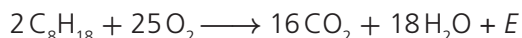
Enlace	Energía de enlace (kJ/mol)	Enlace	Energía de enlace (kJ/mol)
F—F	154	H—F	565
I—I	149	H—I	295



## Tipos de energía asociados a las reacciones químicas

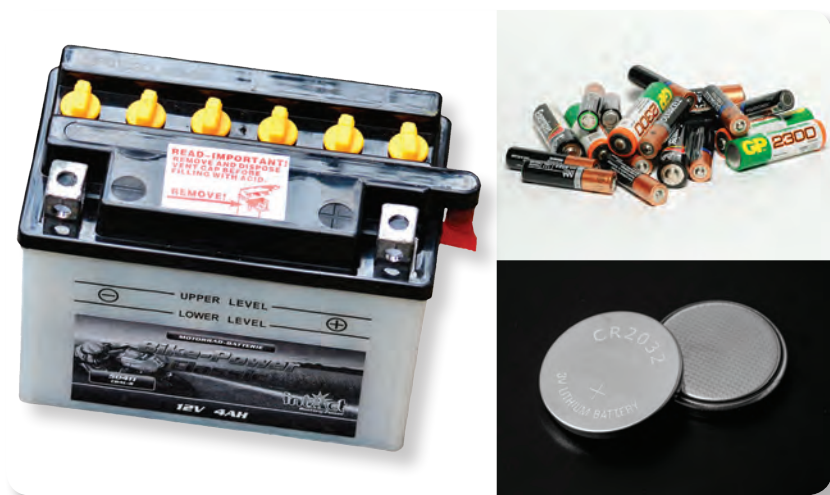
La energía liberada en una reacción química puede ser de distintos tipos. Conocer las características específicas de una reacción química permite aprovechar al máximo la energía que se libera. El uso de la energía térmica liberada en una reacción de combustión es el mejor ejemplo de aplicación del conocimiento de los intercambios de energía en las reacciones químicas.

A continuación, se muestra la reacción de combustión del compuesto llamado isooctano, el componente principal de la gasolina:



La combustión libera energía térmica, pero también emite energía luminosa. Por ello, es posible utilizar combustibles sólidos, como las parafinas (utilizadas para fabricar velas), que son compuestos de carbono e hidrógeno, para iluminar un espacio.

Además de la energía térmica, algunas reacciones químicas, como las que ocurren dentro de una batería eléctrica, también pueden producir otro tipo de energía: la eléctrica. Pero, a diferencia de la combustión, en la que la energía se libera apenas en minutos, las reacciones dentro de una batería liberan la energía muy lentamente, lo que las hace útiles hasta por un par de años (figura 2.33).



**Figura 2.33** Aunque estos objetos tienen formas distintas, en todos ellos se aprovecha la energía generada por una reacción química.

En el interior de la batería hay dos materiales, pues se llevan a cabo dos procesos diferentes de forma simultánea. En uno de ellos, los átomos pierden electrones, lo cual es un proceso de *oxidación*, y en el otro los ganan, es decir, pasan por un proceso de *reducción*; al fenómeno total se le conoce como proceso *redox*. La batería está diseñada para que los electrones que liberan un material puedan moverse hacia el que los recibirá a través de un material conductor, generando así energía eléctrica en forma de corriente.



## Transformación de energía química en eléctrica

Formen equipos para realizar esta actividad.

### Pregunta inicial

¿Cómo funciona una batería eléctrica?

### Hipótesis

Elaboren su hipótesis con base en la pregunta inicial y lo que saben de las reacciones químicas y de la corriente eléctrica.

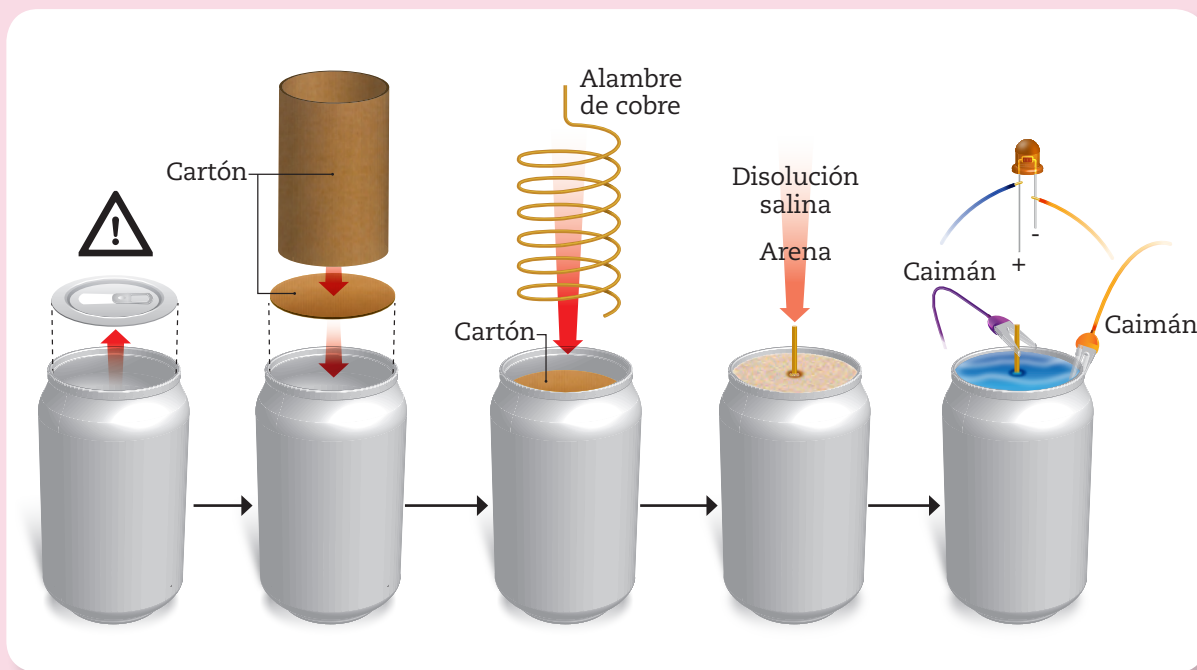
### Material

- 2 latas de aluminio
- 2 m de alambre de cobre, calibre 10
- 4 pinzas tipo caimán
- Sal de mesa
- ½ litro de agua
- Una lata pequeña de arena
- Alicates
- Abrelatas
- Un led de luz visible
- Una lija de grano fino
- Una caja de cartón
- Una cuchara

### Procedimiento y resultados



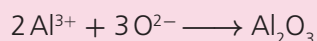
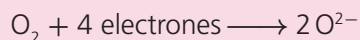
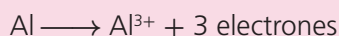
1. Con la supervisión de su maestro, corten la tapa superior de las latas de aluminio y lijén su interior.
2. De la caja de cartón, corten círculos para cubrir el fondo de las latas, y un rectángulo para cubrir la pared interior.
3. Con el alambre previamente lijado, hagan una forma helicoidal como la que se muestra en la figura, de al menos cinco vueltas lo más amplias posible, y hagan que quepa dentro de la lata, de tal forma que uno de los extremos sobresalga un poco, cuidando que no toque al aluminio.
4. Llenen la lata con arena hasta 3 cm antes del borde.
5. Disuelvan completamente dos cucharadas grandes de sal en ½ litro de agua y añadan la disolución a las latas, hasta cubrir la arena.
6. Con ayuda de los caimanes y el alambre, conecten las terminales del led con el borde de la lata. Observen qué le sucede al led y describanlo en una hoja aparte.





### Análisis y discusión

Consideren las siguientes reacciones, sin olvidar que las latas son de aluminio.



Comenten en equipo; utilicen sus apuntes de temas anteriores para ello.

- a) ¿Cuál de los metales utilizados se oxida más rápido?

- b) ¿Qué les ocurre a los electrones de un material que se oxida fácilmente?  
c) ¿De qué terminal salen los electrones y cuál los recibe?  
d) ¿Qué función cumple la disolución de sal?  
e) Argumenten si la reacción es endotérmica o exotérmica.

### Conclusión

Para redactarla, expliquen cómo funciona la pila con base en las características del aluminio y del cobre y los intercambios de energía ocurridos. ¿Consideran que hubiera funcionado con un alambre de aluminio? ¿Por qué?

## Calor de reacción

En una reacción exotérmica se libera energía en forma de calor, esto se ve reflejado como un aumento en la temperatura del sistema. En cambio, en una reacción endotérmica, el sistema está a una temperatura menor que los alrededores y entonces absorbe o gana calor.

La cantidad de calor liberada depende del tipo de reacción, por ejemplo, la quema de combustibles fósiles es suficiente como para constituir una fuente de energía en sí. La combustión del acetileno, por ejemplo, es tan exotérmica que la flama permanece encendida aún bajo el agua (figura 2.34).

Para conocer más acerca de reacciones muy exotérmicas, consulta el recurso audiovisual [Los combustibles aeroespaciales](#). Es posible calcular la cantidad de

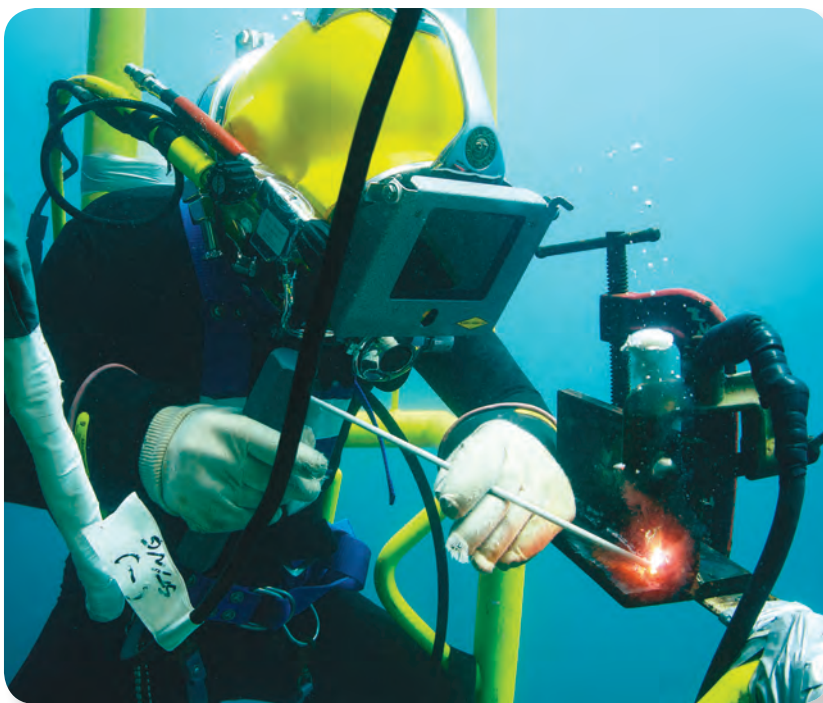


Figura 2.34 El acetileno se utiliza para soldar metales bajo el agua.



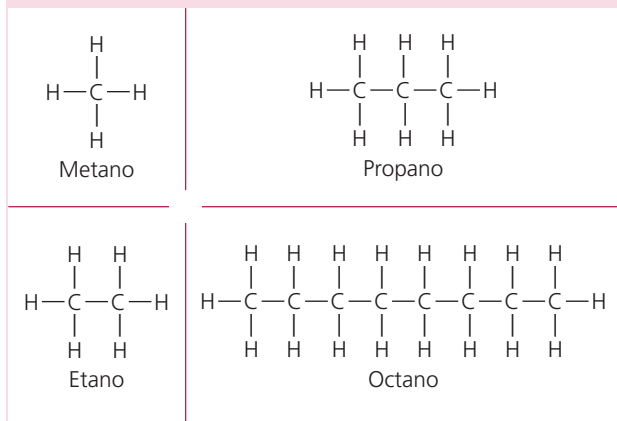
calor transferido y el cambio en la temperatura que producirá una reacción química. Esta información se puede usar para calcular las energías de enlace entre los átomos de las moléculas que participan en la reacción, y así caracterizar sustancias en una muestra desconocida.



## El calor de combustión

Reúnete con un compañero para realizar la actividad, utilicen una hoja aparte para contestar.

1. Observen las siguientes estructuras desarrolladas de compuestos usados como combustibles. Escriban su fórmula química.



2. Planteen y hagan el balanceo de las reacciones de combustión de cada una de ellas.
3. Para cada una de las reacciones, cuenten los enlaces que se rompen y los enlaces que se forman.
4. En grupo y con la ayuda de su maestro, discutan por qué la energía de combustión de estas sustancias crece conforme aumenta

el número de carbonos en ella, como se muestra en la siguiente tabla.

Sustancia	Energía liberada durante la combustión (kJ/mol)
Metano	890.35
Etano	1 559.88
Propano	2 220.05
Octano	5 512.21

5. Averigüen cuál es el combustible más utilizado en su localidad y qué beneficios aporta para su comunidad, así como las posibles desventajas de su uso.

Guarden los resultados en su carpeta de trabajo.



### Todo cambia

Aunque el carbón se ha extraído y utilizado desde hace más de 5000 años, cobró verdadera importancia como combustible en la Revolución Industrial. Hoy debemos esforzarnos por incluir energías renovables y sostenibles para cuidar el medio ambiente.

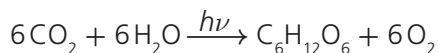
## Absorción de luz en las reacciones químicas

Algunas reacciones absorben energía en forma de luz. Tal es el caso de la *fotosíntesis*, proceso a través del cual las plantas verdes y otros organismos, como algunas bacterias, transforman la energía de la luz solar en energía química que se almacena en compuestos llamados *carbohidratos*. Las plantas utilizan la energía de la luz para producir, a partir de agua y dióxido de carbono, el carbohidrato más importante en la naturaleza, la glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), ya que es la principal fuente de energía para la mayoría de los seres vivos. La importancia de la fotosíntesis radica en que, gracias a ella, la energía solar ingresa a las cadenas alimenticias y, así, los seres vivos cuentan con una fuente de energía que impulsa los procesos metabólicos.





El proceso para la obtención de la glucosa en las plantas, partiendo del dióxido de carbono y agua, se puede representar de la siguiente forma.



Una consecuencia de la fotosíntesis es que retira el dióxido de carbono del ambiente, un gas de efecto invernadero producto de la respiración y de la combustión, y, además, libera oxígeno al ambiente, prácticamente todo el oxígeno presente en nuestra atmósfera proviene de este proceso biológico (figura 2.35).

La fotosíntesis también es importante porque de ella depende la existencia de los bosques, de las selvas y de los ecosistemas marinos.

Para conocer más sobre la importancia de la fotosíntesis en la vida moderna, consulta el recurso audiovisual [Evolución de la atmósfera](#).



**Figura 2.35** En los océanos abundan las cianobacterias, organismos fotosintéticos que oxigenaron la atmósfera terrestre hace unos 2 400 millones de años.

### Actividad 6

#### Transformación de la energía

Contesta en una hoja aparte lo que se pide.

1. De manera individual, escribe en qué formas podemos transformar la energía química almacenada en la biomasa de origen vegetal (madera, almidón, aceites).
2. ¿Qué beneficios tendría para el país si todas las industrias funcionaran como las plantas aprovechando la energía lumínica proveniente del Sol?
3. En parejas, intercambien sus respuestas con algún compañero y aclaren las dudas que tengan.
4. Con ayuda de su maestro, organicen un debate por equipos. En él, aborden los siguientes temas: a) los pros y los contras de obtener energía a partir de los combustibles fósiles y b) las alternativas energéticas que están disponibles actualmente. Al finalizar el debate, escriban en cartulinas los argumentos formulados y péguenlos en su salón.
5. En grupo, redacten una conclusión acerca de la importancia de la energía lumínica en la obtención de otros tipos de energía.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.

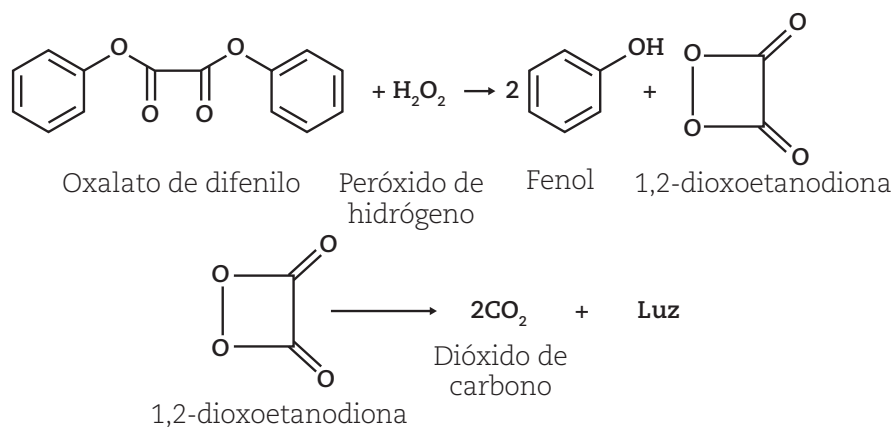




## Emisión de luz en las reacciones químicas

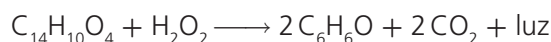
Como viste en un tema anterior, existen reacciones que liberan energía en forma de luz y una cantidad pequeña de calor, fenómeno conocido como *luminiscencia*.

Esta luz se genera de manera muy distinta a la de las bombillas eléctricas o de la combustión. Un ejemplo son las barras luminosas, en las cuales la liberación de luz incluye dos reacciones químicas consecutivas (figura 2.36).



**Figura 2.36** El oxalato de difenilo y el peróxido de hidrógeno reaccionan produciendo fenol y 1,2-dioxoetanodiona, la cual da lugar a dos moléculas de dióxido de carbono, liberando luz en el proceso.

El proceso puede representarse de forma resumida como:



Uno de los productos de la reacción química que hace posible la luminiscencia de las barritas luminosas, el fenol, es altamente tóxico para la salud. Por ello es importante tomar precauciones al manipular estos objetos y acudir con algún adulto en caso de que se rompan o se derrame la sustancia en su interior.

Algunos seres vivos también son capaces de llevar a cabo reacciones químicas que emiten luz. El ejemplo más conocido es el de la luciérnaga, aunque los científicos calculan que 90% de los seres vivos que habitan a más de 500 m de profundidad en los océanos también realizan este tipo de reacciones. Al fenómeno se le llama *bioluminiscencia* y sus consecuencias son diversas: para algunos seres vivos esta luz atrae presas (figura 2.37); en otros casos, confunde a los depredadores y, en otros más, como el de las luciérnagas, se usa en la comunicación entre individuos, principalmente para encontrar pareja.



**Figura 2.37** En el rape abisal, la luz emitida por bacterias luminiscentes que viven en la punta de la espina de su cabeza llama la atención de sus presas.

### Dato interesante

La reacción química en una barrita luminosa libera energía en forma de luz, pero no es una reacción exotérmica, ya que no libera calor. Aún así, la temperatura influye en esta reacción química: si se coloca en el refrigerador, la luz emitida puede durar más tiempo, ¿qué sucederá si se coloca en agua caliente?



## ■ Para terminar

Sesión  
12

En este tema reconociste que un resultado de las reacciones químicas es la liberación de energía, e identificaste el tipo de energía que se produce en ellas. También aprendiste a cuantificar y representar los intercambios de energía en las reacciones químicas y reconociste que, al transformarse, la energía química tiene un papel importante como fuente de otros tipos de energía.

### Actividad 7

#### Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos.

1. Revisen los productos de este tema que están en su carpeta de trabajo y en su cuaderno. Seleccionen aquellos que les resulten más interesantes.
2. Lleguen a un acuerdo para seleccionar un tema. A partir de éste, realizarán una sesión informativa para la comunidad escolar. Con ayuda del maestro, organicen y complementen la información.
3. La sesión informativa tendrá un solo título, referente a lo que aprendieron, por ejemplo: "La importancia de la química en la generación de energía".
4. Cada equipo expondrá su tema en una sesión de 5 a 10 minutos. Al final de ésta, permitan que el público haga preguntas a las cuales responderán ustedes. Hagan un ensayo en su salón de clases.
5. Después de la sesión, reúnanse en grupo para comentar sus experiencias y opiniones acerca de las cualidades de la exposición y qué pueden mejorar. También hagan una lista de lo que más les agradó de las exposiciones de sus compañeros.
6. En parejas, platiquen de lo que aprendieron al estudiar este tema. Identifiquen qué les interesó y qué les causó dificultad y, a partir de ello, mencionen habilidades logradas y áreas de oportunidad para mejorar. Aclaren sus dudas, si lo requieren, soliciten ayuda de su maestro.





## 12. La tabla periódica de los elementos

Sesión  
1

### ■ Para empezar

Como ya sabes, las sustancias se clasifican atendiendo a su composición química y sus propiedades. En este tema integrarás los conocimientos acerca de la estructura y propiedades de los elementos y los usarás para conocer cómo se clasifican en un sistema de organización conocido como tabla periódica, de la cual puedes consultar información que te permitirá comprender mejor las características de las sustancias elementales.



#### Actividad 1

#### La clasificación de las sustancias

1. En parejas, observen los materiales que aparecen en las imágenes y en una hoja aparte anoten lo que se pide:
  - a) ¿Cuáles materiales son mezclas, compuestos o sustancias elementales?
  - b) Propongan tres maneras de clasificarlos con base en sus propiedades.
2. En grupo, comenten sus propuestas de clasificación.
3. Con ayuda de su maestro concluyan si con alguna de sus propuestas es posible distinguir a las sustancias elementales del resto. ¿Qué datos les permitirían proponer una mejor clasificación? Enlístenlos.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.





# Manos a la obra

## La historia de la tabla periódica

La tabla periódica es un arreglo en el que se ubican los elementos químicos. Se trata de una herramienta que facilita la relación de las propiedades de un elemento químico con su posición en la tabla y su estructura atómica. Este arreglo fue producto de los esfuerzos de varios científicos a lo largo de muchos años.

### a) Propuestas previas

En 1789, Antoine Lavoisier presentó una lista de las 33 sustancias elementales que se conocían hasta ese momento y sirvió de base para comenzar a clasificarlas (figura 2.38).

En la primera mitad del siglo XIX el descubrimiento de nuevos elementos y la necesidad de sistematizar las observaciones realizadas motivó a varios investigadores a desarrollar diversas propuestas de clasificación. Por ejemplo, en 1830 el químico alemán Johann Döbereiner (1780-1849) propuso organizar a los elementos en triadas; éstas se basaban en el tipo de compuestos que formaban, y en su peso atómico. Sin embargo, no todos los elementos conocidos se ajustaban a este orden.

John Newlands (1837-1898), químico inglés, organizó los elementos conocidos en siete columnas a partir de sus masas. Reconoció que ciertas propiedades se repetían cada siete elementos, pero no pudo explicar las de todos los elementos conocidos.

Casi al mismo tiempo, el francés Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois (1820-1886) propuso organizar a los elementos considerando su peso atómico en una gráfica cilíndrica (figura 2.39). Esta clasificación ya ponía de manifiesto la regularidad en las propiedades de los elementos, pero no fue bien recibida por estar enfocada a la geología y por ser complicada en su uso, transporte y publicación.

### Todo cambia

En la década de 1860 a 1870 sucedieron dos hechos importantes: la primera reunión de químicos en Karlsruhe, Alemania, y la aparición de la primera versión de la tabla periódica moderna. Después de éstos, el conocimiento sistemático y racional sobre la estructura y reactividad de las sustancias comenzó a consolidarse.

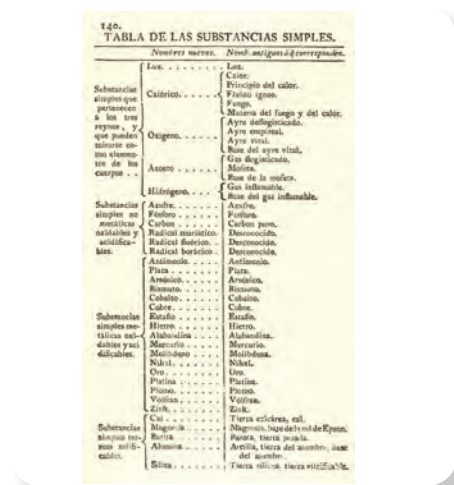


Figura 2.38 Tabla de organización de sustancias elementales de Lavoisier en su libro *Tratado de Química Elemental* de 1789.

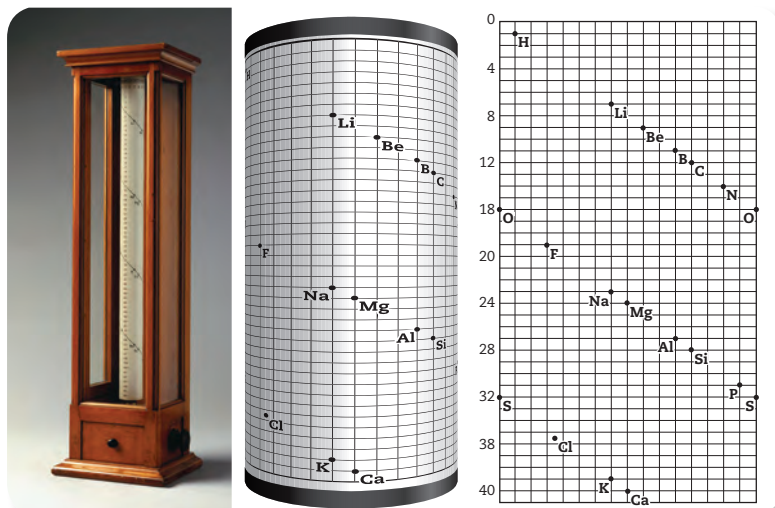


Figura 2.39 El tornillo telúrico es un cilindro sobre el cual de Chancourtois organizó gráficamente a los elementos.



### Dato interesante

La Unesco declaró el año 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica para recordar la importancia de esta herramienta, no sólo en la química, sino en todas las ciencias naturales. En muchos lugares del mundo hubo eventos conmemorativos y México no fue la excepción.



Figura 2.40 Borrador manuscrito de Mendeléiev en donde se aprecian filas, columnas y huecos para organizar a los elementos.

## b) El trabajo de Mendeléiev

El químico ruso Dmitri Mendeléiev (1834-1907) propuso en 1869 una clasificación de los elementos con base en sus pesos atómicos y otras propiedades (figura 2.40). Pensó que si agrupaba los elementos de acuerdo con las regularidades de sus propiedades, se le facilitaría exponer su cátedra a los estudiantes. Elaboró tarjetas con información de los elementos conocidos y las ordenó en grupos con propiedades similares. Si una tendencia no se cumplía, argumentaba que se debía a que faltaba un elemento no descubierto aún. Su explicación fue altamente predictiva: reservó esos "huecos" a elementos faltantes, como el galio y el germanio, que efectivamente se descubrieron poco después.

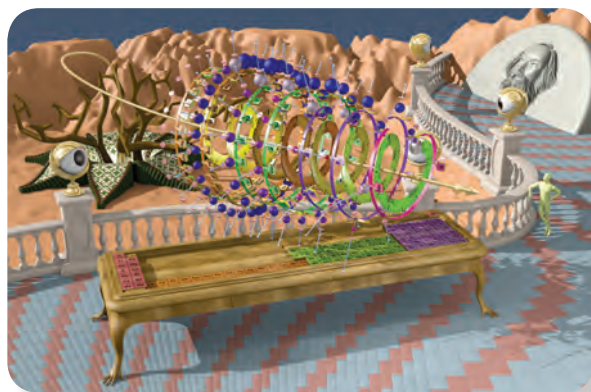


Figura 2.41 El químico mexicano Víctor Duarte obtuvo el primer lugar a nivel mundial en el concurso científico artístico organizado por la Unesco en 2019.

## c) La tabla periódica moderna

Desde la propuesta de Mendeléiev hasta ahora se han generado más de 100 formas de la tabla periódica, incluso conjuntando la divulgación de la ciencia con la expresión artística (figura 2.41). Actualmente es una herramienta científica importante cuya información permite hacer predicciones de estructura y reactividad de la materia.

### Actividad 2

#### Aportaciones a la clasificación de los elementos

Formen equipos para realizar esta actividad.

1. Sobre un papel tracen una línea de tiempo desde 1789 hasta nuestros días. Marquen divisiones verticalmente en tres niveles. Investiguen en la biblioteca o en internet la información necesaria para realizar lo siguiente:
  - a) Coloquen información de los elementos conocidos hasta 1789.



- b) En el primer nivel incluyan por lo menos cinco de las principales propuestas de clasificación de los elementos químicos. Ilústrenlas.
  - c) En el segundo nivel coloquen nombres y símbolos de los elementos en el año en que fueron descubiertos.
  - d) En el tercer nivel añadan etiquetas de los principales eventos de la historia de México.
2. Expongan sus líneas del tiempo a compañeros de otros grupos, expliquen su contenido y atiendan sus preguntas.



## Un catálogo de elementos: la tabla periódica

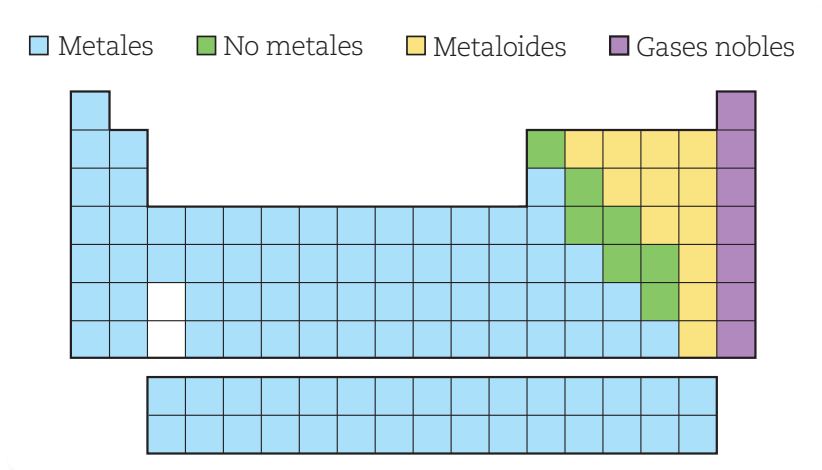
En la actualidad se conocen 118 elementos químicos. En la tabla periódica moderna que aparece en la página 72, los elementos están organizados de manera secuencial de acuerdo con su número atómico, o número de protones que tiene el átomo de un elemento. A los renglones de la tabla periódica se les da el nombre de *periodos* y a las columnas, *familias* o *grupos*. Los *elementos químicos representativos* se encuentran en los grupos 1, 2 y del 13 al 18.

En la tabla periódica puedes distinguir cuatro conjuntos de elementos con características comunes que se representan con color diferente: en color azul los metales, en verde los no metales, los metaloides en amarillo y los gases inertes o nobles en morado (figura 2.42). La mayoría de los elementos son metales, y sus propiedades contrastan con las de los no metales (tabla 2.4).

Metales	No metales
La mayoría son sólidos a temperatura ambiente.	Se presentan como sólidos, líquidos o gases a temperatura ambiente.
Tienen brillo.	Son opacos.
Son maleables y dúctiles.	Son frágiles y quebradizos.
Son buenos conductores del calor y la electricidad.	No son buenos conductores del calor ni de la electricidad.
La mayoría forma óxidos básicos al disolverse en agua.	La mayoría forma óxidos ácidos al disolverse en agua.

**Tabla 2.4** Propiedades físicas y químicas de los metales y no metales.

Los metaloides, en cambio, poseen propiedades intermedias; por ejemplo, son sólidos a temperatura ambiente, frágiles y quebradizos, pero pueden conducir la electricidad. Finalmente, los gases nobles o gases inertes son poco reactivos y por lo general son gases *monoatómicos*, formados por un solo tipo de átomos que se mueven de manera independiente unos de otros.



**Figura 2.42** Clasificación de los elementos basada en sus propiedades.

# Tabla periódica de los elementos

Número atómico

Símbolo

Nombre

Masa atómica

12	<b>Mg</b>	Magnesio	24.305
----	-----------	----------	--------

18

1

	1	2	GRUPOS										17	18						
PERIODOS	1 <b>H</b> Hidrógeno 1.008	2 <b>Li</b> Litio 6.94	3 <b>Na</b> Sodio 22.990	4 <b>Ca</b> Calcio 40.078	5 <b>K</b> Potasio 39.098	6 <b>Rb</b> Rubidio 85.468	7 <b>Cs</b> Cesio 132.91	8 <b>Ba</b> Bario 137.33	9 <b>Fr</b> Francio —	10 <b>Be</b> Berilio 9.0122	11 <b>Mg</b> Magnesio 24.305	12 <b>Al</b> Aluminio 26.982	13 <b>B</b> Boro 10.81	14 <b>C</b> Carbono 12.011	15 <b>N</b> Nitrógeno 14.007	16 <b>O</b> Oxígeno 15.999	17 <b>F</b> Fluor 18.998	18 <b>He</b> Helio 4.0026		
3	21 <b>Sc</b> Escandio 44.956	22 <b>Ti</b> Titanio 47.867	23 <b>V</b> Vanadio 50.942	24 <b>Cr</b> Cromo 51.996	25 <b>Mn</b> Manganeso 54.938	26 <b>Fe</b> Hierro 55.845	27 <b>Co</b> Cobalto 58.933	28 <b>Ni</b> Níquel 58.693	29 <b>Cu</b> Cobre 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.38	31 <b>Ga</b> Galio 69.723	32 <b>Ge</b> Germanio 72.630	33 <b>As</b> Arsénico 74.922	34 <b>Se</b> Selenio 78.971	35 <b>Br</b> Bromo 79.904	36 <b>Kr</b> Kriptón 83.798				
4	37 <b>Rb</b> Rubidio 85.468	38 <b>Sr</b> Estroncio 87.62	39 <b>Y</b> Itrio 88.906	40 <b>Zr</b> Zirconio 91.224	41 <b>Nb</b> Niobio 92.906	42 <b>Mo</b> Molibdeno 95.94	43 <b>Tc</b> Tecnecio —	44 <b>Ru</b> Rutenio 101.07	45 <b>Rh</b> Rodio 102.91	46 <b>Pd</b> Paladio 106.42	47 <b>Ag</b> Plata 107.87	48 <b>Cd</b> Cadmio 112.41	49 <b>In</b> Indio 114.82	50 <b>Sn</b> Estaño 118.71	51 <b>Sb</b> Antimonio 121.76	52 <b>Te</b> Teluro 127.60	53 <b>I</b> Yodo 126.90	54 <b>Xe</b> Xenón 131.29		
5	55 <b>Rb</b> Rubidio 85.468	56 <b>Ba</b> Bario 137.33	57 <b>La</b> Lantano 138.91	58 <b>Ce</b> Cerio 140.12	59 <b>Pr</b> Praseodimio 140.91	60 <b>Nd</b> Neodimio 144.24	61 <b>Pm</b> Prometio —	62 <b>Sm</b> Samario 150.36	63 <b>Eu</b> Europio 151.96	64 <b>Gd</b> Gadolinio 157.25	65 <b>Tb</b> Terbio 158.93	66 <b>Dy</b> Disprosio 162.5	67 <b>Ho</b> Holmio 164.93	68 <b>Er</b> Erbio 167.26	69 <b>Tm</b> Tulio 168.93	70 <b>Yb</b> Iterbio 173.05	71 <b>Lu</b> Lutecio 174.97			
6	87 <b>Fr</b> Francio —	88 <b>Ra</b> Radio —	89 <b>Ac</b> Actinio —	90 <b>Th</b> Torio 232.04	91 <b>Pa</b> Protactinio 231.04	92 <b>U</b> Uranio 238.03	93 <b>Np</b> Neptunio —	94 <b>Pu</b> Plutonio —	95 <b>Am</b> Americio —	96 <b>Cm</b> Curio —	97 <b>Bk</b> Berkelio —	98 <b>Cf</b> Californio —	99 <b>Es</b> Einsteinio —	100 <b>Fm</b> Fermio —	101 <b>Md</b> Mendelevio —	102 <b>No</b> Nobelio —	103 <b>Lr</b> Lawrencio —			
7																				

	72 <b>Hf</b> Hafnio 178.49	73 <b>Ta</b> Tantalio 180.95	74 <b>W</b> Wolframio 183.84	75 <b>Re</b> Renio 186.21	76 <b>Os</b> Osmio 190.23	77 <b>Ir</b> Iridio 192.22	78 <b>Pt</b> Platino 195.08	79 <b>Au</b> Oro 196.97	80 <b>Hg</b> Mercurio 200.59	81 <b>Tl</b> Talio 204.38	82 <b>Pb</b> Plomo 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuto 208.96	84 <b>Po</b> Polonio —	85 <b>At</b> Astatio —	86 <b>Rn</b> Radón —					
	104 <b>Rf</b> Rutherfordio —	105 <b>Db</b> Dubnio —	106 <b>Sg</b> Seaborgio —	107 <b>Bh</b> Bohrio —	108 <b>Hs</b> Hassio —	109 <b>Mt</b> Meitnerio —	110 <b>Ds</b> Darmstadtio —	111 <b>Rg</b> Roentgenio —	112 <b>Cn</b> Copernicio —	113 <b>Nh</b> Nihonio —	114 <b>Fl</b> Flerovio —	115 <b>Mc</b> Moscovio —	116 <b>Lv</b> Livermorio —	117 <b>Ts</b> Teneso —	118 <b>Og</b> Oganesson —					







Ahora estudiarás algunas propiedades de los elementos químicos de la tabla periódica que presentan regularidades.

## Temperaturas de fusión y de ebullición

Recordarás que las temperaturas de fusión y ebullición son diferentes para cada sustancia. Estas propiedades también difieren para cada elemento químico, y esto depende de su número atómico y de las interacciones entre los átomos del elemento.

### Actividad 3

#### ¿Cómo varían las temperaturas de fusión y de ebullición en la tabla periódica?

Reúnanse en equipos para realizar la actividad.

- Analicen el siguiente fragmento de la tabla periódica y realicen lo que se pide:

Temperatura de fusión y de ebullición en kelvin de algunos elementos representativos

		Grupos																	
		1	2	13	14	15	16	17	18										
Periodos	2	3 <b>Li</b> 454 1615	4 <b>Be</b> 1560 2742	5 <b>B</b> 2300 4200	6 <b>C</b> 3823 5100	7 <b>N</b> 63 77	8 <b>O</b> 50 90	9 <b>F</b> 53 85	10 <b>Ne</b> 88 27										
	3	11 <b>Na</b> 371 1156	12 <b>Mg</b> 925 1363	13 <b>Al</b> 933 2792	14 <b>Si</b> 1687 3538	15 <b>P</b> 317 550	16 <b>S</b> 388 718	17 <b>Cl</b> 172 239	18 <b>Ar</b> 88 87										
	4	19 <b>K</b> 336 1032							35 <b>Br</b> 266 332										
	5	37 <b>Rb</b> 312 961							53 <b>I</b> 387 458										
	6	55 <b>Cs</b> 301 944																	

- Observen los elementos del grupo 1 y describan cómo son las tendencias de los valores de temperaturas de fusión.
- Hagan lo mismo para los elementos del grupo 17, ¿qué diferencias observan?

- En una hoja de papel cuadriculado elaboren una gráfica de las temperaturas de fusión y ebullición (en el eje vertical) en función del número atómico (en el eje horizontal) de los elementos químicos de los periodos 2 y 3. Realicen lo que se indica a continuación:

- ¿Observan alguna tendencia en su gráfica? Expliquen.
- Describan en qué difieren o se parecen las dos propiedades.

- Conviertan los datos de temperatura que están en kelvin a grados centígrados (°C) y después realicen lo que se pide:

- Con base en los valores de las temperaturas de ebullición, ¿qué sustancias podrían encontrar en estado gaseoso dada la temperatura de su salón de clases?
- Investiguen en internet o en la biblioteca cuáles elementos de la tabla periódica se encuentran en forma gaseosa en la naturaleza.

- En grupo, compartan sus respuestas, discútanlas y elaboren una conclusión acerca de las regularidades de estas propiedades.

Guarden las respuestas en su carpeta de trabajo.





## El número atómico y la masa de los átomos

Recuerda que las partículas que conforman los átomos son los protones, los neutrones y los electrones. El número de protones constituye el *número atómico* ( $Z$ ), mientras que el de neutrones define al isótopo de dicho elemento. Debido a que la masa de los electrones es menor a la de protones y neutrones, ésta no se considera para definir al *número másico* ( $A$ ) de un átomo, que se expresa como la suma de las partículas subatómicas en el núcleo. Con la información previa, un isótopo se representa así:



La diferencia  $A - Z$  permite conocer el número de neutrones en un isótopo. Un elemento puede tener varios isótopos, y su abundancia en la naturaleza es variable. Por ejemplo, si se tomaran 100 átomos de cloro, 76 serían de  ${}^{35}\text{Cl}$  y sólo 24 de  ${}^{37}\text{Cl}$  (figura 2.43).

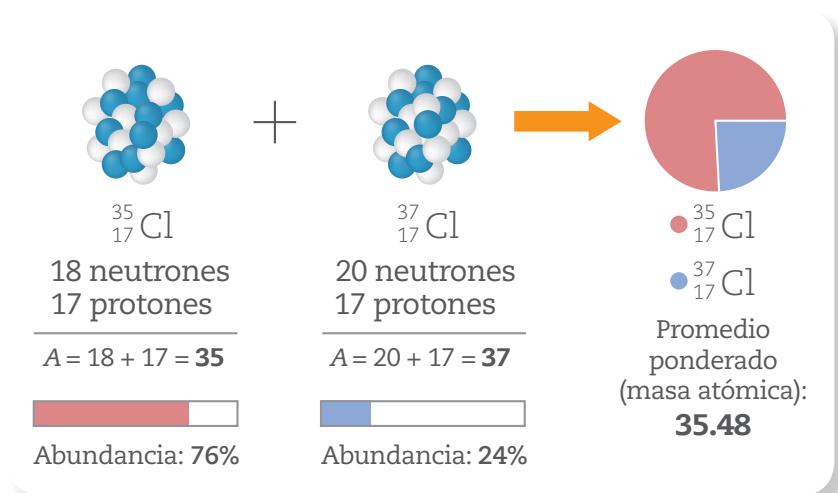


Figura 2.43 Isótopos del cloro y cálculo de su masa atómica.

A partir de estos valores se calcula la *masa atómica* del cloro ( $M_{\text{Cl}}$ ) y lo mismo es posible con los demás elementos ( $M_X$ ). La masa atómica es un promedio de los números másicos de los isótopos ponderado por sus abundancias, como se muestra para el caso del cloro:

$$\text{Promedio ponderado} = 35 * (76/100) + 37 * (24/100) = 35.48$$

El valor de la masa atómica puede reportarse de dos maneras:

$$M_{\text{Cl}} = \begin{cases} 35.48 \text{ u} & \Rightarrow \text{Masa de un átomo de cloro en unidades de masa atómica (1 u = 1.66} \times 10^{-27} \text{ kg)} \\ 35.48 \text{ g/mol} & \Rightarrow \text{Masa de 1 mol de átomos de cloro (masa molar)} \end{cases}$$



Para saber más del tema, consulta el recurso audiovisual [Los isótopos](#).



## Periodicidad

En la actividad 3 de este tema reconociste regularidades en las propiedades de algunos elementos de la tabla periódica. Observa el movimiento de la pelota en la figura 2.44: en el tiempo  $t_1$  estuvo a una altura  $h$ , en los tiempos  $t_2$  y  $t_3$ , a la misma altura, y así sucesivamente.

El movimiento de la pelota es repetitivo o periódico y la diferencia entre tiempos consecutivos es el ciclo o periodo. Otras propiedades de los elementos químicos también son periódicas.

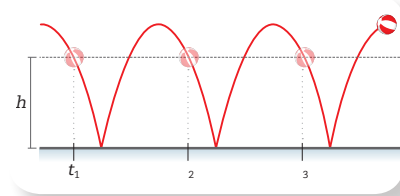


Figura 2.44 Pelota elástica que bota en una superficie dura.

## Las capas electrónicas de los átomos

Como ya sabes, los electrones se mueven alrededor del núcleo dependiendo de ciertos valores de energía. Éstos son característicos para cada elemento y se conocen como niveles de energía o capas electrónicas. En la actividad 3, relacionaste temperaturas de fusión y ebullición de algunos elementos con su arreglo en la tabla periódica, ¿esta clasificación se relacionará también con la distribución de electrones en los niveles de energía?

Sesión  
7

### Actividad 4

#### Clasificación de los niveles de energía de los electrones

Formen parejas para realizar la siguiente actividad.

1. Elaboren 18 tarjetas de aproximadamente 9 cm de ancho por 9 cm de altura como la que se muestra en seguida:

Nombre del elemento: \_\_\_\_\_

Símbolo del elemento: \_\_\_\_\_

Número atómico: \_\_\_\_\_

Cantidad de electrones de valencia: \_\_\_\_\_

Cantidad de electrones internos: \_\_\_\_\_

2. Llenen cada tarjeta con la información indicada de los primeros 18 elementos de

la tabla periódica. Llenen con círculos los niveles de energía, según corresponda a cada elemento; en caso de duda, revisen sus notas del tema 6 del bloque 1, "Los átomos y las propiedades de los materiales".

3. Acomoden la tarjeta de cada elemento sobre una mesa de la misma forma que en la tabla periódica.
4. Contesten las siguientes preguntas en una hoja aparte:
  - a) En cada columna, ¿aumenta o disminuye la cantidad total de electrones? ¿Y en cada renglón?
  - b) ¿Qué le sucede a la cantidad de electrones internos a lo largo de cada renglón?
  - c) ¿Sucede lo mismo con la cantidad de electrones externos, o de valencia, a lo largo de cada renglón?
  - d) Numeren los renglones de arriba hacia abajo, ¿cuál es la relación entre estos números y los niveles de energía ocupados por los electrones para cada elemento?

Guarden sus tarjetas y sus respuestas en su carpeta de trabajo.





## Propiedades atómicas de los elementos

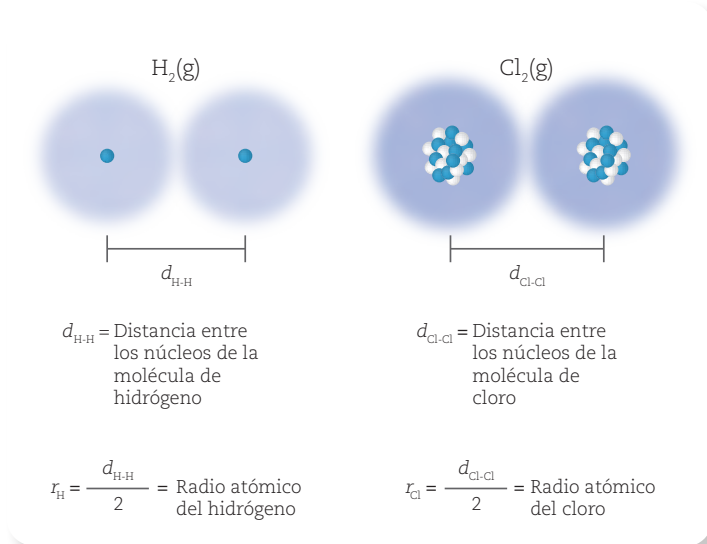
Recuerda que los electrones se mueven en torno al núcleo. Cada electrón es atraído por el núcleo, pero a su vez rechazado por los demás electrones y esto conlleva una distribución electrónica espacial, de la cual depende el tamaño del átomo y la facilidad con la que se puede extraer un electrón de él.

### a) Tamaño de los átomos

Es difícil medir el tamaño de un átomo, ya que siempre se encuentra unido a otros, pero una forma de aproximarse a ello es definiendo un *radio atómico* ( $r$ ), que se considera como la mitad de la distancia entre los núcleos de dos átomos iguales unidos (figura 2.45).

### b) Energía de ionización

La energía necesaria para arrancar un electrón externo de un átomo formando un catión y un electrón libre es la *energía de ionización* ( $E_i$ ). Este dato es de utilidad en química para conocer cuantitativamente la facilidad con que un átomo se transforma en un catión en una reacción química donde éste participe.



**Figura 2.45** El tamaño del radio atómico depende de la cantidad de protones y de la distribución de carga electrónica. Si hay más electrones, el radio atómico será mayor.

### Actividad 5

#### Comportamiento de las propiedades atómicas

Realicen la siguiente actividad en parejas.

La tabla siguiente incluye datos del radio atómico y la energía de ionización de algunos elementos.

- Con los datos de la tabla, elaboren dos gráficas en papel cuadriculado, coloquen en el eje horizontal el número atómico. En la primera gráfica pongan en el eje vertical el radio atómico y grafiquen los valores. Hagan lo mismo para la segunda gráfica, pero ahora en el eje vertical van los datos de energía de ionización. Anoten el símbolo del elemento que corresponda encima de cada punto de las gráficas.

Símbolo químico	Número atómico $Z$	$r$ (pm)	$E_i$ (eV)
H	1	53	13.6
He	2	31	24.6
Li	3	167	5.4
C	6	67	11.3
O	8	48	13.6
Ne	10	38	21.6
Na	11	190	5.1
Si	14	111	8.2
S	16	88	10.4
Ar	18	71	15.8



2. Completen en una hoja aparte la numeración secuencial del 1 al 18 en la siguiente cuadrícula y coloquen los símbolos de los elementos en la casilla que contenga el valor de Z correspondiente.

1						2
3	4	<b>B</b>	6			10
	12			<b>P</b>	16	18

3. Contesten las siguientes preguntas:

- a) A partir de las gráficas que elaboraron, ¿consideran que estas propiedades son periódicas? Argumenten su respuesta.

- b) ¿En qué lado de la cuadrícula se ubican los elementos que están en los picos más bajos de la gráfica de radio atómico y en los más altos de la energía de ionización?
- c) ¿Cómo cambian el radio atómico y la energía de ionización a lo largo de cada renglón de la cuadrícula? ¿Y por columnas?
- d) ¿Qué valores de radio atómico y de energía de ionización estiman para el boro (B)?

4. Discutan sus hallazgos en grupo con ayuda del maestro.

Guarden sus respuestas en su carpeta de trabajo.



### c) Carácter metálico

Hay elementos que son más metálicos que otros. Al avanzar en un periodo de izquierda a derecha, el carácter metálico disminuye, mientras que, al ir de arriba hacia abajo en un grupo, aumenta. Por eso, los elementos más metálicos ocupan la región inferior izquierda de la tabla periódica, y hay una transición gradual hacia la zona de los metaloides que concluye arriba a la derecha con los no metales (figura 2.46). Por sus propiedades intermedias, los metaloides se aprovechan en el desarrollo de tecnología. Por ejemplo, el silicio (Si) es un semiconductor que se utiliza para fabricar partes electrónicas y celdas fotovoltaicas (figura 2.47).

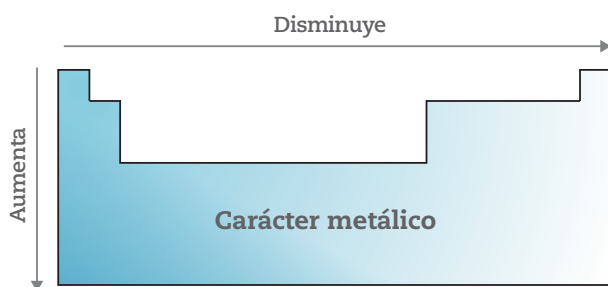


Figura 2.46 Tendencia del carácter metálico.



Figura 2.47 Las celdas fotovoltaicas captan la luz del Sol y la transforman en energía eléctrica.



## Carácter metálico y reactividad

Trabajen en equipos la siguiente actividad.

### Pregunta inicial

¿Cómo se pueden observar diferencias de reactividad química entre compuestos de elementos metálicos y no metálicos?

### Hipótesis

Contesten en una hoja aparte la pregunta inicial con base en lo que saben acerca de las propiedades de metales y no metales.

### Material

- Agua purificada (1 L)
- Media col morada
- Un frasco de vidrio con tapa
- 2 vasos de vidrio pequeños y 3 grandes
- 2 cucharas soperas
- Medio limón
- Un plumón, papel y cinta para rotular
- Un popote
- Una cucharada de cal viva (óxido de calcio)
- Una cucharada de bicarbonato de sodio
- Una parrilla eléctrica o anafre para calentar
- Una olla o cazuela

### Procedimiento

1. Preparación del indicador ácido-base de col morada.
  - a) Corten en pedacitos la col morada y con cuidado pónganla a hervir en agua purificada hasta que el agua se tiña de morado.
  - b) Déjenla enfriar y guarden el agua en el frasco.
2. Pongan dos cucharadas del indicador en cada uno de los dos vasos pequeños. En uno, además, agreguen el jugo de medio limón y en el otro, media cucharada de bicarbonato de sodio. Observen lo que sucede y anótenlo en su hoja.

3. Rotulen los tres vasos grandes como "Referencia", "CaO" y "CO<sub>2</sub>".
4. Agreguen cuatro cucharadas de indicador de col morada a cada vaso.
5. Añadan una cucharada de cal al frasco con "CaO" y agiten.
6. Con el popote, soplen dentro del frasco "CO<sub>2</sub>" hasta notar un cambio.
7. Comparen el color final de todos los vasos con el de "Referencia".

### Análisis y discusión

Según la escala de acidez de la figura, ¿qué tipo de sustancias se forman en cada vaso? ¿Qué elementos se combinan con el oxígeno en los pasos 5 y 6? ¿Y cuál es su posición en la tabla periódica? Relacionen esto con el carácter ácido o básico de sus óxidos.

### Conclusión

Expliquen si se confirmó la hipótesis que plantearon. Ubiquen al azufre y al sodio en la tabla periódica, ¿son metales o no metales? Los óxidos que forman ¿son básicos o ácidos?



¿Cuál es el nombre del gas exhalado durante la respiración?



Escala de color de acidez y basicidad del indicador de la col morada.



## d) Afinidad electrónica

Sesión  
11

Cuando un átomo adquiere un electrón, libera cierta cantidad de energía, esta propiedad se conoce como *afinidad electrónica*, y el resultado es la formación de un anión. En la tabla periódica la afinidad electrónica aumenta al avanzar a la derecha en un periodo, mientras que disminuye al bajar en un grupo (figura 2.48). Los elementos que liberan más energía son los más propensos a ganar electrones, por eso, los no metales forman aniones con facilidad.

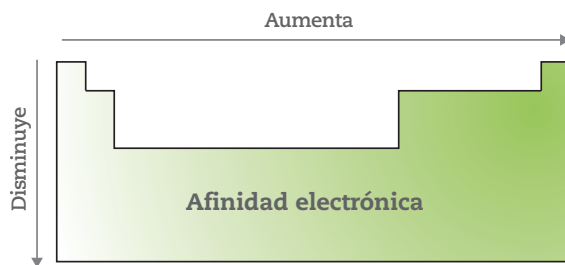


Figura 2.48 Tendencia de la afinidad electrónica.

Para conocer más sobre reactividad y la relación que tiene con la tabla periódica, consulta el recurso audiovisual [Reactividad de los elementos alcalinos](#).



## e) Electronegatividad

La *electronegatividad* es la facilidad con la que un átomo retiene el par de electrones del enlace químico formado cuando se une a otro. Esta propiedad aumenta de izquierda a derecha en los periodos y disminuye de arriba hacia abajo en los grupos de la tabla periódica (figura 2.49). Un elemento muy electronegativo tendrá afinidad electrónica y energía de ionización alta, es decir, atraerá con facilidad electrones de otros átomos y, difícilmente, perderá los suyos.

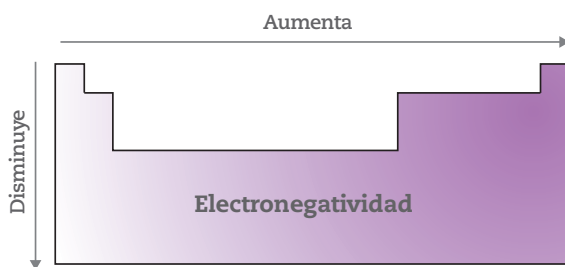


Figura 2.49 Tendencia de la electronegatividad.

Hasta ahora, has estudiado las regularidades de varias propiedades atómicas de los elementos: el radio atómico, la energía de ionización, la estructura electrónica, el carácter metálico, la afinidad electrónica y la electronegatividad. La periodicidad de estas propiedades consiste en que se repiten aproximadamente al cambiar de un periodo a otro en la tabla periódica.

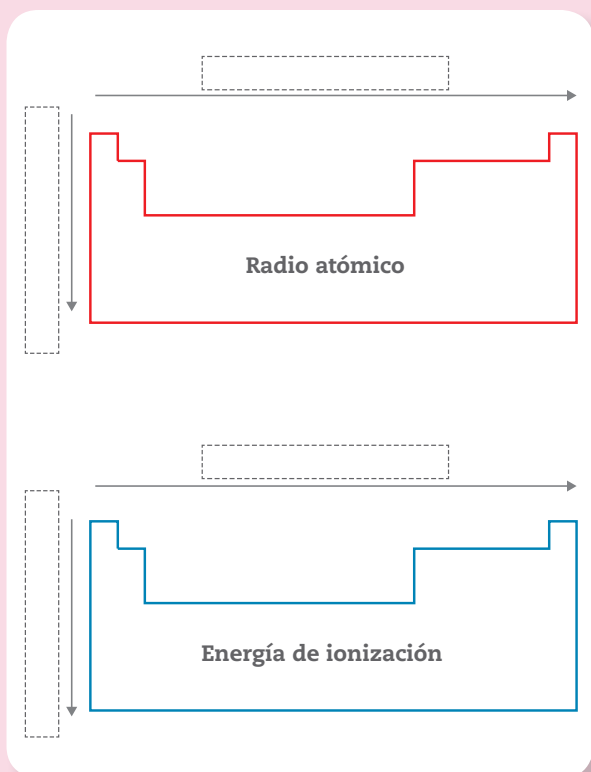
En la siguiente actividad, aplicarás estos conocimientos y usarás la tabla periódica para trabajar con algunos ejemplos de elementos.



## Ubicar y reconocer elementos en la tabla periódica

Trabajen en parejas la siguiente actividad.

1. En una hoja de papel, copien las siguientes figuras.



Escriban en ellas las tendencias de las propiedades indicadas de acuerdo con lo que observaron en la actividad 5. Pueden apoyarse en las figuras 2.47 y 2.48.

2. Escriban en una hoja lo que se pide.
  - a) En la tabla periódica, localicen los elementos químicos que se muestran.
  - b) Para cada elemento, anoten el número atómico, la masa atómica, el periodo y el grupo en el que se localiza.
3. Investiguen en la biblioteca o en internet lo siguiente:



<b>Au</b>	<b>Na</b>
<b>Hg</b>	<b>S</b>
<b>C</b>	<b>Ne</b>
<b>Al</b>	

- a) ¿Qué elementos son líquidos a temperatura ambiente?
  - b) Las tendencias del radio atómico y la energía de ionización en la tabla periódica. Compárenlas con sus respuestas al punto 1.
4. Comenten sus respuestas en grupo. Redacten una conclusión acerca de la importancia de la tabla periódica como sistema de clasificación de los elementos. Para hacerlo, apóyense en la utilidad que representó para ustedes contar con esta herramienta durante el estudio de este tema.

Guarden las respuestas en su carpeta de trabajo.







## ■ Para terminar

En este tema estudiaste las tendencias periódicas de algunas propiedades de los elementos y las relacionaste con su estructura atómica, su comportamiento químico y los compuestos que forman. También reconociste el trabajo de varios científicos en el desarrollo de la clasificación de los elementos en un arreglo conocido como la *tabla periódica moderna*.

### Actividad 8

#### Aplico lo aprendido

Trabajen en parejas. Consulten sus apuntes, los productos en su carpeta de trabajo y la tabla periódica.

1. En la naturaleza se encuentran los siguientes isótopos del neón con su respectiva abundancia:  $^{20}\text{Ne}$  90.48%,  $^{21}\text{Ne}$  0.27% y  $^{22}\text{Ne}$  9.25%. Calculen su masa atómica y compárenla con su valor en la tabla periódica.
2. Con la información de la actividad 2, estimen los valores del radio atómico y la energía de ionización para el fósforo (P). Investiguen después sus valores y compárenlos con sus estimaciones. A partir de esto, argumenten la importancia de la tabla periódica como herramienta predictiva.
3. Elijan un elemento de los primeros periodos del grupo 2 y otro similar del grupo 13.
4. Teniendo en cuenta sus electrones de valencia, ¿cuál tiene una energía de ionización más alta? Fundamenten su respuesta.
5. Expliquen cuál de los elementos con números atómicos de 12 y 14 tiene un radio atómico mayor. Con base en su carácter metálico, determinen qué tipos de elementos son.
6. En un experimento, el producto de la oxidación de estroncio se mezcla con agua. Considerando las propiedades de los elementos involucrados, respondan: ¿de qué color sería la mezcla si se agregaran unas gotas de indicador de col morada?, ¿de qué carácter sería la mezcla de acuerdo con la escala de color?
6. De manera individual, reflexiona acerca de lo que aprendiste y llena la siguiente tabla.

Aspecto	Desempeño		
	Puedo mejorar	Bueno	Muy bueno
Reconozco las propiedades periódicas de los elementos.			
Logro entender la forma en que los elementos se organizan en la tabla periódica.			
Deduzco el comportamiento de algunos elementos con base en su estructura atómica.			
Colaboro con mis compañeros para el desarrollo de las actividades.			



# Química en mi vida diaria

## Productos químicos y prevención de enfermedades

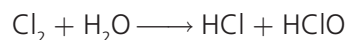


**Figura 2.50** La limpieza con hipoclorito de sodio elimina los microorganismos que se pueden desarrollar en el agua y en diversas superficies.

Las enfermedades son un problema para la humanidad e impedir su propagación ha representado un reto que se ha ido superando gracias a las investigaciones científicas. Muchas de ellas son generadas por microorganismos, por lo que su control resulta imprescindible.

El hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ), conocido comúnmente como *cloro*, es un poderoso desinfectante que se ha usado desde finales del siglo XIX como agente blanqueador de textiles.

Se le llama cloro porque al burbujear gas cloro en agua se obtiene ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ), que posteriormente se neutraliza con hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) para su distribución como producto:



El cloro que forma parte del hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ) se evapora fácilmente si se deja al aire libre, o si se hierve. Esta disolución tiene un color ligeramente amarillento y un olor muy particular que corresponde al del  $\text{Cl}_2$ .

El hipoclorito de sodio elimina microorganismos como bacterias y virus. Habitualmente se utiliza en la desinfección de superficies y objetos en el hogar pero también en la de instrumentos médicos, desechos y ropa hospitalaria, así como para la eliminación de olores (figura 2.50). En situaciones de emergencia se puede usar una disolución de hipoclorito de sodio para potabilizar agua.

La capacidad desinfectante del cloro proviene de los compuestos que forma, principalmente el ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ) y el ion hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ), que son agentes oxidantes, es decir, tienden a ganar electrones. El primero se une a las proteínas de membrana de los microorganismos patógenos y provoca cambios en el paso de iones y moléculas a través de ella. Esto a su vez reduce la viabilidad del microorganismo.

Sin embargo, el hipoclorito de sodio y sus derivados tienen efectos tóxicos para el ser humano. Si una persona se expone continuamente a éstos, afecta a sus mucosas de la nariz, garganta y los ojos, lo que provoca irritación. Esta sustancia no se debe mezclar con otros limpiadores, como ácido muriático, pues esta combinación libera cloro en forma de gas, y al respirarlo, los pulmones se llenan de líquido provocando una fuerte sensación de ahogo y poniendo en grave riesgo la salud.

No cabe duda de que este producto químico ha aportado beneficios y ha ayudado a mantener, en muchos casos, mejores condiciones de vida. Sin embargo, como en el caso de otras sustancias tóxicas, para lograr su uso adecuado es preciso conocer y seguir las medidas de precaución (figura 2.51).



**Figura 2.51** Ahora que conoces la información incluida en los rombos de seguridad, identifica cuál de las botellas contiene hipoclorito de sodio.



# Ciencia y pseudociencia

## La medicina tradicional herbolaria

Debido a la variedad cultural de los pueblos mesoamericanos y a la diversidad biológica del territorio mexicano, la medicina tradicional herbolaria mexicana goza de reconocimiento mundial. En 1552, Martín de la Cruz y Juan Badiano, sabios y escribas indígenas, elaboraron el *Códice Badiano*, un tratado de las plantas medicinales utilizadas en Mesoamérica (figura 2.52). Una vez terminado fue enviado como regalo al rey Felipe II de España. En 1902, se trasladó a la Biblioteca Apostólica Vaticana y en 1991 fue devuelto a México para ser depositado en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia.

La medicina herbolaria se basa en la experiencia de muchas generaciones que han comprobado sus efectos, mientras que la medicina moderna utiliza medicamentos desarrollados a partir de principios activos estudiados con rigurosos protocolos de investigación científica, así como métodos estadísticos para probar su efectividad y conocer sus efectos secundarios (figura 2.53).

La mayoría de los principios activos son extraídos o sintetizados de productos naturales. Por ejemplo, la cortisona es un medicamento importante en el tratamiento de la artritis reumatoide. Su síntesis se realizó en México a partir de la diosgenina, una sustancia contenida en la planta de barbasco, que es endémica del país.

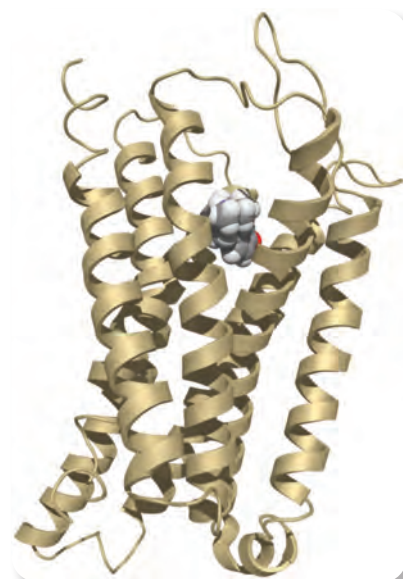
En nuestro país existe una fuerte herencia de medicina tradicional herbolaria y gran cantidad de gente recurre a las plantas que se venden en mercados y locales especialmente dedicados a este fin. Por ello, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) especifica qué sustancias pueden ser utilizadas con fines medicinales y cuáles no, basándose en estudios sobre los efectos que éstos provocan.

Aprovechándose de las propiedades curativas que algunas plantas poseen por las sustancias químicas que contienen, se han desarrollado en la industria los llamados productos *milagro*, los cuales se caracterizan por exagerar las cualidades terapéuticas y curativas de estas plantas. En su publicidad se incluye la promesa de curar padecimientos crónicos de forma rápida, ofrecen mejoras estéticas e incluso la reducción de peso corporal sin esfuerzo. Son productos elaborados sin fundamento en información sistematizada y probada rigurosamente, son de dudosa calidad, carecen de control sanitario y no cuentan con registro ni autorización oficiales como medicamentos tradicionales, por lo que es importante tomar precauciones e informarse antes de consumirlos.

¿Qué considerarías necesario hacer para diferenciar la medicina herbolaria de los productos milagro?



**Figura 2.52** La planta de toloache, documentada en el código, contiene escopolamina. En dosis bajas, ésta puede reducir el mareo, pero a dosis altas, tiene efectos muy tóxicos.



**Figura 2.53** Representación de una proteína del sistema nervioso y el fármaco *herkinorina*, usado para reducir el dolor. El estudio científico que llevó a este desarrollo médico se realizó en México.



# Proyecto: Estequiometría, rapidez química y periodicidad

## Introducción

Con los temas que estudiaste y las actividades que realizaste, aprendiste no sólo a representar reacciones químicas sino a interpretar la información que se puede obtener de las ecuaciones químicas. Por ejemplo, las relaciones de masa y energía entre las sustancias participantes y la rapidez de reacción. Además, buscaste dar una explicación a dichos fenómenos basada en las propiedades periódicas y la estructura de los átomos que forman a los reactivos y productos. Ahora te toca aplicar todo el conocimiento que adquiriste en la elaboración de un proyecto. Éste, además de permitirte continuar con el desarrollo del trabajo colaborativo y de habilidades de resolución de problemas, te dará la oportunidad de aportar tu conocimiento a tu comunidad.



**Figura 2.54** Desarrollar un proyecto fortalecerá sus habilidades para trabajar de manera colaborativa.

## Planeación

Elijan en equipo un proyecto para poner en práctica los conocimientos adquiridos. En la siguiente tabla se incluyen algunas sugerencias:

Proyecto	Relación con los contenidos estudiados
• Obtención de destapacaños usando cenizas.	Reacciones químicas de oxidación y reducción, estequiometría.
• Dilución de una solución comercial de hipoclorito de sodio para potabilizar agua.	Estequiometría, concentración, cantidad de sustancia.
• Electrólisis de agua para la producción de hidrógeno y oxígeno.	Enlaces químicos y propiedades de las sustancias.
• Métodos de conservación de alimentos sin refrigerar.	
• Maduración acelerada de frutas con diversas sustancias químicas.	Rapidez de reacción química.
• Elaboración de <i>boligoma</i> .	Propiedades de las sustancias, mezclas homogéneas.

- Asegúrense de que la elección del tema a desarrollar sea resultado de las ideas de todos los participantes. Una vez seleccionado el tema, propongan y escriban las ideas que les permitan desarrollar el proyecto de manera estructurada y organizada (figura 2.54). Para ello formulen preguntas a las que les gustaría dar respuesta y escriban los objetivos del proyecto.
- Elaboren una lista de las actividades y de los materiales que requieren para lograr sus objetivos. Después, distribuyan de forma equitativa entre los miembros del equipo las actividades y los materiales.



- Fijen la fecha límite para la realización de tareas de modo que puedan verificar su avance.

## Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que establecieron en la planeación y que les permitan responder a las preguntas que se plantearon. Cada miembro del equipo lleve una bitácora, esto permitirá realizar un seguimiento puntual del proyecto y registrar los avances logrados.

Registren todas sus actividades, por ejemplo, buscar información en diferentes fuentes, realizar experimentos, aplicar encuestas o entrevistas, visitar lugares específicos, realizar modelos y maquetas, entre otras. Consideren que su maestro siempre puede orientarlos acerca de cómo analizar información o datos, así como para hacer ajustes en las actividades.

## Comunicación

La comunicación de los resultados y conclusiones de una investigación es un aspecto importante en la ciencia moderna. Elijan una forma creativa de dar a conocer los resultados y las conclusiones de sus proyectos al resto de la comunidad escolar, puede ser mediante una conferencia, la edición de una revista científica que compile los ensayos de todos los equipos, una exposición, una mesa redonda o una feria de ciencia (figura 2.55).

Deben tener en cuenta que, para comunicar sus resultados, es importante que consideren a las personas a quienes van a dirigir la información: padres de familia, compañeros de la escuela o vecinos de la comunidad. No olviden incluir en su presentación una pregunta inicial, una hipótesis, los experimentos, los resultados y la discusión que los llevó a las conclusiones a las que llegaron. Incluyan los beneficios que su proyecto aporta a la comunidad y las perspectivas del mismo.

## Evaluación

En grupo, analicen: ¿lograron sus objetivos iniciales?, ¿su propuesta ayuda a resolver algún problema en su escuela o localidad?, ¿surgieron nuevas preguntas?, ¿cómo las solucionaron?

Después, de manera individual, reflexiona acerca de los logros obtenidos en el desarrollo de este proyecto y completa en tu cuaderno las siguientes oraciones:

- Mi participación fue...
- Al realizar las tareas asignadas aprendí...
- Puedo mejorar en...



**Figura 2.55** La escucha y el respeto a las opiniones de otros promueven la participación de todos los integrantes del equipo y la toma de decisiones.



# Evaluación



Antes de comenzar, revisa los productos incluidos en tu carpeta de trabajo y úsalos como apoyo para realizar esta evaluación.

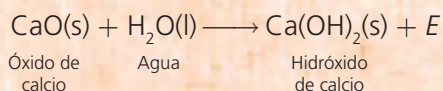
1. Lee el siguiente texto:

## El nixtamal

Genaro, el primo de Norberto, trabaja en una tortillería y le pidieron que fuera al molino por un encargo, así que pasó por él para que lo acompañara. En el camino al molino, Genaro le dijo a Norberto que iban a recoger 5 kg de nixtamal para hacer las tortillas. —¡Pero las tortillas se hacen con masa!— exclamó Norberto. —Sí. Las tortillas de maíz y otros alimentos, como el atole, los salbutes y tamales,

se preparan con masa hecha de nixtamal— le respondió su primo. Al llegar al molino, Norberto le preguntó a Don Rafa, el encargado, si sabía qué era el nixtamal y Don Rafa le explicó que la palabra *nixtamal* viene del náhuatl *nixtli* (ceniza) y *tamalli* (masa). También le dijo que se prepara cociendo los granos de maíz a temperaturas entre 70 °C y 100 °C, en una disolución que contiene una proporción en masa de 1% de “cal apagada” (Ca(OH)<sub>2</sub>) y que a este proceso se le conoce como nixtamalización. Genaro interrumpió diciendo que se usa para ablandar los granos, eliminar la cáscara y darle textura adecuada a la masa. El maíz nixtamalizado puede usarse para elaborar pozole o se puede triturar en un molino para producir la masa y hacer tortillas, sopes y tamales. —Antes se molía en metate— terminó diciendo Genaro mientras pagaba el encargo.

Al día siguiente, Norberto compartió con su maestro Carlos y con sus compañeros lo que Don Rafa le contó, y pensaron que sería buena idea averiguar un poco más al respecto. Su maestro comentó que la cal apagada (hidróxido de calcio) que se usa para el nixtamal se obtiene a partir de una reacción química que escribió en el pizarrón:



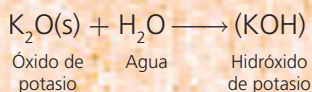
2. A partir de la reacción que el maestro Carlos escribió, realiza lo que se te solicita en cada inciso, para ello, utiliza lo que aprendiste en este bloque:
- ¿Cuántos elementos están presentes en esta reacción?
  - ¿Cuántas sustancias están presentes en esta reacción? Justifica tu respuesta.



- c) Clasifica cada una de las sustancias como iónicas o covalentes.
- d) Representa los compuestos moleculares que participan en esta reacción mediante modelos de barras y esferas.
- e) ¿En cuál de las sustancias de la reacción están presentes todos los elementos que intervienen en la reacción?
- f) Determina si la reacción química está balanceada. Si no, balancéala.
- g) Los cambios físicos en los granos de maíz durante la nixtamalización ocurren con mayor rapidez si se calientan y se aumenta la concentración de cal, ¿a qué se debe esta diferencia?
  - Observa la siguiente tabla, ordena los experimentos de menor a mayor a partir de las combinaciones de la concentración de cal y de la temperatura. Argumenta tu respuesta con base en el modelo de partículas.

Experimento	Proporción en masa de cal (%)	Temperatura (°C)
A	1	100
B	1	70
C	2	100

- h) En la nixtamalización los iones hidróxido provocan el cambio físico en los granos de maíz. Considerando los óxidos  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{SO}_3$ , y recordando la reacción de formación de cal apagada, ¿cuál de ellos produciría compuestos útiles para el proceso de nixtamalización?, ¿cuáles corresponden a óxidos de metales y cuáles a no metales? Puedes utilizar la tabla periódica para responder.
- i) Al preparar cal apagada aumenta la temperatura del sistema, ¿de qué tipo de reacción se trata?
- j) Si en vez de cal ( $\text{CaO}$ ) se usa óxido de potasio, se lleva a cabo la siguiente reacción:



- Balancea esta reacción.
  - ¿Cuántos gramos de agua se necesitan para transformar 30 g de óxido de potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) en hidróxido de potasio ( $\text{KOH}$ )? Utiliza las fórmulas químicas de los compuestos y los datos de las masas atómicas de los elementos para obtener las masas molares que ocuparás en los cálculos.
3. Escribe en un párrafo qué aprendiste a lo largo de este bloque y cómo podrías aplicarlo a alguna situación de tu vida diaria o incluso en tu comunidad.



# Bloque 3

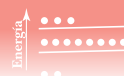
## Química y metabolismo: riesgos y beneficios de la química

El conocimiento químico ha permitido, entre otros beneficios, llevar a cabo reacciones químicas para obtener productos que contribuyen al bienestar de las personas; sin embargo, algunos de estos procesos generan desechos perjudiciales a la salud y al medio ambiente. ¿Qué pasa con ellos cuando llegan al aire, agua o suelo? En este bloque, indagarás si es posible manejarlos y de qué manera, con el fin de desarrollar procesos químicos más amigables con el ambiente.









# 13. Reacciones químicas en el entorno

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Los procesos químicos forman parte del mundo que te rodea y cada uno se puede representar mediante una ecuación. Para distinguir las reacciones que ocurren en el entorno se pueden clasificar según el tipo de partícula que se intercambia, la relación entre productos y reactivos o el origen de éstas. En este tema aprenderás a clasificar las reacciones químicas que ocurren en tu entorno y podrás reconocer su utilidad en la vida cotidiana.



### Actividad 1

#### Reacciones químicas en tu entorno

1. En equipos, observen las imágenes y contesten en su cuaderno:
  - a) ¿Qué procesos químicos ocurren en la naturaleza? ¿Y cuáles podrían ser de utilidad en la industria química?
  - b) Propongan otras formas de clasificar los procesos químicos, considerando, por ejemplo:
    - Estado de agregación de los productos;
    - Número de reactivos que participan en la reacción;
    - Aplicación en la vida cotidiana.
  - c) En grupo, comenten cuáles fueron las mejores opciones de clasificación y por qué.
  - d) Con ayuda de su maestro, propongan tres procesos químicos adicionales que puedan incluir en cada una de las categorías que propusieron.
2. En grupo, reflexionen acerca de algún proceso químico que podría ser de utilidad en el medio que les rodea, por ejemplo, un lavador de gases contaminantes, producción de biogás o biodiesel o tratamiento de agua.



## Manos a la obra

### Clasificación de las reacciones químicas

Las reacciones químicas se pueden clasificar en tres grupos. Analiza el siguiente diagrama para familiarizarte con el primer criterio de clasificación.

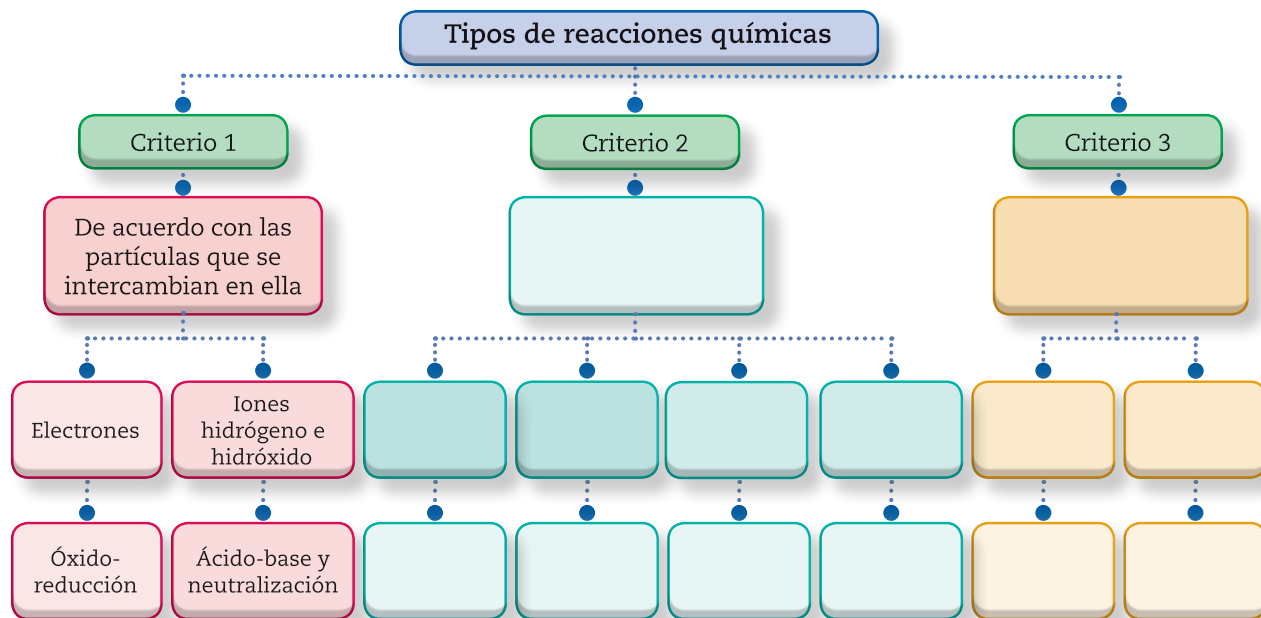


Diagrama 3.1 Clasificación de las reacciones químicas (1 de 3).

### Ácidos, bases y reacciones de neutralización

El jugo de limón y el vinagre son sustancias ácidas, mientras que el jabón o los detergentes son básicas. El químico sueco Svante Arrhenius (1859–1927) propuso que, si una sustancia se disuelve en agua y libera iones hidrógeno,  $H^+$ , es un *ácido*; mientras que si libera iones de hidróxido,  $OH^-$ , es una *base*, como se ejemplifica en las siguientes reacciones.



Una forma de medir indirectamente la concentración de iones  $H^+$  es mediante el pH que indica qué tan ácida es una disolución. La escala de pH varía de 0 hasta 14 (figura 3.1). El punto en el que las concentraciones de  $H^+$  y  $OH^-$  son iguales ocurre a  $pH = 7$  y es conocido como pH neutro. En una disolución, si la concentración de iones  $H^+$  aumenta, ésta se vuelve ácida, mientras que la concentración de iones  $OH^-$  disminuye al igual que su pH (a menos de 7). Por el contrario, un pH superior a 7 indica una alta concentración de iones  $OH^-$  y, por lo tanto, disoluciones básicas.

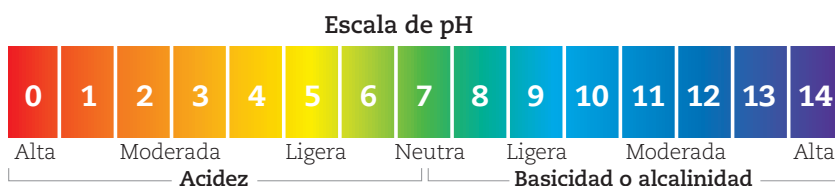
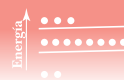
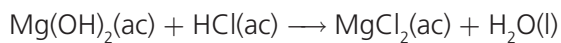


Figura 3.1 Los indicadores ácido-base son sustancias que cambian de color dependiendo del pH. Los colores en esta escala corresponden a los del llamado indicador universal.



En una reacción de *neutralización* los iones  $H^+$  del ácido se unen a los iones  $OH^-$  de la base formando agua y una sal.



El hidróxido de magnesio es una base que se usa como principio activo en los medicamentos para controlar la acidez estomacal. Cuando los ácidos del estómago, principalmente el ácido clorhídrico (HCl), suben al esófago, causan malestar. Estos medicamentos reaccionan con el ácido, neutralizándolo.

Sesión  
3

Actividad

2



## Identificación de ácidos y bases

Formen equipos para realizar esta actividad.

### Pregunta inicial

¿Cómo varían las propiedades ácido-base de las sustancias al combinarlas?

### Hipótesis

Redáctenla considerando la pregunta inicial y sus conocimientos previos de las propiedades ácido-base de las sustancias presentadas en la tabla de la siguiente página.

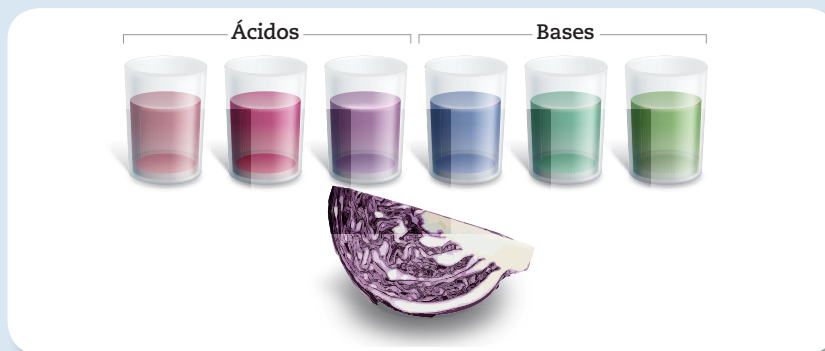
### Material

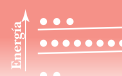
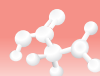
- Una cucharada de cada sustancia que aparece en la tabla
- Indicador de col morada (elaborado en la actividad 6 del tema 12)
- Una cuchara
- 10 vasos de vidrio de tamaño similar
- Un marcador

### Procedimiento

1. Marquen los vasos con los nombres de las sustancias indicadas en la tabla.

2. Viertan una cucharada de cada sustancia en cada vaso. Anoten si suponen que es un ácido o una base, en la columna "Predicción".
3. Agreguen 5 cucharadas de indicador de col morada a cada vaso. Escriban qué color toma la mezcla.
4. Comparen el color de cada mezcla con la figura a continuación y clasifíquenlas como ácido o base en el cuadro de la siguiente página, en la columna "Conclusión".
5. Con cuidado, mezclen el vaso que contiene cal con el del vinagre y observen; ¿ocurrió algún cambio? Describanlo.
6. Repitan el procedimiento con el vaso que tiene bicarbonato de sodio y el de jugo de limón, y luego con los de detergente en polvo y cal. Anoten sus observaciones.





### Análisis y discusión

Comparen sus resultados con otros equipos, ¿en qué mezclas hubo reacción de neutralización? ¿Qué sucede cuando se combinan limón y salsa?, o ¿cal y gis?

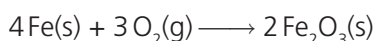
### Conclusión

Redáctenla considerando las siguientes preguntas: ¿Es posible clasificar todas las sustancias como ácidos o bases? ¿Qué sustancias podrías utilizar para neutralizar una sustancia básica y cuáles para una ácida?

Sustancia	Ácido, base o neutro Predicción	Color de indicador de col morada	Ácido, base o neutro Conclusión
Gis			
Bicarbonato de sodio			
Vinagre			
Jugo de limón			
Cal			
Agua			
Detergente en polvo			

## Reacciones de oxidación y reducción

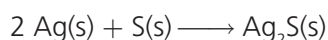
Existen otro tipo de reacciones que involucran la transferencia de electrones: las reacciones de oxidación y reducción. Cuando un objeto metálico como un clavo de hierro está expuesto a la intemperie se deteriora, pues se oxida porque el metal reacciona con el oxígeno del aire.



Esta transformación ocurre porque hay una transferencia de electrones entre los dos elementos. El hierro *se oxida* al perder electrones, y el oxígeno *se reduce* al ganar esos electrones. Estos procesos se pueden esquematizar mediante semirreacciones de oxidación y reducción.



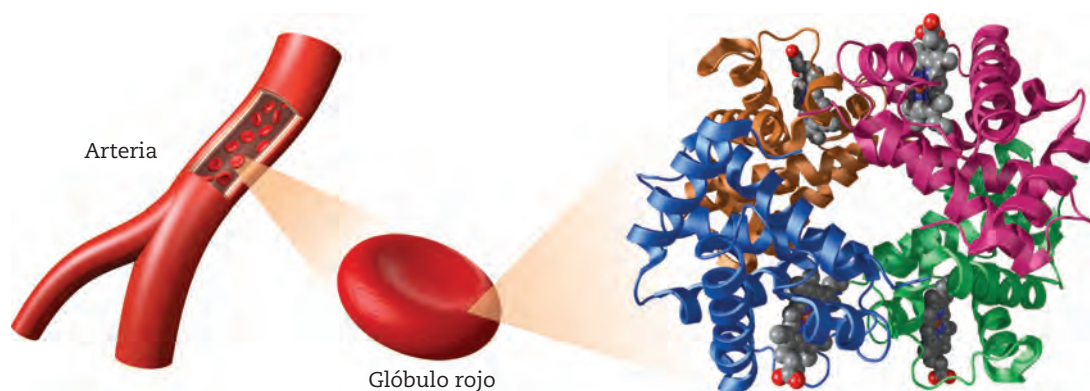
Siempre que ocurra una oxidación, sucederá una reducción, son procesos que transcurren simultáneamente. El intercambio de electrones en una reacción de óxido reducción, o *redox*, se da principalmente entre un metal y un no metal. Por ejemplo, la plata se oxida porque reacciona con el azufre presente en el ambiente (figura 3.2) y no con oxígeno.



**Figura 3.2** a) Los objetos de plata reaccionan con el azufre del aire cubriéndose con una capa negra de sulfuro de plata; b) los de hierro reaccionan con el oxígeno generando el óxido de hierro que le da su aspecto rojizo.



Las reacciones redox son importantes para los seres vivos; la fotosíntesis y la respiración (figura 3.3) son ejemplos de este tipo de reacciones. También lo son las reacciones de combustión con las que se obtiene luz y calor.



**Figura 3.3** La hemoglobina es la sustancia encargada del transporte de oxígeno en el cuerpo, ésta se oxida en presencia de oxígeno y se reduce cuando su concentración baja.

Una de las principales aplicaciones de las reacciones redox en la vida cotidiana está en las pilas y baterías. Cuando las sustancias entre las que se da la transferencia de electrones están separadas físicamente, pero unidas por un conductor, los electrones se desplazan a través de dicho conductor y así se genera una corriente eléctrica.

Muchos objetos de metal pierden su utilidad al oxidarse, por eso se les dan diferentes tratamientos, por ejemplo, recubrirlos con otros materiales. En la siguiente actividad indagarás cómo revertir el proceso de oxidación en un metal.

Sesión  
5

### Actividad 3



## Utilidad de las reacciones redox

Formen equipos.

### Pregunta inicial

¿Es posible revertir la oxidación en un metal?  
¿Cómo?

### Hipótesis

Para redactarla consideren la pregunta inicial y sus conocimientos acerca de procedimientos que eviten la oxidación.

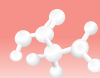
### Material

- Un clavo de hierro oxidado
- Un recipiente profundo de plástico o cerámica

- 2 cucharadas de sal de mesa
- Tramo de 9 cm de papel aluminio (rollo de 30 cm de ancho)
- 1/2 L de agua tibia
- Una cuchara de madera

### Procedimiento

1. Llenen el recipiente con agua tibia.
2. Agreguen las dos cucharadas de sal y disuelvan. Perciban el olor de la disolución y anótenlo en una hoja.
3. Corten el papel aluminio en 30 trozos pequeños de aproximadamente  $3 \times 3$  cm, formen bolitas y



agréguenlas a la mezcla mientras la agitan para que todas lleguen al fondo.

- Coloquen el clavo en la mezcla. Después de 30 minutos observen lo que le sucede al clavo y a las bolitas de aluminio.
- Con ayuda de la cuchara saquen el clavo de la disolución. Describan en una hoja aparte, qué les sucedió.

### Análisis y discusión

Comenten con sus compañeros sus resultados: ¿qué cambios ocurrieron en el clavo, en la disolución de sal y en las bolitas de aluminio? Complementen sus anotaciones.

### Conclusión

Comparen su hipótesis con el resultado y sus observaciones. Con apoyo de su maestro

respondan: ¿podrían utilizar este proceso para revertir la oxidación de otro material? Expliquen sus propuestas.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.

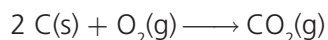


## Relación entre reactivos y productos

Otra forma de clasificar las reacciones químicas es mediante la relación entre los productos y reactivos, como estudiarás a continuación.

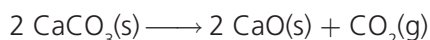
### Reacciones de síntesis

Una reacción en la que dos o más sustancias, sean elementales o compuestas, se unen para formar un solo producto, se conoce como *reacción de síntesis*. Este tipo de reacciones es común en la industria de medicamentos. Sin embargo, también forman parte de las reacciones que ocurren cotidianamente en el entorno, por ejemplo, en la formación del dióxido de carbono mediante la combustión de carbono.



### Reacciones de descomposición

El proceso contrario a las de síntesis son las *reacciones de descomposición*. En éstas un solo reactivo se separa en dos o más productos. Por ejemplo, el mármol contiene carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , que se descompone en óxido de calcio,  $\text{CaO}$ , y dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , a la intemperie. Es por eso que las estatuas de mármol se guardan dentro de vitrinas en los museos para evitar su deterioro (figura 3.4). La reacción de descomposición del carbonato de calcio es la siguiente:



**Figura 3.4** La lluvia ácida acelera la descomposición del carbonato de calcio, a eso se deben los pequeños orificios en estatuas, monumentos u otros elementos de mármol o de piedra caliza expuestos a la intemperie. En la imagen se observa el Fuerte de Campeche.



Observa el diagrama 3.2 para reconocer el segundo tipo de tipo de reacciones químicas.

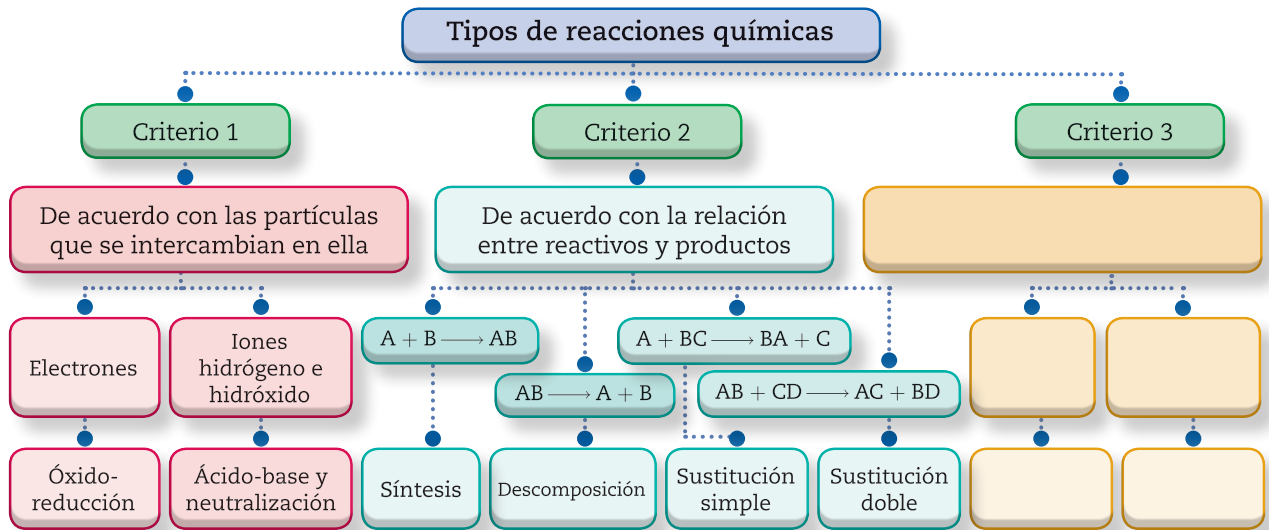


Diagrama 3.2 Clasificación de las reacciones químicas (2 de 3).

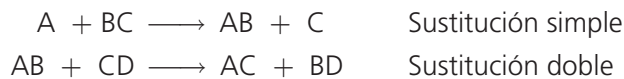
Sesión  
7

**Dato interesante**

Se considera que el químico inglés, Joseph Priestley, fue el pionero de la industria de las bebidas gasificadas. En sus experimentos sobre la composición del aire y la combustión encontró que la adición de dióxido de carbono al agua le daba un sabor ácido agradable debido a la formación de ácido carbónico.

**Reacciones de sustitución**

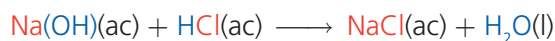
Este tipo de reacciones se caracterizan por reemplazar un átomo, o grupo de átomos, en un compuesto químico por otro grupo funcional. Este reemplazo puede ser simple o doble:



Los ejemplos más comunes de este tipo de reacciones son las reacciones redox, en las que un metal que se oxida más fácilmente reemplaza a un metal que se reduce más rápido. Por ejemplo, la reacción que analizaste en la actividad 3, donde el aluminio se oxida para reemplazar al hierro en el óxido:



En una reacción de doble sustitución dos compuestos intercambian una sustancia química. Los compuestos involucrados en este tipo de reacción no experimentan cambios en su estado de oxidación, por lo que no se consideran reacciones *redox*. Dentro de los ejemplos de este tipo de reacciones, las reacciones de neutralización ácido-base son las más comunes.



**Actividad 4**

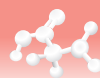
**Identificación de reacciones químicas**

Trabaja de forma individual en tu cuaderno.

1. Clasifica las siguientes reacciones como de *síntesis*, de *descomposición* o de *sustitución simple* o *doble*.

- a)  $\text{H}_2\text{CO}_3(ac) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$
- b)  $\text{H}_2\text{SO}_4(ac) + \text{Ca}(\text{OH})_2(ac) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$
- c)  $2 \text{AgNO}_3(ac) + \text{Cu}(s) \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(ac) + 2 \text{Ag}(s)$
- d)  $\text{Cl}_2\text{O}_7(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow 2 \text{HClO}_4(ac)$





- Formen equipos, compartan sus respuestas y comenten qué les permitió identificar cada tipo de reacción.
- Investiguen un ejemplo más de cada tipo de reacción, anotando su utilidad en la vida diaria.
- En grupo, escriban los ejemplos de todos los equipos en el pizarrón. Asignen un símbolo o marca a cada reacción de acuerdo con su utilidad.



## Reacciones químicas según su origen

Sesión  
 8

Las reacciones químicas que has estudiado tienen diferentes aplicaciones en tu entorno, pero no todas se llevan a cabo de forma natural. En muchos casos es necesaria la intervención del ser humano para lograrlo. El diagrama 3.3 incluye la tercera categoría de clasificación de las reacciones.

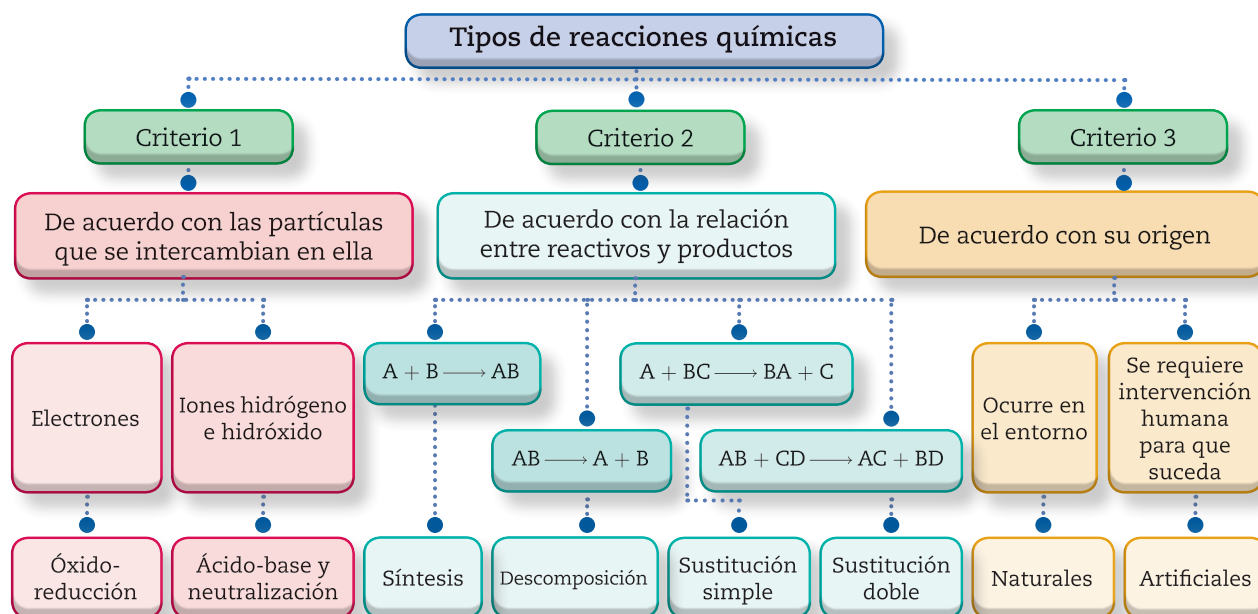


Diagrama 3.3 Clasificación de las reacciones químicas (3 de 3).

## Reacciones químicas en la naturaleza

En el medio natural se llevan a cabo reacciones químicas en todo momento. Desde los procesos de respiración celular, la fotosíntesis, la comunicación entre neuronas (figura 3.5), la descomposición de la materia orgánica, la maduración de las frutas, entre otras. La mayoría de las reacciones que ocurren en la naturaleza son complejas e involucran a más compuestos que las reacciones que se llevan a cabo en un laboratorio o en la industria. En la siguiente actividad conocerás un ejemplo de reacciones químicas que se llevan a cabo todos los días en tu organismo.

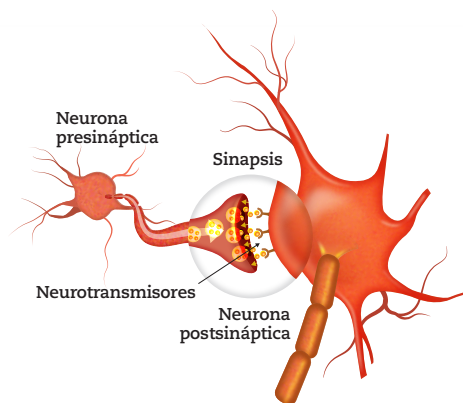



Figura 3.5 La sinapsis es la conexión entre una neurona y una dendrita que da pie a reacciones químicas a nivel celular.



## Actividad 5

### La química de las emociones

Formen equipos para realizar esta actividad.

1. Consulten en internet o en la biblioteca qué son los neurotransmisores y qué funciones tienen. 
2. Analicen y clasifiquen las sustancias químicas encargadas de regular emociones como alegría, ansiedad o furia.
3. Con ayuda del maestro, asignen un neurotransmisor a cada equipo, el cual investigará más acerca del mismo: ¿en qué parte del cerebro se sintetiza?, ¿qué cambios produce en el individuo?, ¿en qué reacciones químicas está involucrado?
4. Expongan sus hallazgos frente al grupo, enriquezcan su presentación con dibujos y esquemas.
5. En grupo comenten las exposiciones de cada equipo. Discutan la utilidad del conocimiento científico de las emociones.

Sesión 9

### Reacciones químicas en la industria

La industria química produce, a través de reacciones, materiales importantes para la vida cotidiana: medicamentos, plásticos y tejidos para ropa, entre otros.

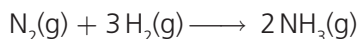


Conoce los beneficios y riesgos de usar algunos materiales con el audiovisual [Ventajas y desventajas de usar plásticos](#).

La química de los alimentos, por ejemplo, tiene un papel importante en la nutrición. Esta rama es la encargada de producir materiales para la fabricación de alimentos y garantizar que los productos de consumo no dañen la salud.

Las reacciones químicas también son importantes en la industria agroalimentaria, por ejemplo, las reacciones de neutralización son útiles para regular el pH del suelo.

Por otro lado, la adición de fertilizantes a los cultivos provoca reacciones químicas que liberan nutrientes, y estos promueven el desarrollo de las plantas. El nitrógeno es uno de los principales ingredientes en los fertilizantes y, por esta razón la producción de amoníaco a nivel industrial es importante al ser la materia prima principal de muchos fertilizantes inorgánicos (figura 3.6).



Para conocer más acerca de este proceso industrial, revisa el recurso audiovisual [Producción de amoníaco](#).



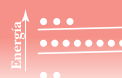
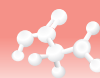
**Figura 3.6** La síntesis industrial del amoníaco fue desarrollada por a) Fritz Haber y b) Carl Bosch, a principios del siglo xx.

## Actividad 6

### La importancia de los fertilizantes

Realicen esta actividad en parejas.

1. Consulten con una persona que cultive plantas cuál es el tipo de fertilizantes que utiliza y si éstos son naturales o industriales.



- Analicen la reacción de formación de amoníaco; clasifíquela de acuerdo con las categorías que conocen.
- Elaboren un tríptico que contenga la información que reunieron.
- Expliquen su tríptico ante el grupo. Discutan con apoyo del maestro: ¿sería posible tener suficientes alimentos si no se usaran fertilizantes químicos? Argumenten su respuesta.

## ■ Para terminar

Sesión  
10


En este tema aprendiste a distinguir diferentes tipos de reacciones químicas, y las clasificaste con base en tres criterios: de acuerdo con las partículas que se intercambian en ellas; con la relación entre reactivos y productos; y según su origen. Conociste la utilidad de las reacciones químicas: ya sea porque ocurren en tu entorno o porque sirven para producir materiales que satisfacen necesidades.

Ahora aplica los conocimientos adquiridos en el estudio de este tema.

### Actividad 7

#### Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos.

- Mencionen algunos materiales que consideran importantes en su vida cotidiana.
- Elijan uno que les parezca interesante. Busquen información sobre el proceso químico y la reacción por medio de la cual se produce. 
- Considerando la reacción química, describan en su cuaderno:
  - Si se trata de una reacción ácido-base, redox, de descomposición o síntesis.
  - Qué importancia tiene el material en sus vidas.
- Elaboren un cartel ilustrado, en él incluyan la información recopilada acerca del material que escogieron.
- Expongan los carteles a la comunidad escolar. Tomen turnos con sus compañeros de equipo para hablar y responder las preguntas de los asistentes.

- De manera individual, revisa tus apuntes y los productos de las actividades realizadas durante el estudio de este tema. Reflexiona y anota lo que aprendiste a lo largo del tema así como las dificultades que se te presentaron.
- Intercambia tu escrito con el de otro compañero, quien te proporcionará comentarios. Por último, anota cómo aprendiste lo que ahora sabes del tema y haz propuestas para mejorar tu desempeño en los siguientes temas.



Un periódico mural es un medio de comunicación para compartir información, no sólo con tus compañeros y maestros de otros grupos, sino también con los padres de familia y otros miembros de la comunidad.

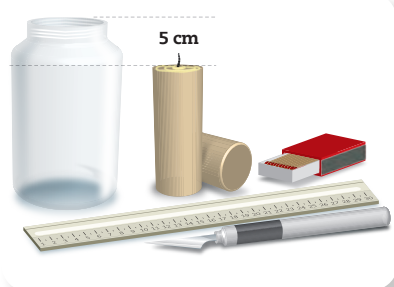


# 14. Las moléculas que estructuran a los seres vivos

Sesión  
1

## ■ Para empezar

En este tema retomarás algunos conceptos que estudiaste en tu curso de biología, como es el hecho de que las moléculas que forman parte de todos los seres vivos participan en sus funciones vitales. Analizarás la composición y estructura de estas moléculas e identificarás similitudes y diferencias entre ellas. Podrás también conocer qué elementos químicos las conforman, el tipo de enlaces químicos en sus estructuras y conocer cuál es su origen.



### Actividad 1

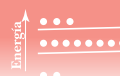
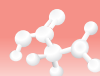
#### ¿Qué define a la materia viva?

Trabajen en parejas.

1. En una hoja aparte, enlisten algunas de las características de los seres vivos.
2. Consigan una vela, una regla, cerillos, un frasco de vidrio de medio litro y un cuchillo. Corten la vela de un tamaño 5 cm menor a la altura del frasco. Conserve el trozo restante (cuiden que quede libre el pabilo de ambas partes de la vela).
3. Enciendan la vela, y realicen lo siguiente:
  - a) ¿La llama de la vela puede replicarse y aumentar su tamaño? Anoten de qué formas lograrían esto.
  - b) Soplen ligeramente sin apagar la llama, ¿ésta responde a estímulos del medio ambiente?
  - c) Cubran la vela con el frasco, ¿qué se necesita para que se mantenga encendida?
  - d) Enciendan y cubran el trozo restante de vela, ¿cuánto tiempo durará encendida la llama?, ¿por qué?
  - e) ¿Bajo qué condiciones la llama de una vela se extingue?
4. En grupo, comenten sus respuestas, determinen las similitudes entre la llama de la vela y un ser vivo y argumenten si a la vela se le pudiera considerar un ser vivo. Redacten su conclusión.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.





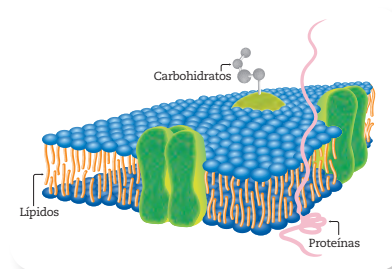
## ■ Manos a la obra

### Las moléculas que forman a las células

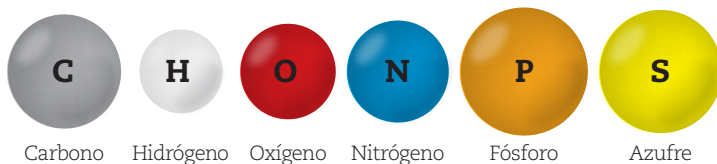
Todos los seres vivos se reproducen, crecen y llevan a cabo reacciones químicas con las que obtienen energía y realizan sus funciones vitales. A pesar de que la flama de una vela pareciera tener varias de estas características, es posible asegurar que es materia inerte. Ni el fuego, ni el pabilo, ni la parafina están hechos de células: las unidades fundamentales de cualquier ser vivo.

Toda célula está conformada por *biomoléculas*: *carbohidratos*, *proteínas*, *lipidos* y *ácidos nucleicos* y se requieren para mantener las funciones de las células de tu cuerpo; éstas se reproducen para formar órganos, huesos y músculos. Los organelos o estructuras de las células están hechos de una o varias de estas moléculas (figura 3.7).

La mayoría de las biomoléculas son polímeros formados por moléculas más pequeñas enlazadas entre sí. Poseen una característica en común: están compuestas de carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), elementos llamados *biogénicos* o *bioelementos* (figura 3.8). Este grupo constituye 95% de la masa total de un ser vivo; el resto está compuesto por calcio (Ca), magnesio (Mg), cloro (Cl), sodio (Na) y potasio (K), a los que se denominan *elementos secundarios* en el contexto biológico.



**Figura 3.7** La estructura más grande y extensa de una célula es la membrana celular, compuesta por tres tipos de biomoléculas.



**Figura 3.8** Todas las biomoléculas se forman a partir de cadenas de átomos de carbono y del resto de los elementos biogénicos en distintas proporciones.

#### Actividad 2

#### Los elementos que forman a los seres vivos

Trabaja esta actividad individualmente.

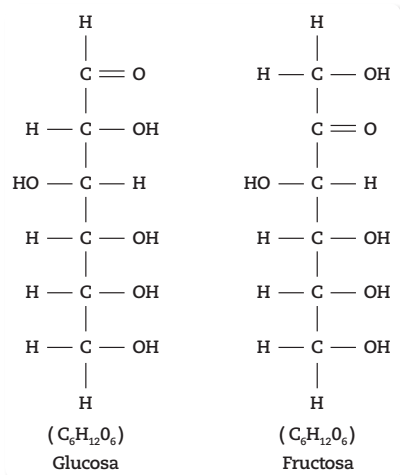
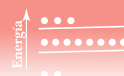
1. Ubica a los bioelementos en la tabla periódica y contesta:

- a) ¿Son metálicos o no metálicos?
- b) ¿Qué tipo de enlaces pueden formar entre ellos? Explica tu respuesta.

2. Comenten sus respuestas en grupo y a partir de sus ideas representen una biomolécula por medio de dibujos. Péguenlos en su salón.

### Carbohidratos

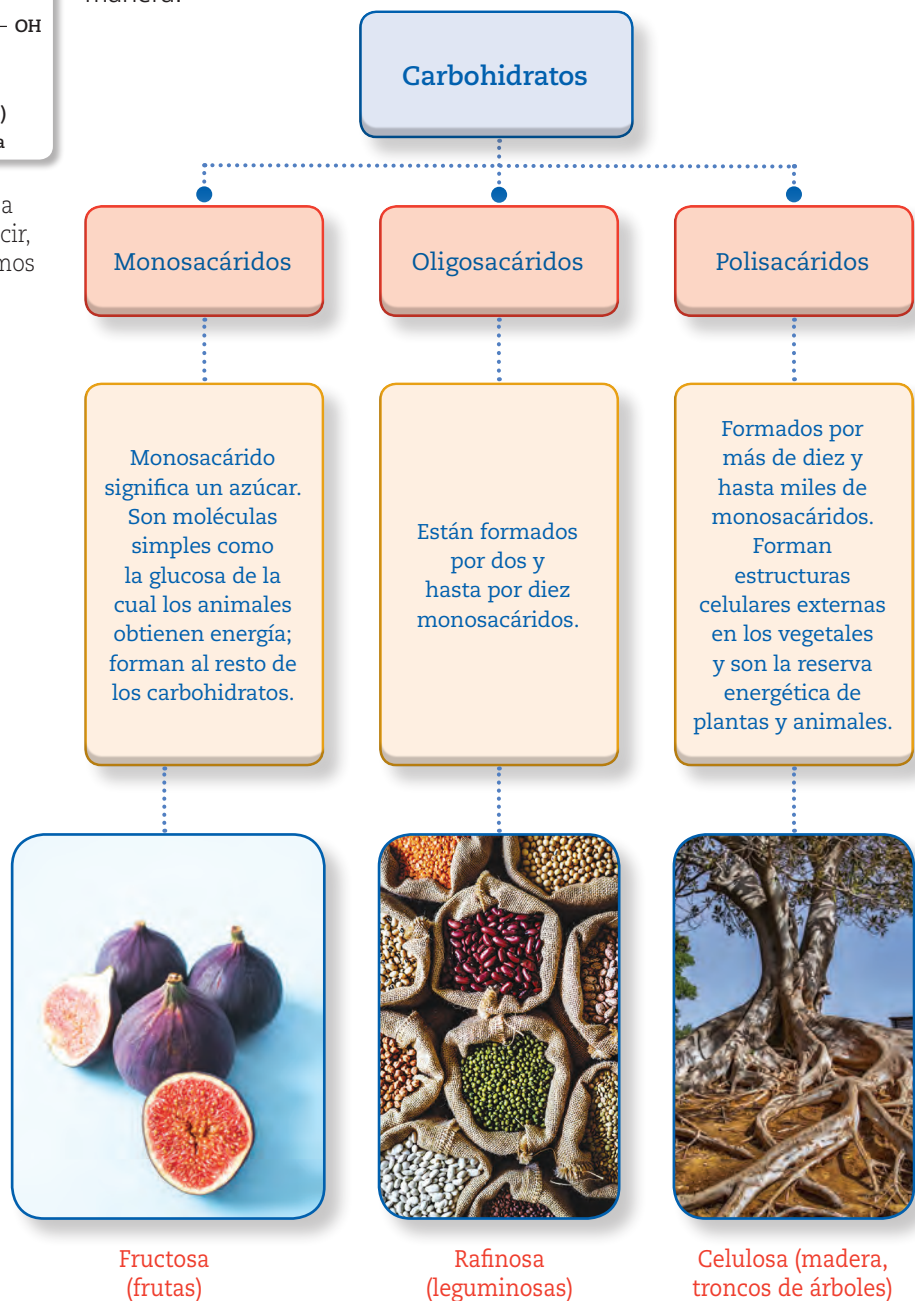
Conoces a los carbohidratos por diversas razones, por ejemplo, el azúcar de mesa, conocida también como sacarosa, que consumes en aguas frescas, pasteles y galletas. Pero también en las frutas y las verduras, en los cereales, en la leche, el atole y en los dulces. Los carbohidratos son necesarios para obtener la energía que requiere el cuerpo para funcionar, por ejemplo, la glucosa, es utilizada por las células de tu organismo en el proceso de la respiración celular.



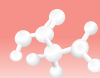
**Figura 3.9** La glucosa y la fructosa son isómeros el uno del otro, es decir, tienen la misma cantidad de átomos de cada elemento, pero diferente estructura.

La composición química de los carbohidratos se puede inferir a partir de la fórmula química de la glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>). Los *carbohidratos* son biomoléculas formadas por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), y su fórmula general para los más simples, los que contienen entre dos y ocho átomos de carbono, es C<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>, donde *n* es un número natural. La fructosa, presente en las frutas, tiene la misma cantidad de átomos que la glucosa, pero una estructura molecular diferente (figura 3.9).

No todos los carbohidratos son moléculas simples con apenas una veintena de átomos, como la glucosa y la fructosa, también hay unos más complejos (diagrama 3.4). Con base en la cantidad de moléculas simples que los forman, los carbohidratos se clasifican de la siguiente manera:



**Diagrama 3.4** Clasificación de los carbohidratos.



### La estructura de los carbohidratos

Los monosacáridos son las unidades o monómeros más simples que forman a los carbohidratos. La unión de dos monosacáridos da lugar a los *disacáridos* como la *lactosa*, un tipo de azúcar presente en la leche materna. En general, los carbohidratos, como los que abundan en el citoplasma de tus células, adoptan formas tridimensionales, de polígonos de cinco y seis lados (figura 3.10).

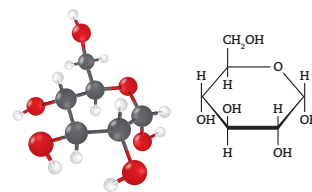


Figura 3.10 La glucosa también se encuentra en la savia de las plantas.

#### Actividad 3

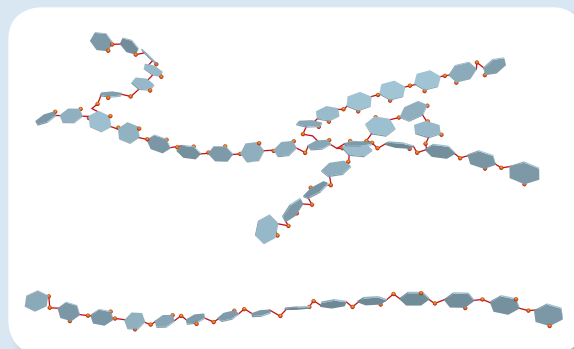
#### Diferencias estructurales entre algunos carbohidratos

Reúnete con un compañero para realizar lo que se indica.

1. Observen la imagen que muestra la estructura de dos polímeros: la celulosa y el almidón. Anoten en su cuaderno:
  - a) ¿Qué tipo de carbohidratos son?
  - b) ¿En qué difiere su estructura? Argumenten su respuesta.
2. En la biblioteca o internet investiguen:
  - a) ¿En qué alimentos está presente el almidón?



- b) ¿Cuál estructura celular está constituida por celulosa?
- c) ¿Qué tipo de carbohidrato es el glucógeno y en qué células se encuentra? Dibujen su estructura.



### Unión de monómeros por deshidratación

La sacarosa está formada por dos monómeros que tienen la misma fórmula química, así que debería tener un total de 48 átomos, 12 de C, 24 de H y 12 de O. Pero la fórmula de este carbohidrato es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . ¿A qué se debe esto?

La unión de monómeros en las biomoléculas es resultado de una reacción química de condensación o de deshidratación, pues se libera una molécula de agua. En el caso de los carbohidratos esta unión se conoce como *enlace glucosídico*, y si la glucosa está presente se llama *enlace glucosídico* (figura 3.11).

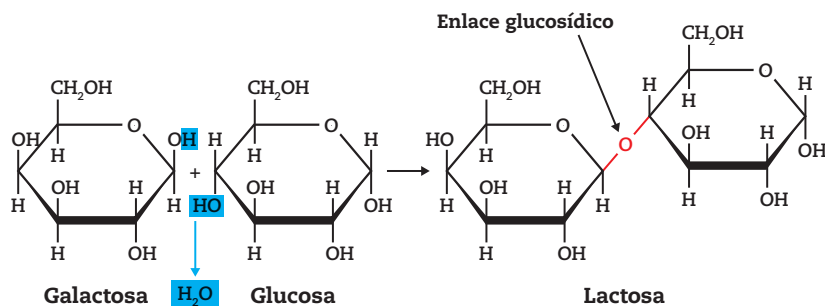
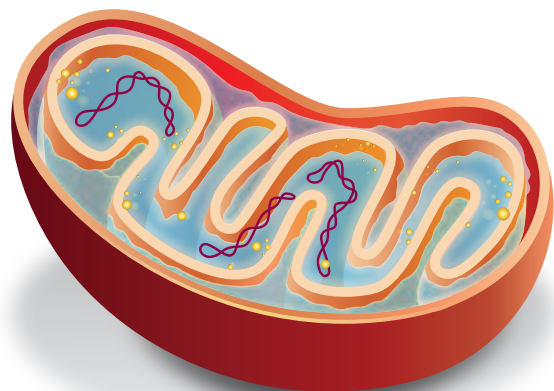


Figura 3.11 La lactosa es un disacárido, está formada por el enlace glucosídico entre una molécula de galactosa y una de glucosa.

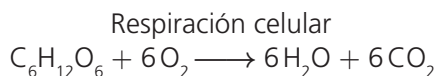
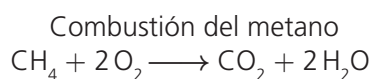


**Figura 3.12** La combustión de la glucosa ocurre en las mitocondrias: organelos presentes en las células eucariontes.

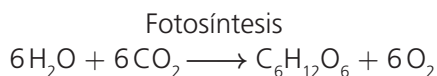
Los carbohidratos son importantes en el funcionamiento de los seres vivos y, por lo tanto, del cuerpo humano, ya que almacenan energía. También cumplen funciones estructurales como la formación de la pared celular tanto de células vegetales como de bacterias.

Para obtener la energía que requiere, cada célula lleva a cabo una reacción en la que la glucosa se oxida, se rompen sus enlaces y se libera energía. La reacción se puede considerar como un tipo de combustión (figura 3.12), en la que la energía liberada no produce fuego, y se lleva a cabo bajo el control de otras moléculas, como las enzimas.

Este proceso se conoce como *respiración celular* y en él se obtienen los mismos productos que en la combustión de un compuesto orgánico como el gas metano: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y energía.



La reacción química contraria a la respiración celular ocurre durante la fotosíntesis. En esta reacción la energía proveniente del Sol es la que se utiliza para transformar al agua y al dióxido de carbono en glucosa.



### Actividad 4

#### La combustión de la glucosa

Trabajen en parejas.

1. Observen con atención las ecuaciones químicas que se muestran en esta página y contesten en una hoja aparte:
  - a) Anoten los elementos presentes en cada una de las reacciones.
  - b) ¿Cuáles moléculas están presentes en las tres reacciones? Anótenlas.

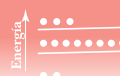
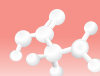
- c) ¿Cuál molécula es el combustible en cada reacción?
- d) ¿La fotosíntesis es una reacción endotérmica o exotérmica? Argumenten su respuesta.

2. Comenten sus respuestas con el resto del grupo.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.







# Las proteínas

Realiza la siguiente actividad para familiarizarte con otro tipo de biomoléculas.

## Actividad 5

### ¿De qué están hechas las proteínas?

Trabajen en parejas.

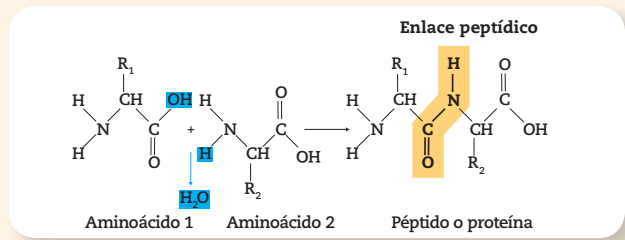
- 1. Lean el texto.

## Ladrillos y planos de las células

Así como una casa está formada por ladrillos y cemento, se puede decir que la célula se compone en gran medida de moléculas gigantes: las proteínas. Las proteínas estructurales son los materiales de construcción de la fábrica celular, en tanto las enzimas son los “químicos” que catalizan y controlan las múltiples reacciones que se producen simultáneamente en su interior. Existen unas cinco mil familias diferentes de proteínas en las células animales o vegetales. Cada una cumple una función determinada. Algunas proteínas estructurales son la caseína de la leche, la fibrina de la seda, la queratina de las uñas, el cabello y la lana, la albúmina del huevo. Pero también lo son la insulina, el colágeno, los anticuerpos, la hemoglobina y la toxina del veneno de serpiente. Aunque diferentes entre sí, se componen de los mismos elementos básicos. Estos elementos (moléculas relativamente sencillas que comprenden algunas decenas de átomos) se acoplan unas con otros como vagones de un tren. Una proteína típica contiene unos doscientos elementos.

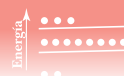


La imagen del tren, aunque grosera, nos será útil. En efecto, los vagones de un convoy suelen cumplir distintas funciones (vagón de carga, de pasajeros, cisterna, furgón de correos, etcétera), pero su sistema de acoplamiento, de adelante hacia atrás, es obligatoriamente idéntico. Lo mismo sucede con las moléculas que componen las proteínas: cada una posee una forma y función distintas, pero el sistema de acoplamiento químico, es idéntico para todas. El nombre de las moléculas proviene precisamente de ese “sistema”: se las llama aminoácidos. Porque sus extremos ácido y amino reaccionan entre sí para producir, luego de la eliminación de agua, una ligadura química sólida (...).



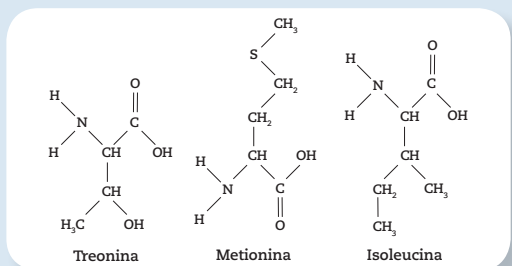
Joël de Rosnay, *La aventura del ser vivo.*

En las proteínas, a los enlaces covalentes que mantienen unidos a cada aminoácido se les denomina *enlaces peptídicos*.



Sesión 7

2. Observen las estructuras de los aminoácidos y anoten lo que se indica en una hoja aparte:



a) Con base en la figura de arriba, dibujen cómo quedarían unidos los tres aminoácidos por enlaces covalentes.

¿Cuántas moléculas de agua se liberan al unir estos tres aminoácidos?

b) Además del C, H, O y N, ¿qué otro elemento puede estar presente en la estructura de los aminoácidos?

3. En la biblioteca o en internet investiguen cuáles ejemplos de proteínas mencionadas en el texto son estructurales y cuáles son *enzimas*. Expliquen por qué y anótenlo.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.



### De aminoácidos a proteínas

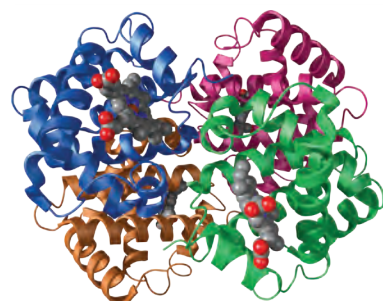
Existen cientos de aminoácidos, pero sólo veinte forman a todas las proteínas de los seres vivos y con ellos, combinados de distintas maneras, se podrían formar una gran diversidad de cadenas poliméricas. Sin embargo, sólo algunas cadenas tienen funciones relevantes para las células y los virus. A éstas se les conoce como *proteínas*.

El orden en el que se unen los aminoácidos confiere a cada proteína características y funciones específicas. Las proteínas son polímeros formados por aminoácidos, aunque se pueden representar con la imagen de un tren, más bien son una estructura tridimensional, como una bola de alambre enredada con múltiples asas y dobleces (figura 3.13). El orden y la estructura es tan importante, que cualquier cambio en su disposición transforma o anula la función de una proteína.

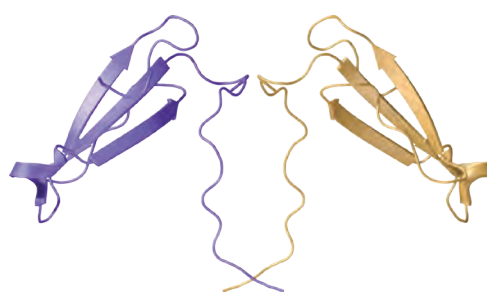
Muchas enfermedades se generan por la falta de una proteína o por alteraciones en su estructura. Por ejemplo, la falta de *hemoglobina*, produce *anemia*. Y la falta o deficiencia de *insulina* produce diabetes.



Si quieres saber más sobre la estructura de las proteínas puedes ver el recurso audiovisual [La estructura de las proteínas](#).

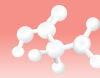
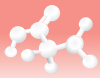


Hemoglobina humana



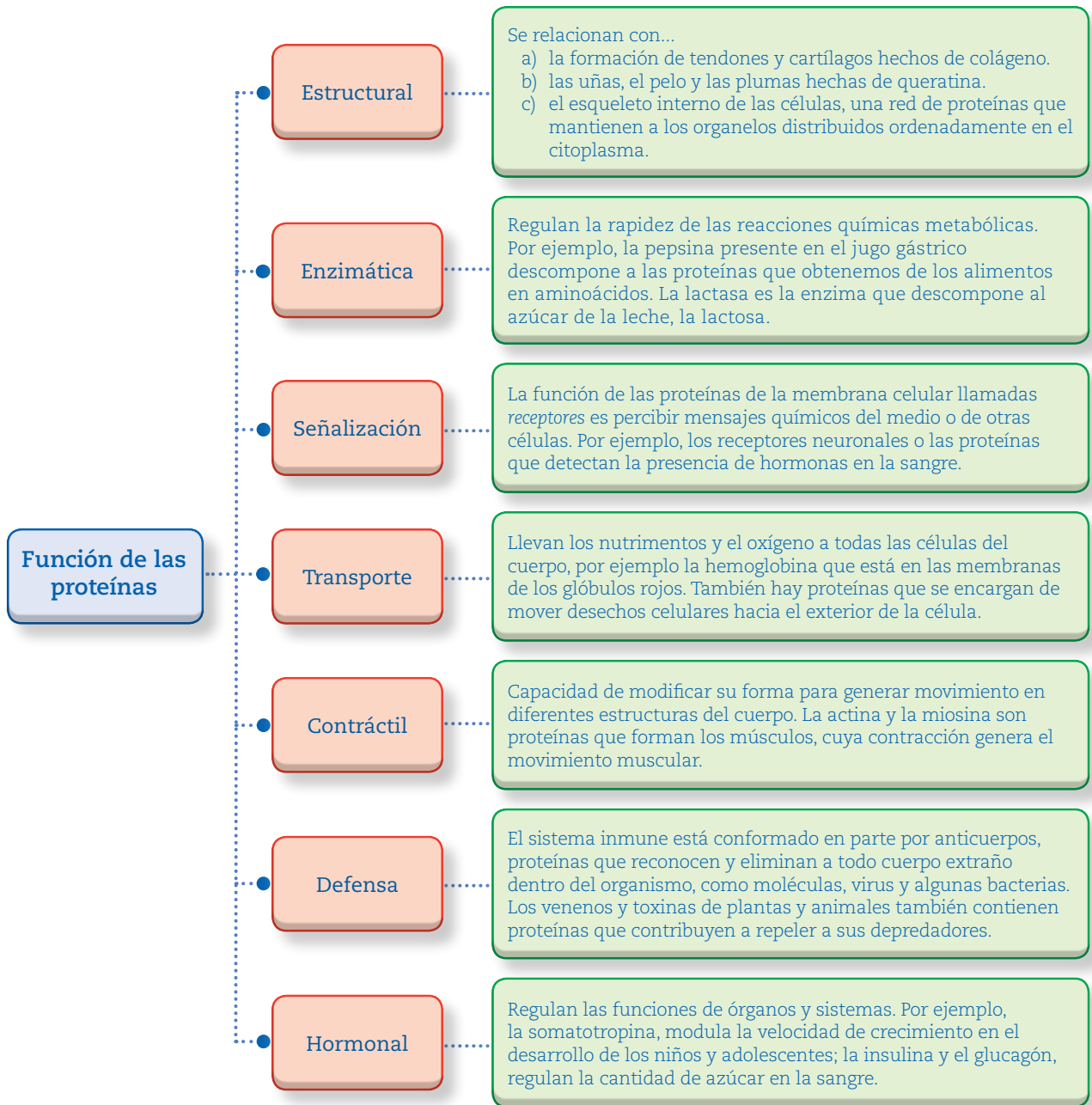
α-cobratoxina

Figura 3.13 Estructura de cintas de las proteínas de la hemoglobina humana y la α-cobratoxina, toxina del veneno de una cobra real.



## Las proteínas y sus funciones

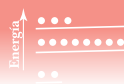
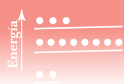
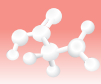
Sesión  
8



## Lípidos

Sesión  
9

Los *lípidos* son un grupo de sustancias formadas por moléculas heterogéneas en su estructura, y tienen una característica en común: son insolubles en agua. Están formados por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) y algunos de ellos tienen átomos de fósforo (P), nitrógeno (N) y azufre (S) como parte de su composición química. A diferencia de las otras biomoléculas, los lípidos no son polímeros. Los aceites y la manteca con que se preparan alimentos, la cera de abeja y la grasa para lubricar herrajes son algunos lípidos conocidos.



Una forma simple para clasificar los lípidos es a partir de saber si tienen *ácido graso* como parte de su estructura y composición química (diagrama 3.5).

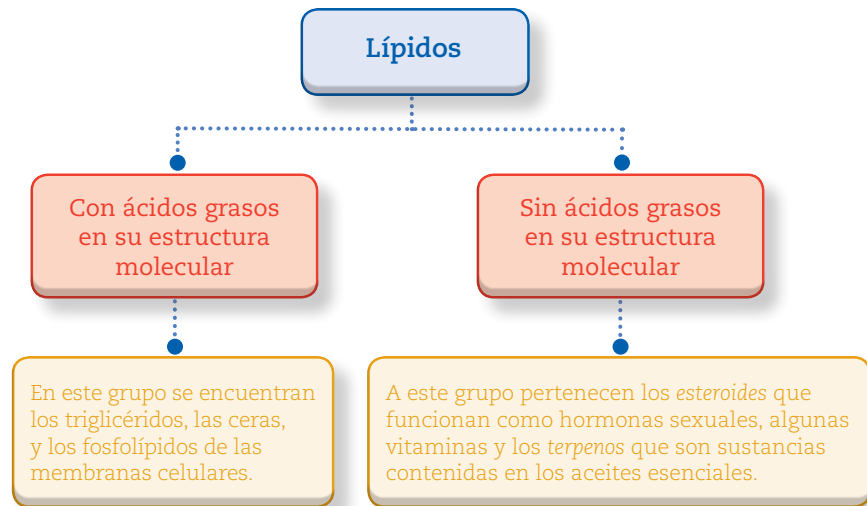


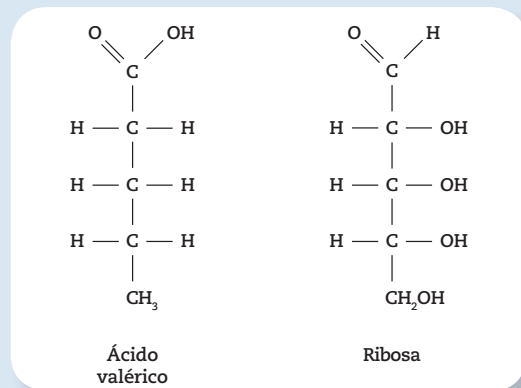
Diagrama 3.5 Clasificación de los lípidos.

Actividad 6

### Diferencia entre un monosacárido y un ácido graso

Trabajen en parejas.

- Observen con atención la estructura del monosacárido ribosa y del ácido graso valérico y realicen lo siguiente:
  - Escriban la fórmula química para cada molécula.
  - ¿Cuáles son las similitudes entre ambas moléculas?
  - ¿Cuál de las dos moléculas tiene más átomos de hidrógeno?
  - ¿Cuál de las dos moléculas tiene menos átomos de oxígeno?



- La ribosa y el ácido valérico son moléculas orgánicas. Expliquen por qué.
- En grupo, compartan y comparen sus respuestas, apóyense en su maestro para resolver sus dudas.

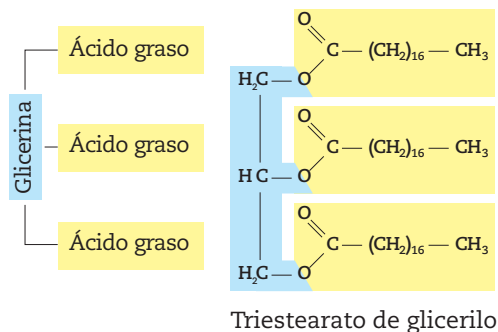
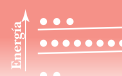


Figura 3.14 Los triglicéridos son los lípidos más abundantes en tu cuerpo.

A diferencia de los monosacáridos, los ácidos grasos no forman estructuras poligonales. Los *triglicéridos* son un tipo de lípidos importantes en tu cuerpo por sus funciones estructurales; están formados por tres ácidos grasos y una molécula de glicerina, un tipo de alcohol (figura 3.14).



## Las funciones de los lípidos

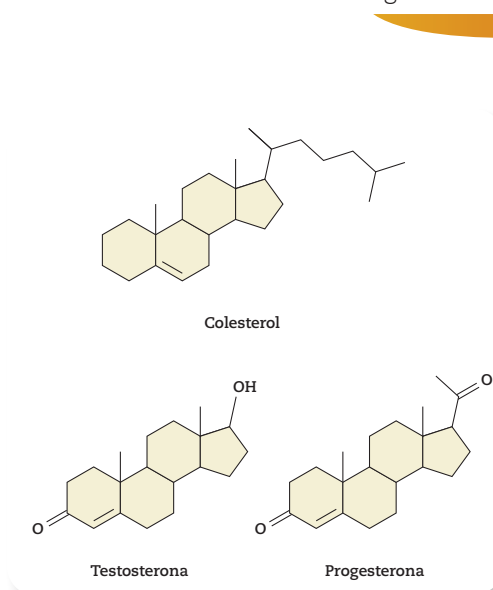
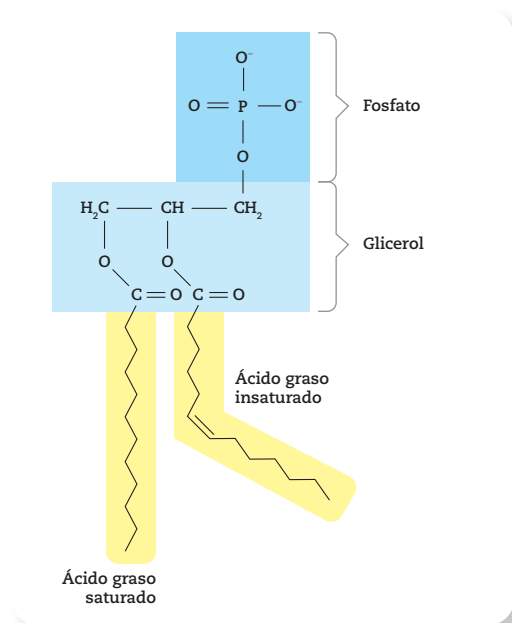
Sesión  
10

Este grupo de biomoléculas tiene funciones biológicas diversas. Por ejemplo, son el principal componente de las membranas celulares, actúan como hormonas y vitaminas, otros son la principal reserva energética en animales, son aislantes térmicos, amortiguadores mecánicos y forman cubiertas impermeables en plantas y animales.

Dos tipos de lípidos son importantes por su función en el cuerpo humano, son los fosfolípidos y los esteroides. Los *fosfolípidos*, una variante de los triglicéridos, son los principales componentes estructurales de las membranas celulares (figura 3.15). Por su parte los *esteroides*, incluyen al *colesterol* y la *cortisona*, además de la *progesterona* y la *testosterona* que funcionan como *hormonas sexuales* (figura 3.16). Estas últimas regulan la maduración sexual, la aparición de caracteres sexuales secundarios, el comportamiento y la capacidad reproductora de las personas.

### Dato interesante

En 1951, el químico mexicano Luis Ernesto Miramontes Cárdenas (1925-2004) sintetizó la noretisterona, que en 2003 fue nombrada como una de las 17 moléculas más importantes en la historia. En 2005, fue considerada como la contribución mexicana más relevante a la ciencia mundial del siglo xx.



**Figura 3.15** Los fosfolípidos tienen una parte insoluble en agua (amarillo) y otra parte soluble compuesta por el glicerol y el grupo fosfato (azul).

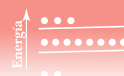
**Figura 3.16** El colesterol es un esteroide a partir del cual tu organismo produce hormonas sexuales, vitamina D, ácidos biliares, entre otras moléculas.

Por ejemplo, la progesterona es una hormona sexual involucrada en el ciclo menstrual y encargada de mantener el embarazo. Algunos esteroides parecidos a la progesterona se utilizan como métodos anticonceptivos, el más importante de ellos es la *noretisterona*, que impide la ovulación y por tanto evita así la fecundación. Las diferencias en su estructura, con respecto a la progesterona, hacen que la noretisterona pueda administrarse vía oral mediante una píldora.

## Ácidos nucleicos

Un cuarto tipo de biomolécula son los ácidos nucleicos, de los cuales la molécula más conocida es el ADN.

Sesión  
11



## Actividad 7

### ¿De qué está hecho el ADN?

Trabajen en parejas.

1. Lean el siguiente texto.

Recuerden emplear el código de color apropiado para cada átomo.

c) Elaboren un modelo de la doble hélice del ADN con material de reúso. Construyan nucleótidos de 10 cm y desarrollen vuelta

La estructura del ADN

### La bella estructura del ADN

En 1953, James Watson (1928) y Francis Crick (1916-2004) estudiaron la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) que está compuesta por unidades llamadas *nucleótidos*. Un nucleótido es una molécula formada por un azúcar simple (desoxirribosa), una molécula de fosfato, que es un átomo de fósforo rodeado por otros de oxígeno y un tipo de moléculas llamadas *bases nitrogenadas*, porque, claro, contienen nitrógeno. Hay cuatro bases nitrogenadas diferentes y cada nucleótido puede tener sólo una de ellas: la adenina (A), guanina (G), citosina (C) o timina (T).

Estos investigadores se percataron que dos largas cadenas de nucleótidos formaban una estructura peculiar: una suerte de escalera en caracol que nombraron estructura en doble hélice. La idea de una escalera en caracol es útil para imaginarnos cómo es la estructura del ADN: en cada una de las cadenas, los nucleótidos se mantienen unidos por enlaces de tipo covalente. Pero ambas cadenas se mantienen unidas entre sí por interacción entre las bases nitrogenadas de cada una de las cadenas. Esta interacción forma los peldaños o escalones de la escalera, mientras que azúcares y fosfatos los barandales.

Watson y Crick notaron que las bases nitrogenadas interactuaban siempre con un patrón específico: la adenina (A) se une siempre a la timina (T), mientras la guanina (G) con la citosina (C). La observación de este patrón de interacción entre las bases nitrogenadas, le sirvió a estos jóvenes científicos para determinar cómo el ADN se acomodaba en el espacio y representaron, con modelos en escala macroscópica, la belleza y simplicidad de su estructura.

**Nucleótidos del ADN**

Cada célula del cuerpo humano contiene, en su núcleo, una molécula de ADN compuesta por millones de nucleótidos.

A través de su trabajo, la química inglesa Rosalind Franklin (1920-1958) y el físico Maurice Wilkins (1916-2004) posibilitaron a otros científicos la descripción de la estructura del ADN.

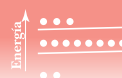
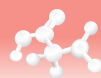
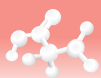
Sesión 12

2. Realicen lo que se pide en su cuaderno:

- ¿Qué elementos químicos conforman a los nucleótidos y qué tipo de enlaces los mantienen unidos? Argumenten su respuesta.
- Elijan un nucleótido y escriban su fórmula química. Utilicen el modelo de barras y esferas para representarlo.

y media de doble hélice para lograr una maqueta de 20 cm de diámetro por 50 cm de altura, aproximadamente.

3. En grupo y con ayuda del maestro, analicen las similitudes y diferencias de estructura y su función en el cuerpo humano, entre el ADN y las otras biomoléculas que han estudiado. Redacten una conclusión.



## La función principal del ADN

El ADN está formado por una larga cadena de nucleótidos cuya secuencia codifica los genes (figura 3.17). Antes de que cada célula se divida, esta biomolécula debe ser duplicada, desde el primero hasta el último nucleótido, lo cual asegura que las células hijas portarán la información genética presente en la célula que les dio origen. El ADN transmite la información de las características genéticas de todo ser vivo de generación en generación.

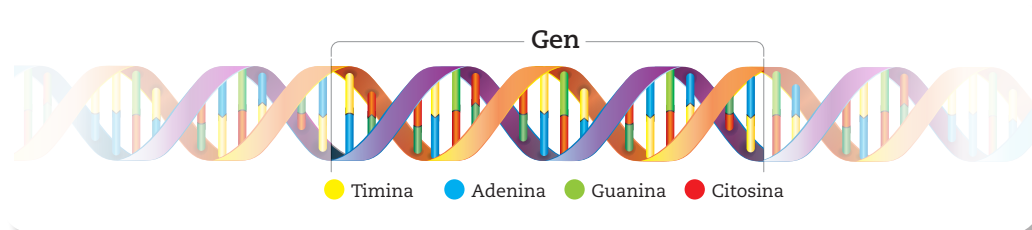
Esta función involucra la construcción de una nueva molécula de ADN por medio de reacciones de polimerización, que ocurren gracias a un tipo de enzimas llamadas *polimerasas*, encargadas de copiar nucleótido por nucleótido en cada cadena que forma la doble hélice. A este proceso bioquímico se le llama *duplicación del ADN* (figura 3.18).

Si quieres saber más acerca de la estructura del ADN, puedes ver el recurso audiovisual [Así se copia el ADN](#).

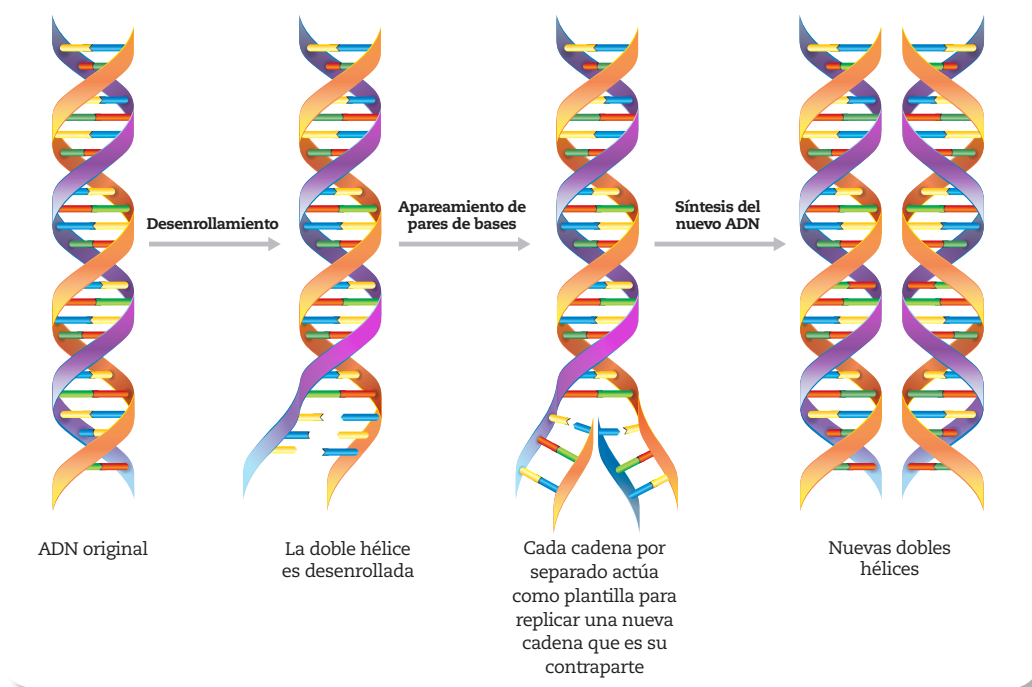


### Todo cambia

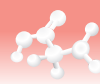
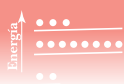
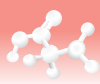
En 1987 inició el Proyecto Genoma Humano, con científicos de todo el mundo cuyo objetivo era conocer cuántos genes tiene el ADN de las personas y sus funciones. De un estimado inicial de 50 mil genes, se reportó una cuenta final en 2004 de 20376 genes. Todavía se investigan sus funciones.



**Figura 3.17** Un gen es un fragmento de ADN cuya información posibilita la síntesis de una proteína. Las características de un ser vivo están relacionadas con la combinación de sus genes.



**Figura 3.18** Cuando el ADN se duplica, cada una de las nuevas cadenas se vincula con las originales formando siempre una doble hélice.



## Los componentes químicos en el cuerpo humano

Analiza la siguiente infografía para identificar los componentes químicos importantes en la estructura y función de tu cuerpo y reconocer de dónde se obtienen.

**Proteínas**  
Algunas son producto del metabolismo y otras se obtienen de alimentos de origen animal o vegetal.

- Forman el pelo y uñas.
- Son enzimas que catalizan reacciones.
- Son importantes para la comunicación celular.
- Forman anticuerpos para el sistema inmune.
- Permiten el movimiento de los músculos.

**Lípidos**  
Se obtienen de los alimentos, pero también son producto del metabolismo celular.

- Proporcionan energía para el metabolismo celular.
- Conforman a las hormonas, son los mensajeros químicos del organismo.
- Facilitan la conducción de impulsos nerviosos por todo el cuerpo.
- Conforman las membranas de las células.

**Ácidos nucleicos**  
Son producto del metabolismo celular.

- Importantes en la división celular, permiten la transmisión de caracteres genéticos.

**Carbohidratos**  
Se obtienen de los alimentos de origen vegetal.

Almacenan energía que las células usan para su metabolismo.

**Otros componentes químicos importantes**

**Vitaminas:**  
Sustancias que permiten un crecimiento y desarrollo adecuado.

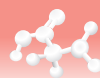
**Minerales:**  
Componentes químicos que aseguran el buen funcionamiento de huesos, corazón y cerebro, entre otros.

**Agua:**  
Ayuda a regular la temperatura, es indispensable para todas las células, es esencial para la saliva, las articulaciones y el movimiento del alimento en el sistema digestivo.

### ■ Para terminar

En este tema aprendiste que hay cuatro tipos de macromoléculas que forman a los seres vivos: las biomoléculas. Identificaste los elementos químicos que las forman, su estructura y clasificación, así como su función en los seres vivos y en el cuerpo humano. Ahora es momento de que apliques los aprendizajes adquiridos en la siguiente actividad.



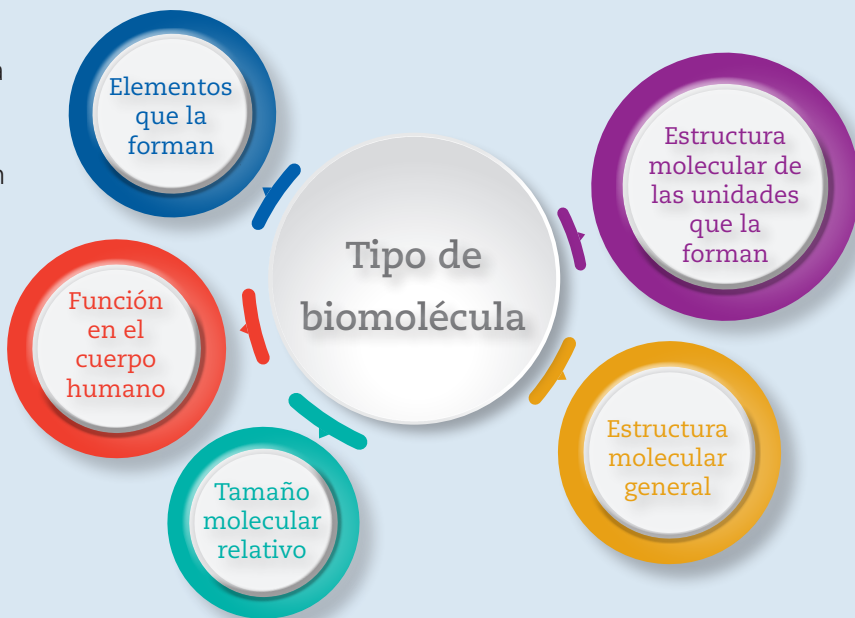


## Actividad 8

### Aplico lo aprendido

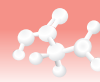
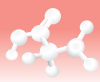
Trabajen en equipos.

1. Elaboren un organizador gráfico para cada tipo de biomolécula, que contenga cinco características. Usen como referencia el que se muestra en la imagen, aunque pueden elegir cualquier otro.
2. En grupo, lleven a cabo una presentación de sus organizadores. Con ayuda de su maestro verifiquen que, tanto el organizador como la información que contenga, sea la correcta y adecuada.
3. Organicen sus trabajos en un periódico mural y preséntenlo en su comunidad escolar. Incluyan dibujos o imágenes para apoyar su periódico.
4. Dialoguen con los visitantes y escuchen las preguntas y, comentarios que expresen. También pueden elaborar un buzón de comentarios y sugerencias; proporcionen papel y lápiz para que los visitantes los anoten.
5. Reúnanse en grupo para comentar las cualidades de su periódico mural y los aspectos que pueden mejorar.
6. De manera individual, revisa tus apuntes y los productos de las actividades realizadas, y reflexiona acerca de tu desempeño en este tema. Marca las casillas correspondientes con una (✓).



Aspecto	Desempeño		
	Puedo mejorar	Bueno	Muy bueno
Distingo los cuatro tipos de biomoléculas.			
Identifico los elementos químicos que las componen.			
Reconozco las similitudes y diferencias en sus estructuras.			
Distingo las principales funciones de cada tipo de biomolécula.			
Colaboro con mis compañeros para el desarrollo de las actividades.			





# 15. La energía de los alimentos

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Los carbohidratos, los lípidos y las proteínas son fundamentales en la estructura y el funcionamiento de tu cuerpo. Ahora conocerás el papel que tienen estas biomoléculas en el aporte energético de los alimentos que consumes y cómo se conforman químicamente. También, podrás determinar si la cantidad de energía que obtienes de ellos en tu dieta diaria resulta suficiente para tu edad y las actividades que realizas.

### Actividad 1

#### ¿Dónde están los nutrientes?

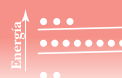
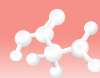
- Formen parejas y observen las imágenes.
  - Para cada alimento, indiquen si aporta carbohidratos, lípidos o proteínas.
  - ¿Cuáles alimentos consideran más nutritivos? Argumenten su respuesta.
  - ¿De cuáles alimentos pueden obtener más energía? Expliquen por qué.
  - Agrupen los alimentos de su región que contengan carbohidratos, lípidos y proteínas.
  - ¿Qué nutrientes aportan una bolsa de papas fritas y un refresco? Explica por qué este tipo de alimentos y bebidas no forman parte de una **dieta** correcta.
  - ¿En qué unidades se expresa la cantidad de energía?

#### Dieta

Conjunto de alimentos que se consumen regularmente. Hay de varios tipos.



Consumir alimentos como carne, verduras y leguminosas evidencia una dieta equilibrada, y por tanto, contribuye a una dieta correcta.



## Manos a la obra

### La composición química de los alimentos

Las biomoléculas que son de interés en la alimentación son los carbohidratos, los lípidos y las proteínas porque son nutrientes para el ser humano (figura 3.19). Se encuentran en diferentes proporciones en los alimentos, ya que son parte de la composición química de éstos. Su distribución ideal para una dieta equilibrada puede verse en el Plato del Bien Comer. Los carbohidratos son la principal fuente de energía, dichas biomoléculas se encuentran en los azúcares simples y el almidón.



**Figura. 3.19** La leche y el huevo son considerados entre los alimentos más completos pues contienen nutrientes con los tres tipos de biomoléculas.

Sesión  
2

#### Actividad 2

### El almidón en la composición química de los alimentos

Trabajen en equipos.

1. Consigan el siguiente material:
    - Solución antiséptica que contenga yodo
    - Alimentos diversos de su elección: papa cortada en rodajas delgadas, harina de maíz, harina de trigo, galletas, jamón, tortilla, queso, entre otros. También pueden ser alimentos —chatarra—, como papas fritas y sopas para microondas
    - Un plato chico, extendido, por cada alimento
    - Cinta adhesiva
    - Un lápiz
  2. Realicen lo siguiente:
    - a) Coloquen un trozo de cada alimento en los platos y etiquétenlos.
    - b) Agreguen un poco de agua en cada plato y dejen humedecer el alimento durante 20 minutos.
    - c) Agreguen dos o tres gotas de disolución de yodo sobre cada muestra y observen lo que pasa.
    - d) El color de la disolución de yodo es ámbar, ¿cambia el color de éste al contacto con alguna muestra de alimento?, ¿qué nuevo color adquieren los alimentos?, ¿en cuáles muestras se da
  3. En grupo, compartan sus resultados. Con apoyo de su maestro redacten una conclusión acerca de los alimentos ricos en carbohidratos y su relación con el aporte nutrimental, de acuerdo con el Plato del Bien Comer.
- el cambio de color?, ¿cuáles alimentos contienen almidón?, ¿cómo lo saben?
- e) Organicen los alimentos que usaron de acuerdo con el Plato del Bien Comer.
  - f) Investiguen otra técnica para detectar las biomoléculas presentes en los alimentos. De ser posible, llévenla a cabo junto con su maestro.



## Medición del contenido energético de los alimentos

### Dato interesante

Tu cuerpo, aun en reposo, necesita energía para mantener sus funciones básicas: corazón bombeando sangre, respirar, regular la temperatura corporal y hasta para reparar los tejidos. Estos procesos vitales se conocen como *metabolismo basal* y consumen entre 45% y 70% del gasto energético diario de tu cuerpo.

Los carbohidratos son la principal fuente de energía, y en menor medida los lípidos, que son la reserva energética, así como las proteínas, que tienen diversas funciones. Si una persona tiene un ayuno prolongado o hace ejercicio intenso, como correr un maratón, su organismo primero obtiene energía de los carbohidratos, al agotarse éstos, la energía provendrá de las reservas de grasa corporal, y por último, de las proteínas; pero ¿cuánta energía aporta cada uno de estos nutrientes?

Para averiguarlo es necesario que recuerdes que el calor es una forma de energía. Éste se manifiesta como resultado de los procesos endotérmicos y exotérmicos del metabolismo; su unidad es el *joule* (J) en el Sistema Internacional de Unidades. Existen también la *caloría* (cal), que se define como la cantidad de energía que debe aplicarse a un gramo de agua para elevar su temperatura 1 °C y la *Caloría*, que es mil veces mayor que la caloría. En la práctica se utilizan las siguientes equivalencias: 1 Cal = 1 kcal = 4.184 kJ, en donde el prefijo k multiplica por mil a la caloría y al joule (figura 3.20).

La energía que requieren las células proviene de la fragmentación de las moléculas de los nutrientes convirtiéndose así en moléculas más pequeñas. La ruptura de las grasas es lo que provee más energía por gramo en comparación con los carbohidratos y las proteínas, cuyo aporte es similar. Durante la actividad física tu cuerpo transforma la grasa en azúcares simples, como la glucosa, para usarla como fuente de energía. Por eso, si te mantienes físicamente activo, la cantidad de grasa en tu cuerpo será adecuada y sin reservas excesivas conservando una masa corporal saludable (figura 3.21).

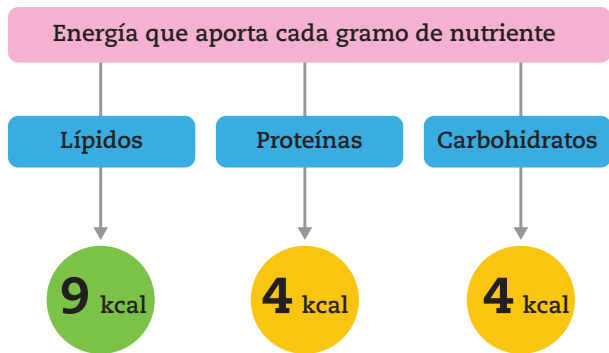
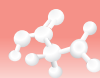


Figura 3.20 A la cantidad de energía, medida en kilocalorías, que aporta un nutriente por gramo se le denomina *aporte energético*.



Figura 3.21 Alrededor de 35% del gasto energético diario se ocupa en actividades básicas como comer o moverse. La actividad física involucra un mayor gasto energético.



## Actividad 3



Sesión  
4

### La cantidad de energía en los alimentos

#### Pregunta inicial

¿Cómo se puede medir la cantidad de energía que aportan los alimentos?

#### Hipótesis

Redacten la hipótesis con base en la pregunta inicial apoyándose en la figura 3.20.

#### Material

##### Para el calorímetro

- Una lata grande (22 cm de alto y 19 cm de diámetro aproximadamente), sin tapa ni etiquetas de papel
- Un clavo grande
- Una lata de atún sin etiqueta
- Un termómetro de cocina
- Un desarmador
- Unas pinzas
- Un trípode (figura b)
- Un cubito sólido de madera de aproximadamente 7 cm de lado
- Una goma o corcho de 1.5 cm de diámetro
- 50 cm de alambre galvanizado calibre 14 o 16
- Entre 5 y 10 clips

##### Para las mediciones

- Balanza
- Probeta de 50 ml
- Cerillos
- Diferentes alimentos que estén secos, como tortillas de harina o maíz, galletas, pan, cereal, carne, frutas, verduras, nueces, cacahuates, entre otros

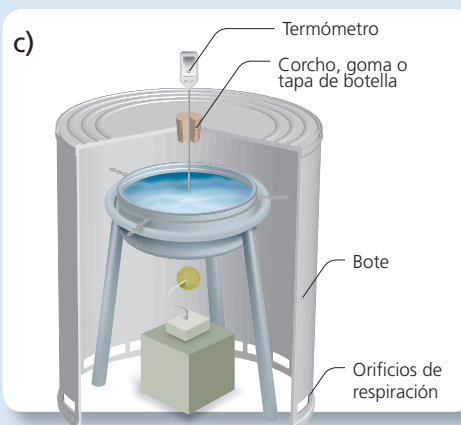
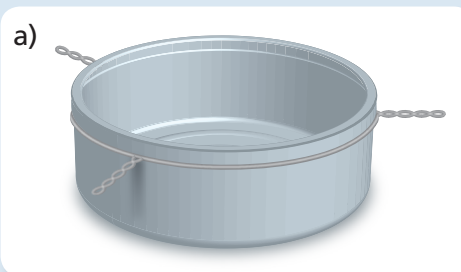
#### Procedimiento y resultados

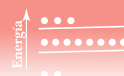
Para armar el calorímetro:

1. Con el clavo, hagan perforaciones en la lata grande del lado que ya no tiene tapa. Amplíen las perforaciones con ayuda del desarmador.
2. En la misma lata, en la parte inferior, realicen un orificio de 1.5 cm de diámetro, ahí se

colocará el termómetro insertado en la goma (o el corcho) para sostenerlo.

3. Con el trozo de alambre, elaboren 3 soportes (barritas) para acomodar la lata de atún en el trípode (figura a).
4. Con un clip, formen un gancho para colocar la muestra de alimento; el extremo contrario del clip insértenlo en la goma (o el corcho).
5. Coloquen la goma sobre la base de madera e instalen todo debajo del trípode. Si no cuentan con uno, diseñenlo (figura b).
6. Su calorímetro está listo para funcionar.





## Sesión 5

### Para realizar la medición

- Copien en una hoja de papel la tabla que se muestra abajo.
- Midan la masa del trozo de alimento que van a usar y anótenla.
- Incrusten la muestra del alimento en el clip. Procuren que quede como a 0.5 cm de la base de la lata de atún.
- Viertan 50 ml de agua en la lata de atún y móntenla en el trípode. Midan y registren la temperatura del agua. Éste es el valor inicial de temperatura del agua, registrenlo en la tabla.
- Con mucho cuidado, prendan fuego a la muestra de alimento seco.
- Coloquen la lata grande, con el termómetro, sobre el montaje del trípode.
- Esperen a que se queme completamente la muestra de alimento y registren de nuevo la temperatura del agua.
- Cambien el agua cada vez que coloquen un alimento diferente.

Alimento	Masa (g)	Temperatura inicial del agua (°C)	Temperatura final del agua (°C)	Aumento de la temperatura (°C)	Contenido energético (kcal/g)
a)					
b)					
c)					

Para el cálculo del contenido energético se requiere calcular la cantidad de calor que se transfiere al agua:



1. Dado que la definición de caloría es por gramo de agua, y se ocupan 50 ml, entonces se multiplica  $1 \times 50$ .
2. Las calorías obtenidas son por cada grado centígrado y entonces hay que multiplicar 50 por la diferencia de temperaturas medidas. Si la diferencia fue de 3 grados, entonces  $50 \times 3$ .
3. Como  $1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$  el resultado previo se divide entre 1000 para hacer la conversión, es decir,  $150/1000$ .
4. La cantidad de kilocalorías obtenida se divide entre la masa del alimento utilizado.

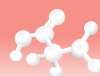
### Análisis y discusión

Clasifiquen los alimentos que usaron de acuerdo con los siguientes criterios: ricos en carbohidratos, en proteínas o en lípidos. ¿Qué grupo de alimentos tiene mayor contenido energético?, ¿cómo lo saben? Comparen sus resultados con las etiquetas que muestran las imágenes.

Las etiquetas de información nutricional de los alimentos empacados expresan el contenido energético de éstos en unidades como kcal, Cal o kJ.

### Conclusiones

En grupo, compartan y comenten sus resultados. Preparen una exposición para sus compañeros de otros grados e incluyan algunos de sus experimentos.



## Reacciones de combustión en tu cuerpo

Así como ocurre la combustión de los alimentos dentro del calorímetro, las células de tu cuerpo llevan a cabo reacciones de combustión para obtener energía de las moléculas de glucosa; este proceso se da lentamente de manera controlada; algunas enzimas ayudan a que esto sea así. En el cuerpo humano no hay liberación abrupta de energía como ocurre en una llama de combustión. Sin embargo, se involucran tantas moléculas al mismo tiempo que la energía liberada es suficiente para mantener al organismo en funcionamiento. Esta es la energía metabólicamente utilizable.

### La composición de los alimentos, su aporte energético y nutricional

Un alimento que se considere de alto valor nutricional contiene nutrientes en proporciones apropiadas por cada porción que se consume al día. El *valor nutricional* de un alimento se puede definir, de manera sencilla, como la cantidad de nutrientes en miligramos (mg) que éstos aportan al organismo por cada 100 g que se consumen del alimento. Conoce el valor nutricional de algunos alimentos en la tabla 3.1.

	Chía	Jitomate	Amaranto	Chiles	Nopales	Ajonjolí	Almendras
Proteínas	15.7 g	0.9 g	15.7 g	2.0 g	2.5 g	20.0 g	21.0 g
Carbohidratos	42.0 g	3.9 g	66.0 g	9.4 g	9.6 g	15.0 g	9.6 g
Grasas	34.0 g	0.21 g	4.4 g	0.2 g	0.5 g	57.0 g	43.0 g
Minerales	1.5 g	270.0 mg	2.5 mg	362.0 mg	386.0 mg	690.0 mg	268.0 mg
Vitaminas	64.0 mg	20.5 mg	1.5 mg	243.0 mg	0.9 mg	1.6 mg	26.0 mg

**Fuente:** Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América.

**Tabla 3.1** Cantidad de nutrientes por cada 100 g de alimento crudo en alimentos de alto valor nutricional. El resto del contenido es agua.

Para saber más acerca de los alimentos de alto valor nutricional, consulta el recurso audiovisual [Alimentos tradicionales: una buena fuente de nutrientes](#).

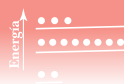
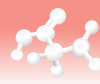
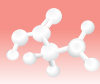


Siempre es posible calcular de manera aproximada el contenido energético de un alimento. Esta aproximación es mejor en una ensalada, que es una mezcla, en comparación con la de un guisado en el que se dan varios cambios químicos durante la cocción (figura 3.22). Para calcular ese dato se necesita conocer la masa de la porción del alimento y el aporte energético de los nutrientes que contiene. Por ejemplo, si un guiso requirió 50 g de aceite de cártamo, es necesario sumar al resto de los ingredientes las 450 kcal que agregaron los lípidos del aceite.



**Figura 3.22** Muchos de los platillos de la cocina tradicional mexicana se consideran de alto valor nutricional.





## Frijoles y maíz: tradición de alto valor nutricional

### Todo cambia

Desde hace casi 30 años los hábitos alimenticios de México han cambiado al sustituir el consumo de alimentos tradicionales por alimentos ultraprocesados, los cuales contienen altos contenidos de azúcares y grasas. El aumento progresivo del consumo de este tipo de alimentos ha propiciado una epidemia de sobrepeso y obesidad.



**Figura 3.23** Los frijoles y el maíz aportan suficientes proteínas y minerales para que los músculos y huesos se desarrollen. Aun así, es recomendable consumir también proteína animal.

¿Sabías que unas ricas enfrijoladas aportan la misma cantidad de proteínas que un trozo de carne?, además, sus principales ingredientes son frijol y maíz (figura 3.23). La cantidad de proteínas que aportan individualmente ambos ingredientes es alta y consumirlos en combinación es equiparable a consumir proteínas de origen animal, pero con menos grasa.

Comer 100 g de frijoles aporta aproximadamente 29 g de proteínas y 64 g de carbohidratos, dependiendo de la variedad de grano de la que se trate (pintos, bayos, negros, morados o peruanos). Además, los frijoles contienen fibra, antioxidantes y hierro. Este mineral es de gran importancia en tu cuerpo pues contribuye a mantener en buen estado el transporte de oxígeno a través de la sangre, por tanto evita la anemia, afección caracterizada por la baja producción de los glóbulos rojos.

Por otro lado, 100 g de tortillas de maíz aportan 7 g de proteínas y 47 g de carbohidratos, así como calcio, nutriente importante para el sistema óseo. Las tortillas son un alimento que también contiene minerales como fósforo y potasio, y son ricas en fibra, esta última es necesaria para controlar las concentraciones de azúcar y colesterol en la sangre, también es muy útil para prevenir enfermedades del corazón.

Los lípidos contenidos en las enfrijoladas provienen del aceite que se utiliza para prepararlas y del queso que se les espolvorea. No obstante, reutilizar el aceite que se usa para cocinar es inadecuado, ya que su repetida exposición al fuego genera lípidos dañinos para la salud.

### Actividad 4

## ¿Cuánta energía para cada día?

Trabajen en parejas.

1. Analicen la tabla de requerimientos energéticos diarios por edad y género.

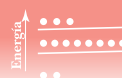
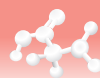
Requerimientos energéticos diarios (en kilocalorías) por edad y género				
Edad (años)	Hombres		Mujeres	
	Actividad ligera*	Actividad pesada**	Actividad ligera*	Actividad pesada**
9 a 13	1 675 a 2 175	2 275 a 2 925	1 575 a 1 925	2 125 a 2 625
14 a 18	2 550 a 2 900	3 450 a 3 925	2 075 a 2 125	2 825 a 2 875
19 a 30	2 100 a 2 950	2 750 a 4 200	1 650 a 2 550	2 200 a 3 600

\* Actividades cotidianas que no alteran la respiración ni el ritmo cardiaco.

\*\* Actividad física que altera la respiración y el ritmo cardiaco de manera que es difícil sostener una conversación sin perder el aliento.

**Fuente:** M. E. Valencia, en Anabelle Bonvecchio Arenas et al., eds., *Guías alimentarias y de actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana*. Documento de postura.





- a) Identifiquen el consumo energético, en kcal y kJ, que les corresponde diariamente de acuerdo con su edad, género y tipo de actividad física.
  - b) ¿Por qué algunas personas tienen mayores requerimientos energéticos que otras? Argumenten su respuesta.
2. Determinen cuánta energía aportan los alimentos que consumen individualmente al día. Consideren lo siguiente:
- a) Supongan que en alguna de sus comidas incluyen una porción de enfrijoladas. ¿A qué porcentaje de su requerimiento energético diario corresponde una porción?
  - b) Anoten los alimentos que consumen en todas las comidas de un día incluyendo el contenido de azúcar de las bebidas.
- c) Determinen las masas y los aportes energéticos de estos alimentos. Su maestro puede apoyarles para investigar lo necesario.
  - d) Contrasten el conteo que obtuvieron de sus comidas de un día contra los valores establecidos en la tabla según sus requerimientos energéticos.
  - e) Comparen las aportaciones energéticas de los alimentos que consumen en un día con las de otros compañeros.
  - f) ¿Qué considerarían modificar en su consumo diario de alimentos, si el resultado de su consumo energético es menor o mayor que el indicado para su edad y actividad física? Expliquen para cada caso.



Es importante hacer ejercicio y cuidar el consumo energético.

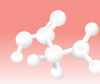
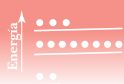
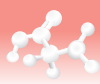


Las principales causas de la obesidad son el sedentarismo y las dietas altas en carbohidratos.

La obesidad y el sobrepeso en las personas se deben a la correlación que existe entre el aporte energético de los alimentos que ingieren y el gasto energético diario que tienen dadas sus actividades. Por eso, además de llevar una dieta acorde a su dinámica de vida y de practicar ejercicio, es preferible beber agua simple, evitar consumir bebidas azucaradas (refrescos, jugos envasados, bebidas energéticas) y controlar —o evitar— el consumo de alimentos ultraprocesados. De esta manera se puede mantener un peso saludable.


Para conocer más acerca de los alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas, consulta el recurso audiovisual [Muchas calorías pocas nutrientes](#).





## Calorías inútiles y perjudiciales


1. Lee el siguiente artículo publicado en una importante revista nacional especializada en la divulgación de la ciencia.
3. Compara tus resultados con los de otros compañeros. A partir de esto, corrige lo que consideres necesario.



**REFRESCOS:  
EL CABALLO DE TROYA**

En 1926 llegó al país una de las bebidas más arraigadas en la dieta del mexicano: el refresco de cola. En 2007 los mexicanos consumimos entre el 11% y el 12% de la producción mundial de este oscuro refresco. Con esta bebida, y las otras marcas de refresco de la misma empresa, consumimos más del 20% del azúcar que produce el país. En promedio cada mexicano consume 160 litros de refresco al año; el promedio mundial es de 77 litros al año por habitante.

Una lata de refresco de 360 mililitros contiene entre 40 y 50



gramos de azúcar, lo que implica que para endulzarla habría que ponerle unas cinco o seis cucharadas cafeteras (ver figura). Si hoy decides tomar diariamente una lata de refresco a mediodía sin variar ni tu dieta ni tu actividad física, al cabo de un año habrás incrementado tu masa corporal en casi siete kilogramos por el exceso de energía acumulado. Otra forma de verlo es ésta: para caminar un kilómetro y medio un adulto requiere unas 100 kilocalorías y un refresco aporta como mínimo 150 kilocalorías, así que si decides tomar refrescos: ¡a caminar o a engordar!

Fuente: Agustín López, "Azúcar. Hechos y mitos" en ¿Cómo ves?

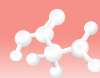
2. Contesta en tu cuaderno lo que se pide:
  - a) Del total del consumo energético diario que requieres, calcula el porcentaje que representa tomar uno y dos refrescos por día.
  - b) Si cada refresco lo acompañas con una bolsa de papas fritas o cualquier otra golosina, ¿cuál sería tu consumo energético adicional al día?
    - Revisa la etiqueta de estas golosinas para realizar tus cálculos. También puedes hacer el cálculo para jugos y otras bebidas azucaradas.
4. En equipos, elaboren carteles o trípticos que expongan los riesgos del consumo de refrescos y bebidas azucaradas para la salud. No olviden proponer alternativas saludables e incluir argumentos científicos.

Las bebidas endulzadas artificialmente contribuyen a la ingesta excesiva de calorías.



## ■ Para terminar

En este tema aprendiste que los carbohidratos, las proteínas y los lípidos aportan diversas cantidades de energía. Revisaste que tu cuerpo consume energía ininterrumpidamente para mantener todas las funciones vitales, pero que el exceso en la ingesta energética y la falta de actividad física generan problemas de sobrepeso y obesidad. Reconociste que puedes calcular el aporte energético de los alimentos y, con base en ello, tomar decisiones para mejorar tu dieta y la de tu familia.



## Actividad 6

### Aplico lo aprendido

Formen parejas. Tengan a la mano su cuaderno y su carpeta de trabajo.

- Revisen la siguiente información y lleven a cabo lo que se pide.  
En México se consumen más de 500 especies de insectos; unos se consumen frescos, otros secos, o bien son ingredientes de salsas y guisados. Algunos insectos proporcionan muchas proteínas (ver tabla), por eso se consideran de alto valor nutrimental, además de que proporcionan importantes cantidades de calcio, magnesio, algunas vitaminas y contienen poca grasa.


Animal	Proteínas	Grasa
Chapulines	53 g	4 g
Atún	24 g	23 g
Borrego	17 g	3 g
Cerdo	19 g	13 g
Vaca	20 g	12 g

Fuente: Tabla elaborada con información de *Victimas sentimentales de la evolución*.

Cantidad contenida de proteínas y grasa (valor nutrimental), en alimentos diversos por cada 100 g.



- Diseñen un menú para cada día de la semana con las siguientes características:
  - Incluir un platillo, por día, elaborado con alguno de los alimentos de la tabla anterior.
  - Incorporar alimentos como frijol, chile, nopales, maíz, pescados, mariscos, amaranto y otras semillas.
  - Verificar que siga las características de una dieta balanceada. Para ello, consulten el Plato del Bien Comer.
  - Vigilar que cumpla los requerimientos energéticos de acuerdo con su edad, sexo y actividad física.

- De ser posible, investiguen la composición (nutrientes) de diversos alimentos. Pueden hacerlo en la biblioteca o en internet. También pueden acudir a un centro de salud para indagar al respecto. 

- Elaboren un cartel en donde representen la relación entre el Plato del Bien Comer y la cantidad de energía que aporta cada grupo de alimentos con base en los nutrientes que contienen. Incluyan dibujos, gráficas, u organizadores conceptuales para presentar la información. Expongan sus producciones en un periódico mural.

a) Los chapulines que más se consumen en México son de la especie *Sphenarium purpurascens*. b) Los chinicuil son los gusanos rojos del maguey y también tienen un alto valor nutrimental.

- De manera individual, reflexiona acerca de tus aprendizajes y marca con una (✓) la casilla correspondiente.

Habilidades	Desempeño		
	Requiero apoyo	Lo hago parcialmente	Puedo hacerlo bien
Identifico la presencia de carbohidratos en los alimentos.			
Explico a otras personas lo que es una caloría.			
Sé el procedimiento para calcular cuántas calorías consumo al día.			
Reconozco los alimentos que contribuyen al sobrepeso y la obesidad.			



# 16. La química y el medio ambiente

Sesión  
1

## ■ Para empezar

De los procesos químicos se obtiene parte de la energía utilizada día a día, además de productos y materias primas para fabricar diversos materiales. En este tema, analizarás los efectos y consecuencias de dichos procesos y productos en el medio ambiente y la salud humana.

### Actividad 1

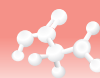
#### ¿Cómo se modifica el aire por las actividades humanas?

Las imágenes en esta actividad corresponden a una misma ciudad, pero fueron captadas en diferentes días.



La lluvia limpia una parte del esmog de la atmósfera, lo que puede notarse al comparar días de lluvia con otras épocas del año.

1. Obsérvalas y anota en tu cuaderno las diferencias que percibas entre ambas imágenes.
2. En parejas, discutan a qué se deben las diferencias: ¿hay actividades humanas que provoquen estas diferencias?, ¿cuáles?
3. En grupo y con la ayuda de su maestro, discutan: cuando el aire está en las condiciones de la imagen izquierda, ¿cómo se afecta la salud?, ¿y el medio ambiente?
4. Recopilen los puntos más importantes de su discusión para redactar una conclusión con ayuda de su maestro.



## ■ Manos a la obra

### El petróleo y su relación con el medio ambiente

De manera natural, el petróleo se encuentra en la parte superior de la corteza terrestre y es un recurso no renovable. Desde la década de 1950, se ha considerado como la materia prima más importante de las sociedades industrializadas.

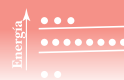
Existen dos razones por las cuales el petróleo es tan importante. La primera es que actualmente es la principal fuente de energía. De él se obtiene tanto el gas licuado del petróleo como las gasolinas, el diésel, la turbosina y el combustóleo. El consumo de energía es necesario prácticamente para todas las actividades productivas, de ahí la importancia de esta sustancia. La segunda razón es que es una fuente de materias primas para la industria química. Actualmente, se considera que un gran número de los principales productos que se consumen en nuestra vida diaria se elaboran a partir de sustancias mayoritariamente provenientes del petróleo.

Sin embargo, la extracción y el uso del petróleo y de sus derivados tienen aspectos negativos que es necesario conocer (figura 3.24). Por ejemplo, durante su combustión se forma  $\text{CO}_2$  que, al acumularse en la atmósfera, se convierte en un contaminante. Además del  $\text{CO}_2$ , en la combustión se generan partículas muy pequeñas que quedan suspendidas en el aire y que constituyen otro tipo de contaminante.

Para saber más acerca de los riesgos que representa el uso inadecuado del petróleo, consulta el recuso audiovisual [Control y contención de los derrames de petróleo](#).



**Figura 3.24** La industria petrolera también contamina cuando suceden derrames.



### Broca

Punta metálica de alta dureza utilizada para hacer perforaciones circulares.

### Acero

Aleación de hierro y carbono en la que el carbono está en una proporción en masa que varía entre el 0.02 y el 2%. Se caracteriza por su alta dureza.

La explotación del petróleo conlleva daños al medio ambiente. Su extracción de pozos en tierra involucra la deforestación del sitio donde se encuentra el yacimiento. Al perforar para extraerlo, los productos no aprovechados de la extracción quedan expuestos en suelos y aguas de los alrededores y los contaminan.

Además, es común que durante la explotación de un pozo el gas natural que emerge a alta presión se queme por seguridad, con las consecuencias ya mencionadas para la atmósfera. El petróleo no siempre se extrae con facilidad: para lograrlo, se utilizan sustancias químicas como aditivos y detergentes. Y para que la **broca** perforadora no se caliente demasiado o se rompa, se utilizan lubricantes y refrigerantes. Todas estas sustancias contaminan el suelo y el agua del sitio de extracción.

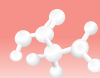
## La industria minera y el medio ambiente

Al igual que la industria del petróleo, la minería es importante. Consiste en explotar los yacimientos de diversos minerales que se encuentran en el suelo y en el subsuelo.

Los principales productos de la minería son los metales, el carbón, las piedras preciosas, la piedra caliza, la sal de roca, la grava y la arcilla. La minería provee materiales y materias primas que no pueden ser obtenidos mediante procesos de síntesis en el laboratorio o la industria. Dos de los metales más importantes en la minería son el hierro (figura 3.25) y el aluminio. La producción del hierro es la actividad principal de la industria siderúrgica y representa 90% de la producción total de metales. El **acero**, principal producto de dicha industria, es el material que más se produce para ser utilizado en ingeniería.



**Figura 3.25** La extracción de metales como el hierro involucra efectos no deseados en el ambiente y la salud.



El aluminio es el segundo metal que más se explota. Por su baja densidad y alta resistencia a la corrosión, se utiliza para fabricar latas, utensilios de cocina y muebles; además de que tiene aplicaciones en otras industrias (figura 3.26). Entre el resto de los metales que se explotan, destacan el cobre, la plata, el oro y el plomo. Otros materiales, como la piedra caliza y la grava, son de importancia, pues se utilizan en la construcción.

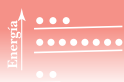


**Figura 3.26** Es habitual que en los medios de transporte se use aluminio, debido a su bajo costo, alta reciclabilidad y baja corrosividad.

Las actividades asociadas a la explotación de productos minerales también causan daños al medio ambiente. Uno de ellos es la erosión del suelo de los alrededores del sitio de extracción. Esto sucede cuando la mina está a cielo abierto, es decir, el mineral se encuentra en la superficie de la tierra.

La minería contamina las fuentes de aguas superficiales y subterráneas. Al extraer metales, se utilizan grandes cantidades de agua que después de usarse contienen sustancias tóxicas, como ácidos y residuos de metales y sus compuestos, a veces conocidos como *metales pesados*. Éstos pueden derramarse o verterse intencionalmente en ríos o en el suelo y alcanzar las aguas subterráneas, que es de donde se extrae agua para consumo humano, animal o de riego. Además, las aguas superficiales se contaminan con partículas sólidas, que forman sedimentos. Los principales contaminantes son plomo, mercurio, cobre, zinc, cromo, cadmio, arsénico y cianuro.

La minería también afecta el aire al contaminarlo con partículas sólidas y gases nocivos formados como resultado de las explosiones que ocurren en la excavación, o al retirar el material de las paredes de la mina y en el transporte del mineral.



## Implicaciones de la contaminación por hidrocarburos

Formen equipos.

### Pregunta inicial

¿Cómo se afecta a las plantas y a los organismos cuando hay un derrame de hidrocarburos?

### Hipótesis

Elaboren su hipótesis considerando la pregunta inicial y lo que han aprendido sobre las afectaciones por la industria petrolera al medio ambiente.

### Material

- 2 frascos grandes de vidrio (15 cm de diámetro aproximadamente)
- 2 frascos pequeños (de 5 cm de diámetro)
- 2 etiquetas
- Tierra
- Agua
- 2 L de gasolina (su maestro la conseguirá)
- Semillas de frijol o berros

### Procedimiento y resultados

1. Etiqueten los frascos grandes como "agua" y "gasolina". En cada uno agreguen tierra hasta 3 cm de altura.
2. Esparzan 5 o 6 semillas en ambos frascos cuidando que cada una esté a medio milímetro debajo de la superficie. Viertan agua en ambos frascos hasta que se humedezcan la tierra y las semillas.
3. Durante los siguientes días, rieguen ambos frascos así: utilicen un frasco pequeño para regar con agua el frasco "agua". Utilicen el otro frasco pequeño para regar el frasco "gasolina" con una mezcla que contenga 20% de gasolina y 80% de agua. Dibujen las semillas y plántulas diariamente hasta que germinen las primeras semillas. Anoten los comentarios que consideren pertinentes.



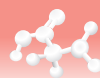
### Análisis y discusión

Compartan y comparen sus dibujos y discutan: ¿en todos los frascos las semillas se desarrollaron de la misma manera?, ¿todas las semillas germinaron?, ¿en cuál frasco consideran que crecieron mejor? A partir de sus resultados, argumenten a qué se debieron las diferencias.

### Conclusión

Para redactar la conclusión reflexionen qué afectación se puso de manifiesto en este experimento y en grupo comenten y expliquen los efectos de los derrames de gasolina, un derivado del petróleo, en los ecosistemas. Comenten y propongan cómo deberían disponer del frasco "gasolina" después del experimento.





## Agricultura: fertilizantes y plaguicidas

Uno de los objetivos de la agricultura es generar alimentos para los seres humanos (figura 3.27). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, los cereales son la fuente de alimentos más importante del mundo: trigo, arroz, maíz, sorgo, cebada, centeno, avena y mijo son los que más se cultivan.

Los fertilizantes son importantes para la agricultura, son sustancias de origen tanto natural como sintético que se utilizan para que el suelo contenga los nutrientes esenciales que las plantas requieren para su crecimiento.

Las plantas realizan la fotosíntesis, por lo que no requieren sustancias complejas como proteínas, grasas o carbohidratos para crecer. Las sustancias más importantes en su desarrollo y que suelen incluirse en los fertilizantes son compuestos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

El uso indiscriminado de fertilizantes afecta negativamente al suelo y a los ecosistemas acuáticos. Analiza un ejemplo de esto en el diagrama 3.6.



**Figura 3.27** La agricultura tiene el reto de generar alimentos para la población mundial sin dañar el medio ambiente.



**Diagrama 3.6** En un sistema eutrofizado se reduce la diversidad biológica.

El exceso de fertilizantes también afecta al suelo porque los compuestos nitrogenados que lo conforman se descomponen en iones amonio,  $\text{NH}_4^+$ , lo cual acidifica al suelo e impide el crecimiento de las plantas.

### Todo cambia

El guano es un abono para plantas, proviene de heces de aves y murciélagos. Los incas lo usaron miles de años y en el siglo XIX Perú lo comercializó con Europa. A inicios del siglo XX, Alemania produjo amoníaco a gran escala, con lo que se desplazó al guano y se inició el uso de los fertilizantes sintéticos.



## Sesión 6



### Herbicida

Sustancia utilizada para eliminar plantas herbáceas.

### Insecticida

Sustancia utilizada para eliminar insectos.

### Raticida

Sustancia utilizada para eliminar ratas y ratones.

Además de usar fertilizantes, en la agricultura también se utilizan *plaguicidas* o *pesticidas*: sustancias que protegen a los cultivos contra insectos, hongos, malezas y otras plagas.

Los más importantes son los **herbicidas**, **raticidas** e **insecticidas**. Entre sus beneficios están mejores rendimientos y calidad de las cosechas y del ganado, así como el control de especies invasoras.

Se sabe que el rendimiento de los cultivos en los que no se utilizan pesticidas es 10% menor que el de aquellos que sí los emplean. Estas sustancias permiten hacer más eficientes los procesos de siembra, cultivo y cosecha y, a los agricultores, ofrecer precios competitivos.

Sin embargo, el uso inadecuado de los pesticidas involucra riesgos, pues la mayoría de estas sustancias son de efecto inespecífico, por lo que otras especies se pueden ver afectadas (figura 3.28). Por ejemplo, un insecticida puede acabar eficientemente con larvas que se alimentan de hojas, pero también eliminará a abejas y otros polinizadores que son benéficos para los cultivos y en general para los ecosistemas.



a)



b)

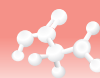


c)

**Figura 3.28** Efectos de los pesticidas en los ecosistemas: a) los herbicidas matan a las bacterias benéficas del tracto digestivo de las abejas, lo que les provoca enfermedades, b) los raticidas reducen poblaciones de roedores silvestres y con ello, la diversidad ecológica, c) los insecticidas envenenan a los colibríes y a otros polinizadores.

Es importante considerar que las especies a las que se considera plagas han evolucionado en conjunto con las plantas cultivadas. Al eliminarlas, se abre la oportunidad para que otras especies ocupen su lugar, y esto puede alterar la dinámica poblacional de los ecosistemas. Por ejemplo, los sitios con un uso intensivo de plaguicidas han sido invadidos por poblaciones de ácaros, pequeños animales que pueden transmitir enfermedades.

Adicionalmente, es necesario reflexionar sobre las desventajas de que los pesticidas persistan en los productos vegetales que consume la sociedad, pues son nocivos para la salud, pueden causar cáncer o dañar el sistema nervioso. Como una alternativa al uso de pesticidas, muchos campesinos emplean métodos basados en las interacciones planta-animal para control de plagas. Por ejemplo, cultivan plantas que atraen fauna depredadora de las plagas, pero que no afecta a los polinizadores de los cultivos.



Por otro lado, gracias a los insecticidas se ha logrado combatir enfermedades humanas que son transmitidas por insectos. En 2002, se estimaba que cada año se infectaban 500 millones de personas de malaria, de las cuales fallecían 2 millones. La aplicación de insecticidas para controlar a las poblaciones de mosquitos ha influido en el descenso de personas infectadas.

Actualmente, en nuestro país hay enfermedades transmitidas por mosquitos, entre ellas el dengue, el zika y el chikungunya (figura 3.29). A pesar de los beneficios que brindan los pesticidas en el control de estas especies, su uso puede representar un problema medioambiental y de salud humana, ya que son tóxicos para el humano y otros seres vivos.




**Figura 3.29** Es necesario aprender sobre el ciclo de vida de los mosquitos para evitar usar en exceso los insecticidas.

Los insecticidas se adquieren fácilmente, son productos que se encuentran comúnmente en las casas. La gente los rocía preventivamente, aun en ausencia de insectos. En esta actividad aprenderás sobre las consecuencias de su uso.

### Actividad 3

#### Implicaciones del uso de insecticidas

Los gobiernos se encargan de fumigar para eliminar a los mosquitos transmisores de enfermedades.

1. De manera individual, investiga lo siguiente en libros, revistas o internet. 
  - a) ¿Qué es el DDT?
  - b) ¿A qué tipo de fauna combate? ¿De qué manera?
  - c) ¿Causa daño a las personas? ¿Por qué?
2. Por parejas, discutan la pertinencia de utilizar insecticidas. Consideren las ventajas y los riesgos para su argumentación.
3. En grupo, comenten sus resultados y, con la ayuda del maestro, elaboren dos listas, una

que incluya las ventajas de los insecticidas y en la otra, las afectaciones debidas a su uso. Colóquenlas en un lugar visible de su salón.

4. Redacten una conclusión en su cuaderno.



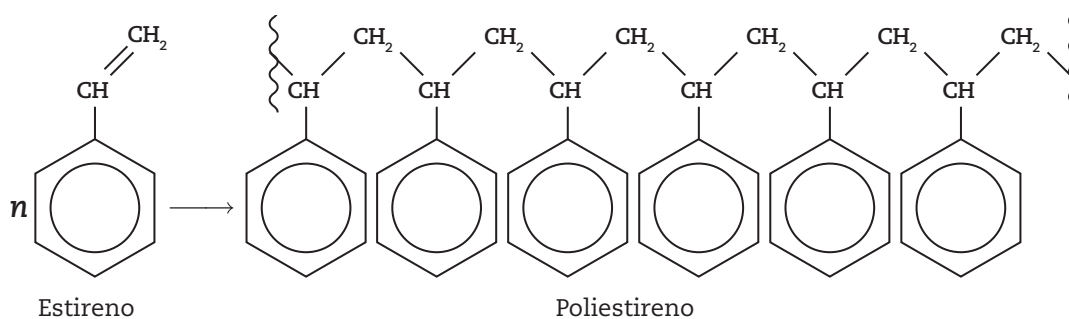


## El uso y abuso de los plásticos

Los plásticos son materiales sintéticos, es decir, que no se encuentran en la naturaleza, sino que son producidos por los seres humanos. Son sólidos con propiedades diversas, lo que los hace versátiles (figura 3.30).

Recuerda que están constituidos por polímeros, que son moléculas de gran tamaño, formados por monómeros. La polimerización es el proceso por medio del cual se lleva a cabo la unión de monómeros para formar un plástico (figura 3.31).

**Figura 3.30** Existen diferentes tipos de plásticos, cuyas propiedades específicas son aprovechadas para fabricar diversos objetos.

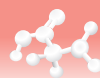


**Figura 3.31** El estireno es el monómero que se polimeriza para obtener al poliestireno, utilizado para fabricar el unicef. En la ecuación, el coeficiente estequiométrico  $n$  representa a un número de miles de moléculas.

La baquelita fue uno de los primeros plásticos que se sintetizaron, hecho que se logró en 1907. Por primera vez se tenía un material con propiedades distintas a otros materiales que se encuentran en la naturaleza. Es una resina que no conduce la electricidad, es moldeable y resiste el calor, lo que resultó ideal como aislante eléctrico para los armazones de radios y teléfonos que empezaban a producirse.

La ventaja de los plásticos es que son materiales que se pueden fabricar por diseño, con propiedades específicas para el uso que se les da. Hoy en día se encuentran en una gran variedad de objetos: teléfonos celulares, cascos para ciclistas, bolsas de aire de seguridad de los automóviles y en prácticamente toda la industria electrónica.

Las propiedades de la mayoría de los plásticos son maleabilidad, dureza, elasticidad, y resistencia estructural al calor y a las sustancias químicas. Por ello, han sustituido parcial o totalmente a otros materiales. Con ellos se fabrican recipientes para sustancias químicas, textiles, aislantes eléctricos y térmicos, adhesivos, lentes de contacto e implantes médicos, entre otros.



Debido a que son materiales resistentes, no se degradan fácilmente y pueden permanecer en el medio ambiente durante largo tiempo (figura 3.32).

Los científicos estiman que se han producido 8300 millones de toneladas de plástico en el mundo. Cada minuto se adquieren un millón de botellas de plástico y al año se utilizan cinco billones de bolsas de plástico. Una bolsa de plástico puede tardar 500 años en degradarse, una botella, 450 años. El riesgo de los plásticos tiene que ver con el uso excesivo que se les da y cómo se desechan.



**Figura 3.32** Una consecuencia de la contaminación producida por plásticos es que desprenden sustancias tóxicas para los suelos y los seres vivos.

Para conocer el impacto de los desechos plásticos consulta el recurso audiovisual [Las islas de plástico](#).



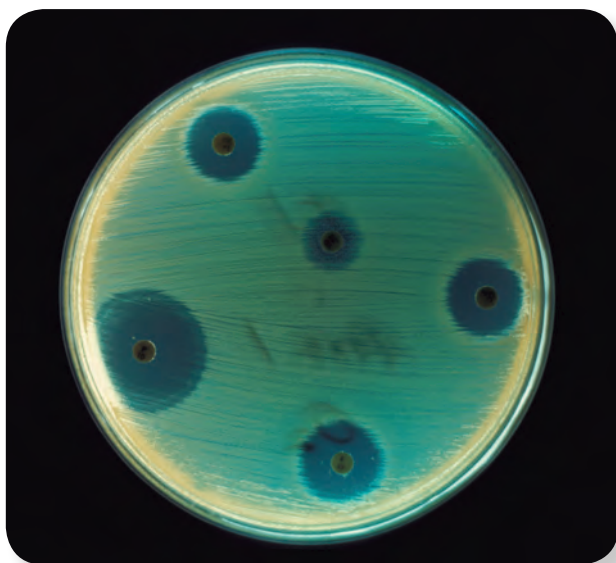
## Los antibióticos

Los antibióticos son una de las sustancias químicas más importantes que el ser humano produce. Antes de que se desarrollaran, la tasa de mortalidad humana a nivel mundial era muy alta debido a enfermedades infecciosas como el cólera, la difteria, la neumonía, la fiebre tifoidea, la tuberculosis y el tifus. Al iniciar el siglo xx, la esperanza de vida mundial al nacer era de 47 años en promedio. En 2017, esa cifra se situó en 72.2 años. Ese progreso se debe, en parte, a los antibióticos.

Los antibióticos eliminan bacterias o inhiben su reproducción. El primero en ser descubierto fue la penicilina, en 1928, por el médico y científico británico Alexander Fleming (1881-1955), quien observó que la presencia de un hongo en un cultivo de bacterias inhibía su crecimiento y dedujo que se debía a una sustancia que él llamó *penicilina* (figura 3.33).

### Dato interesante

El protosil, desarrollado en Alemania en 1932, fue uno de los primeros antibióticos puestos al alcance del público, antes de la recién descubierta penicilina. Fue desarrollado originalmente como colorante de bacterias, se descubrió que mataba a varias de ellas y se desarrollaron terapias con su uso.



**Figura 3.33** Placa o caja de Petri con cultivo de bacterias (azul claro). Varios hongos (gris oscuro) crecen en la placa y a su alrededor (azul oscuro) hay zonas libres de bacterias.





Sesión  
9



**Figura 3.34** La resistencia bacteriana a los antibióticos se debe, en parte, a la administración, en ocasiones innecesaria, de antibióticos a animales.

La penicilina se empezó a usar masivamente en 1945, pues hasta entonces se logró desarrollar un proceso industrial que la produjera. Actualmente existen diversos tipos de antibióticos, sintetizados en laboratorio.

A pesar de esto, la salud humana sigue amenazada por enfermedades infecciosas, pues muchos tipos de bacterias han desarrollado resistencia a los antibióticos como parte de un proceso de cambio evolutivo en el que algunas sobreviven al antibiótico y transmiten esta característica a sus descendientes. Este fenómeno se incrementa por el uso indebido de antibióticos, por eso es necesario que las personas los adquieran sólo con receta médica, que los consuman de acuerdo con la misma y que no se administren en exceso ni para las personas ni para los animales (figura 3.34).

#### Actividad 4

### Implicaciones del abuso de antibióticos

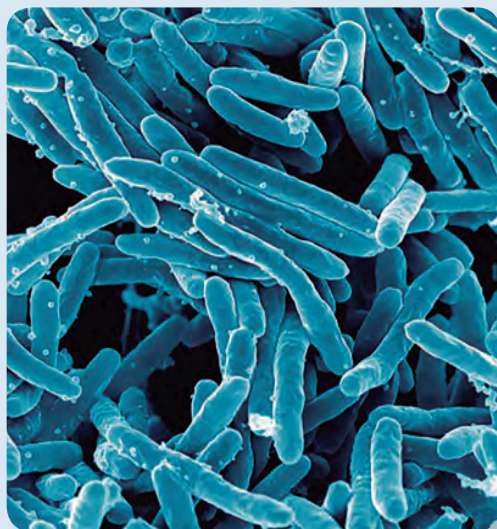

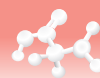


Imagen al microscopio de *Mycobacterium tuberculosis*, microorganismo causante de la tuberculosis.

1. De manera individual, investiga lo siguiente: 
  - a) ¿Qué es la tuberculosis y qué la causa?
  - b) ¿A qué órganos afecta principalmente?
  - c) ¿Qué tratamiento se emplea para las personas afectadas?
  - d) ¿Por qué se dice que existe una forma resistente de la enfermedad?, ¿cómo surgió ésta?
  - e) Menciona otras bacterias que desarrollen resistencia a los antibióticos.

2. En parejas, comenten formas responsables de utilizar los antibióticos. Elaboren dos listas, en la primera escriban en qué casos y cómo deben usarse los antibióticos, y en la segunda, escriban todo lo que no debe hacerse con ellos.
3. En grupo y con ayuda del maestro, compartan sus escritos y comenten la importancia de los antibióticos en la salud humana.



## ■ Para terminar

Sesión  
10

En este tema aprendiste acerca del impacto que tienen los productos derivados de los procesos químicos desarrollados por el ser humano para mejorar su calidad de vida, y que un uso inadecuado o abusivo de ellos provoca contaminación o involucra riesgos para nuestra salud o el medio ambiente.

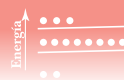
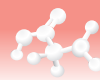
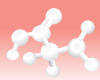
Realiza la siguiente actividad para compartir con la comunidad escolar los conocimientos adquiridos.

### Actividad 5

#### Aplico lo aprendido

1. Revisa los productos de las actividades realizadas a lo largo de este bloque. Selecciona una o varias que te resulten de interés.
2. En equipos, elijan un tema para realizar un debate ante la comunidad escolar.
3. Con ayuda del maestro, organicen y complementen la información para considerar los aspectos positivos y negativos del proceso o producto químico que abordarán.
4. Elijan un título relacionado con el tema abordado, por ejemplo, "Importancia de los productos químicos de la minería".
5. Establezcan una dinámica para el debate, por ejemplo, asignen 10 minutos para argumentar los aspectos positivos y negativos del proceso o producto químico. Pueden usar otros 10 minutos para elaborar una conclusión.
6. Realicen el debate frente a la comunidad escolar; pidan a los asistentes que expresen comentarios y opiniones. Ensayen su presentación con la guía de su maestro.
7. Después del debate, y en grupo, comenten sus experiencias y opiniones acerca de lo que estuvo bien y qué puede mejorar. Para lograrlo, elaboren un reporte escrito de cada debate e incluyan su opinión.
8. De manera individual, anota en tu cuaderno qué aprendiste, cómo lo aprendiste e incluye las dificultades que se te presentaron a lo largo del estudio de este tema, y cómo las solucionaste.





# 17. Las sustancias contaminantes

Sesión  
1

## ■ Para empezar

Según sus propiedades físicas y químicas, los contaminantes que se liberan terminan en el aire, en las aguas superficiales o en los diferentes tipos de suelo. ¿Cómo influye el estado de agregación del medio contaminado y el tipo de contaminante en la selección de métodos para purificarlos?

En este tema identificarás las fuentes de contaminación química en tu localidad y propondrás estrategias para prevenir y combatir este tipo de contaminación.

### Actividad 1

#### Contaminación en tu comunidad

En parejas, comenten sobre ejemplos de contaminación ambiental que conozcan en su localidad. Identifiquen cuáles son las fuentes y las actividades que originan esta contaminación.



1. Describan los posibles efectos negativos de la contaminación en su localidad. Guíense con la siguiente tabla para organizar su información en una hoja aparte.

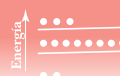
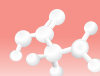
Contaminación en	Fuentes y actividades	Efectos
Aire		
Agua		
Suelo		

2. Compartan sus ejemplos con el grupo.
3. Con ayuda de su maestro, redacten en su hoja una conclusión acerca de la contaminación en su comunidad.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.







## ■ Manos a la obra

### La basura como contaminante

Una parte muy importante de la contaminación son los residuos sólidos, mejor conocidos como *basura*. Estos residuos son un problema de impacto ambiental, destruyen los recursos naturales al contaminar el aire, el agua y el suelo. También alteran la salud humana y el entorno en el que vivimos, es decir, la flora y la fauna. Analiza la tabla 3.2, observa cómo se clasifican los residuos sólidos según su origen.

Tipo	Origen
Domiciliario	Hogares y comunidades
Industrial	Fábricas y empresas
Sanitario	Clínicas, centros de salud y hospitales
Comercial	Tiendas y negocios
Urbano	Ciudades y poblaciones
Agrícola	Agricultura, ganadería y silvicultura

**Tabla 3.2** Ejemplos de residuos sólidos.

De la basura que se genera, 60% es de tipo domiciliario, es decir, proviene de los hogares. Se calcula que en México cada persona produce en promedio 1.2 kg de basura al día, lo que resulta en 438 kg al año.

En las ciudades se recolecta cerca de 90% de la basura que se genera, mientras que en las comunidades rurales se recoge aproximadamente 20%. En algunos lugares, la basura se recoge separada en grupos; en otros, los recolectores son quienes la separan para disponer de ella.

La basura está compuesta por residuos sanitarios, alimenticios, vegetales y de empaques; así como de productos que ya no sirven o son reemplazados en los hogares, por ejemplo, ropa, muebles y aparatos electrodomésticos (figura 3.35). Después de ser recolectada y separada manualmente, como se muestra en la figura 3.36, cada tipo de basura tiene un destino determinado.



**Figura 3.35** Además de encontrarse sustancias químicas, en los tiraderos de basura proliferan bacterias y fauna nociva que pueden transmitir enfermedades.



**Figura 3.36** Clasificación de residuos sólidos en México.



**Dato interesante**

Desde la antigüedad, se han tomado decisiones para el control de desechos. El primer relleno sanitario data del año 3000 a. n. e. en Creta, y hacia el año 500 a. n. e. en Atenas se promulgó una ley para que la basura fuera vertida a una milla de distancia de la ciudad.



**Figura 3.37** Los rellenos sanitarios se deben recubrir con una capa de impermeabilizante para evitar la filtración de contaminantes a los acuíferos subterráneos.

**Residuos orgánicos:** son fácilmente biodegradables, se someten a la acción de microorganismos para obtener material que funciona como un abono muy apreciado por los agricultores. Este abono recibe el nombre de *composta*.

**Residuos inorgánicos reciclables:** son tratados para dar lugar a materia prima para la fabricación de nuevos productos. Ejemplos de estos residuos son plástico, vidrio, aluminio, cartón y papel.

**Residuos inorgánicos no reciclables:** después de recibir cierto tratamiento, este tipo de residuos se deposita en el subsuelo para su confinamiento final en sitios denominados *rellenos sanitarios* (figura 3.37).

**Residuos de manejo especial:** estos residuos son manipulados para obtener inorgánicos reciclables y no reciclables. El proceso para obtenerlos es muy costoso, ya que implica complejos métodos de separación.

Desafortunadamente, en algunos lugares la recolección y tratamiento de basura no son eficientes, por lo que ésta se acumula en el suelo y los cuerpos de agua deteriorando el medio ambiente. ¿Qué se puede hacer al respecto?

**Actividad 2**

**¿Qué pasa con la basura en tu comunidad?**

1. Investiga cómo funciona el sistema de recolección de basura en tu comunidad.

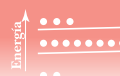
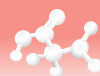
2. En parejas, evalúen la situación de su comunidad con respecto a la basura. Registren sus hallazgos marcando (✓) en la casilla que corresponda en una tabla como la siguiente:

Lugar	Situación buena (no hay basura tirada)	Situación regular (hay poca basura tirada)	Situación mala (hay mucha basura tirada)
Escuela			
Banquetas y caminos			
Parque			



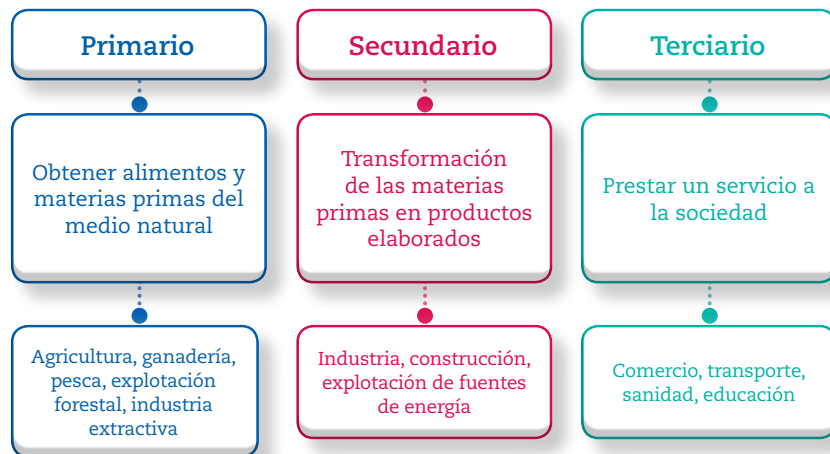
3. ¿Qué tipo de basura ocasiona mayor contaminación en su localidad?

4. En grupo, y con ayuda de su maestro, propongan una estrategia para separar la basura en su escuela. Realicen una campaña informativa para difundir ésta u otras medidas relacionadas con la basura en su comunidad escolar.



## La contaminación y los sectores económicos

La economía se divide en sectores (figura 3.38), uno de ellos es el primario, al cual pertenecen la actividad agrícola y la industria extractiva (minería y petróleo). Este sector produce la materia prima que se utiliza o consume directamente o después de alguna transformación.



**Figura 3.38** Cada uno de los sectores económicos satisface diferentes tipos de necesidades.

La contaminación generada por el sector agrícola está constituida principalmente por desechos orgánicos, producto de la agricultura y la ganadería, los cuales son biodegradables. También incluye contaminación generada por fertilizantes y plaguicidas. Por otro lado, las industrias minera y petrolera generan contaminantes que estudiaste en el tema anterior.

Las materias primas obtenidas por el sector primario son procesadas por la industria de la transformación, conocida como sector secundario, la cual obtiene diferentes productos, como se muestra en la tabla 3.3.

Materia prima principal	Producto final	Industria	Contaminantes que produce
Hierro	Herramientas	Siderúrgica	<b>Escoria</b> , ácidos, disolventes y dióxido de carbono
Grasas	Jabones	Productos de limpieza	Papel, plástico y sales minerales
Manteca	Cremas	Cosméticos	Aceites, amoníaco y disolventes
Sobras de carne (cerdo, pollo, pavo)	Salchichas	Alimentaria	Aceites, detergentes y residuos orgánicos
Piedra caliza y otros minerales	Cemento	Construcción	<b>Álcalis</b> y partículas suspendidas
Minerales coloridos (pigmentos)	Pinturas automotrices	Pinturas	Disolventes y partículas suspendidas
Madera	Papel bond	Papelera	Álcalis, cloro, peróxido de hidrógeno

**Tabla 3.3** Productos generados por las diferentes industrias del sector secundario.

Los productos de las industrias del sector secundario son importantes porque satisfacen necesidades de la sociedad, sin embargo, también contribuyen a la contaminación.

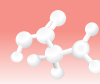
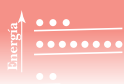
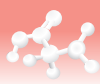
### Escoria

Impurezas de los metales formadas por óxidos y sulfuros.

### Álcali

Óxido o hidróxido metálico soluble en agua y tiene las características de una base (por ejemplo, la ceniza del carbón).





## Sesión 5



### Norma Oficial Mexicana

Regulación obligatoria de las características que debe cumplir un producto o proceso para proteger la salud de las personas.

Por lo anterior, las diferentes industrias están obligadas legalmente a tratar sus desechos y comprobar que sus emisiones de determinadas sustancias no rebasen límites establecidos por las **Normas Oficiales Mexicanas**. Sin embargo, esto no siempre se cumple.

Las actividades de distribución y comercialización de productos, junto con las de prestación de servicios de salud, educación y transporte no son directamente productivas, pero también son necesarias para las personas. Pertenecen al sector terciario, el cual también genera contaminación al utilizar medios de transporte de combustión interna o, como en el sector salud, que desecha residuos (jeringas, gases, pañales) que requieren de acopio y tratamiento especiales. Las actividades de este sector implican el uso de muebles y utensilios de papel y plástico, los cuales producen contaminación tanto en su proceso productivo como al ser desechados.

Cada uno de los sectores económicos es indispensable para la vida moderna, ¿qué se debe hacer para que las actividades de los tres sectores afecten lo menos posible al medio ambiente?

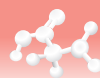
### Actividad 3

#### Los productos que utilizas

Formen equipos.

1. Elijan un producto de la imagen y contesten:
  - a) ¿Qué tipo de industria fabrica ese producto?
  - b) ¿Qué actividades del sector primario intervienen en la obtención de las materias primas para fabricarlo y cuáles del sector terciario para que el producto llegue hasta ustedes?
  - c) Consideren lo anterior y, con ayuda de su maestro, mencionen los contaminantes que se generan por la elaboración, comercialización y consumo de ese producto. ¿Son biodegradables o de qué manera se manejan?
2. Compartan sus resultados con el grupo y concluyan sobre la importancia del consumo responsable de productos y del diseño de procesos eficientes de producción.





## Contaminantes del aire

Nueve de cada diez personas respiran aire contaminado en concentraciones superiores a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La contaminación del aire resulta principalmente de la quema de combustibles fósiles y representa el mayor riesgo ambiental a la salud. Este problema se presenta principalmente en las grandes ciudades, ya que en ellas la cantidad de industrias y automóviles de combustión es mayor.

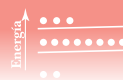
Los principales contaminantes del aire son las partículas suspendidas (figura 3.39), el ozono ( $O_3$ ), el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), el dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y el monóxido de carbono (CO). Las partículas suspendidas pueden ser sólidas o líquidas y afectan seriamente nuestra salud al entrar en las vías respiratorias y congestionar las mucosas que las cubren, o causar alergias, entre otros padecimientos comunes en la población que se expone a ellas.

Para saber más sobre los efectos de las partículas suspendidas en la salud, consulta el recurso audiovisual [Las partículas suspendidas](#).



**Figura 3.39** La contaminación por partículas suspendidas se denomina *esmog*, del inglés *smog*, que es la contracción de las palabras *smoke* (humo) y *fog* (niebla).

Para determinar la calidad del aire es preciso cuantificar la concentración de los contaminantes. La presencia de partículas suspendidas, moléculas de  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  y CO, en la parte baja de la atmósfera no es visible, pero es detectable a través de una red de estaciones de monitoreo de la calidad del aire que miden las concentraciones de los contaminantes más importantes en las grandes ciudades de la República Mexicana.



## Sesión 7


Cuando los monitores distribuidos en distintos puntos de una ciudad detectan que los niveles de concentración de contaminantes del aire son dañinos, la autoridad emite un boletín donde señala el nivel de riesgo para la salud a fin de que la población tome precauciones y se proteja. Esto se debe a que la exposición a estas sustancias no sólo aumenta la probabilidad de daño a los diferentes sistemas del cuerpo, sino la mortalidad de individuos vulnerables, como ancianos, niños, mujeres embarazadas y personas que tienen que pasar gran parte del tiempo en la calle.

Cuando llueve, el agua arrastra las partículas suspendidas y disuelve las moléculas de los contaminantes, por eso la contaminación suele ser menor después de que llueve. Sin embargo, es difícil diseñar dispositivos que minimicen la concentración de contaminantes en el aire o que éste sea filtrado, pues la atmósfera es inmensamente grande. El mejor método para tener una atmósfera limpia es evitar la descarga de contaminantes.

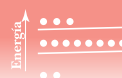
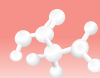
### Actividad 4

#### Monitoreo del aire

Formen equipos.

1. Busquen información en libros o en internet sobre la calidad del aire en ciudades grandes. 
2. Investiguen cómo se identifican y monitorean los contaminantes.
3. Elaboren un cartel con papel de reúso en el que presenten sus hallazgos. No olviden incluir:
  - a) Los métodos de detección de los contaminantes y valores aceptables y no adecuados que se definen para cada uno.
  - b) Los daños a la salud que causa cada contaminante y, en caso de alcanzar valores inaceptables, cuáles son las medidas sugeridas a la población.
4. Considerando que el aire es una mezcla de gases, discutan en grupo de qué manera podrían separar sus componentes con el fin de deshacerse de aquellos que son tóxicos.





## Contaminantes del agua

El agua se contamina debido a agentes físicos, químicos o biológicos. Los agentes físicos son materiales insolubles que obstruyen el paso de la luz o el oxígeno, como ocurre con los plásticos. Los biológicos son bacterias, algas y otros organismos que proliferan debido al desequilibrio en los ecosistemas.

Los principales contaminantes químicos del agua son los fertilizantes, las sustancias químicas que desecha la industria y los metales pesados de la minería.

La contaminación que se genera tiene un impacto importante en el equilibrio de los ecosistemas, por ejemplo, las aguas marinas y costeras reciben desperdicios y contaminantes, como aguas negras, petróleo y metales pesados de actividades en tierra, de la navegación, de la pesca y de las industrias extractivas. Antes de liberarse al mar, estas aguas deben pasar por plantas de tratamiento para eliminar aquellos desechos que no puedan ser integrados al ecosistema marino. En ocasiones, algunos desechos nocivos sí llegan al mar y afectan negativamente la vida marina y la pesca (figura 3.40).

Para demostrar que cumplen con las normas oficiales sobre la emisión de desechos, las empresas e industrias contratan los servicios de laboratorios certificados que utilizan diferentes técnicas analíticas para determinar la concentración de contaminantes, aun en cantidades muy pequeñas. El gobierno realiza auditorías a las empresas y los laboratorios para verificar su adherencia a las normas, y se establecen sanciones específicas para aquellas que incumplen las leyes en materia de protección al ambiente.

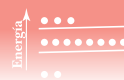
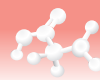
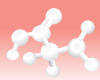


### Todo cambia

Cuando se desecha un contaminante en un cuerpo de agua, los animales y plantas lo incorporan a sus organismos de forma continua. Comer un pez que ha crecido en un medio con pequeñas cantidades de algún metal pesado equivale a ingerir el metal pesado que hay en millones de litros de agua. A este efecto se le llama *biomagnificación*.



Figura 3.40 El drenaje de las poblaciones costeras se descarga en el mar.



## Deduce el método de separación correcto

Trabajen en equipos.

### Pregunta inicial

¿En qué casos debe utilizarse la destilación para separar contaminantes del agua?

### Hipótesis

Elaboren su hipótesis considerando la pregunta inicial y lo que saben sobre la solubilidad y el modelo de partículas.

### Material

- Una botella de agua de PET con capacidad de 1 L
- Tijeras
- Una lata con diámetro entre 4 y 6 cm
- 50 ml de agua potable
- Un colorante vegetal

### Procedimiento y resultados

1. Corten el fondo de la botella de PET a 3 cm de la base y doblen el extremo de la botella hacia adentro, a 3 cm del corte.
2. En 50 ml de agua tibia disuelvan un poco de colorante vegetal y viértanlo en la lata limpia y sin tapa. Anoten en su cuaderno cómo es el aspecto de la mezcla que se formó.

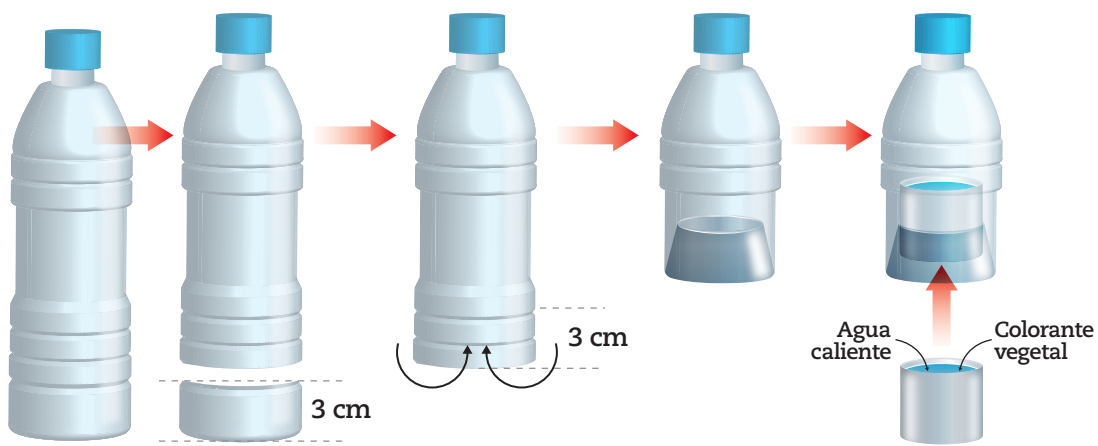
3. Introduzcan la lata en la parte inferior de la botella de modo que los bordes doblados se ajusten a ella lo mejor posible.
4. Pongan el dispositivo armado al sol durante 4 horas.
5. Con cuidado, retiren la lata y destapen la botella para servir el agua obtenida en un vaso; observen su aspecto y anótenlo.
6. Desechen el residuo remanente de la lata en el drenaje.

### Análisis y discusión

Expliquen de qué manera podrían realizar una destilación similar a la de este experimento, pero a gran escala. Comenten qué implicaría eso en términos de gastos energéticos y costos del proceso. Discutan si utilizarían destilación o filtración para separar las siguientes mezclas y justifiquen su respuesta: agua y azúcar; agua y arena; los diferentes componentes del petróleo. Anótenlo en su cuaderno.

### Conclusión

Con ayuda de su maestro, expliquen si se confirmó su hipótesis o no y por qué. Redacten una conclusión acerca de la viabilidad de separar contaminantes del agua por medio de diferentes métodos.







## Contaminación de suelos

Sesión  
10

La contaminación del suelo como resultado de las actividades humanas provoca alteraciones en los ecosistemas, además de la pérdida de su capacidad para ser utilizado con fines agrícolas, y la posible transmisión de los contaminantes hacia cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Las principales actividades que causan esta contaminación son:



**Prácticas agrícolas incorrectas:** el uso de aguas negras o de agua de ríos contaminados y el abuso de pesticidas y fertilizantes en la agricultura.



**Actividades industriales:** las industrias minera, metalúrgica, petroquímica y cementera contaminan los suelos al producir residuos tóxicos de diferentes tipos, como hidrocarburos, metales pesados y plásticos, entre otros.



**Manejo inapropiado de residuos sólidos:** filtraciones en rellenos sanitarios y tiraderos debido al uso de materiales inadecuados para su construcción o la rotura de éstos.

En cuanto a los principales contaminantes que afectan a los suelos, algunos metales producidos por la minería, como el mercurio, el cromo y el arsénico, son especialmente tóxicos. En ocasiones, estos metales llegan al agua de pozos y son consumidos por las personas. Aun cuando se consumen en concentraciones muy pequeñas, a lo largo del tiempo estos metales se acumulan en el cuerpo y provocan graves daños a la salud. La exposición al arsénico, por ejemplo, provoca graves daños en la piel y se asocia con la aparición de diversos tipos de cáncer, mientras que el mercurio produce daño en la piel, así como males renales y neurológicos (figura 3.41).



**Figura 3.41** Una de las consecuencias de la intoxicación por mercurio es el enrojecimiento y descamación de la piel.



Otro tipo de contaminación de suelos se da por la acumulación de sustancias que alteran su **salinidad**, por lo que provocan su *salinización* (figura 3.42), que es causada en parte por el riego intensivo de los cultivos. El agua contiene sales disueltas, por lo que regar los suelos constantemente ocasiona que se acumulen sales minerales. Esto inhibe el crecimiento de las plantas y puede causar **erosión**.



Si quieres aprender más sobre las causas y efectos de este fenómeno, revisa el recurso audiovisual *La erosión*.



### Salinidad

Contenido de sales (compuestos iónicos) de un cuerpo de agua o suelo.

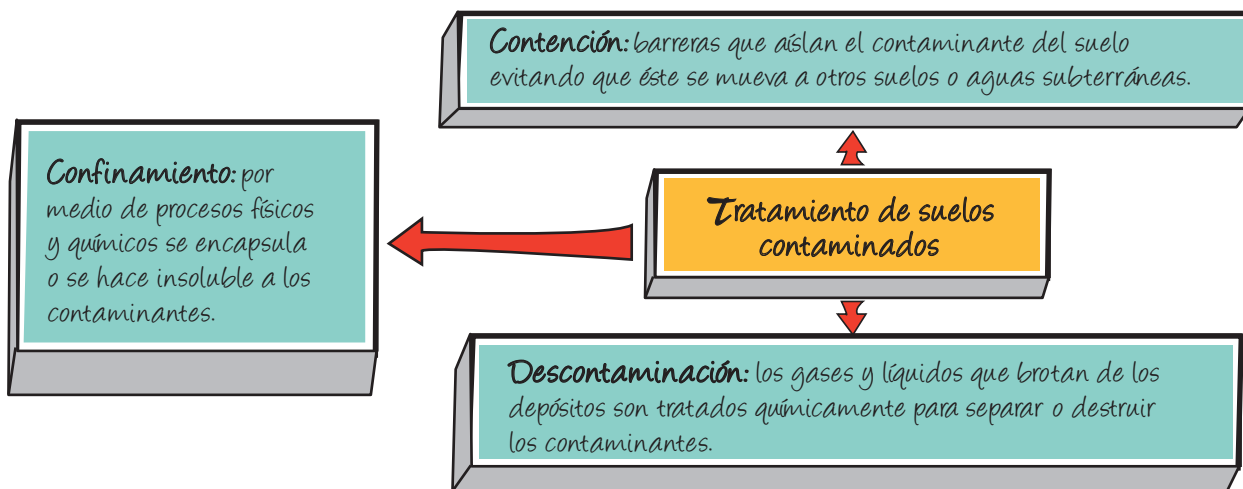
### Erosión

Degradación del suelo por factores naturales, como sequías y viento, o humanos, como la deforestación o la minería.

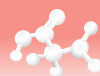


Figura 3.42 El arroz, la cebolla y la zanahoria son cultivos especialmente sensibles a la salinización.

En el caso de suelos contaminados por filtraciones provenientes de depósitos de basura, es posible eliminar contaminantes usando técnicas como las siguientes:



Las técnicas para recuperar un suelo contaminado y utilizarlo para fines como el habitacional, agrícola o de tierras silvestres reciben el nombre de *remediación de suelos*. La *biorremediación* es una de estas técnicas, aprovecha el metabolismo de organismos como plantas, hongos y bacterias para remover o degradar los contaminantes. Los tratamientos fisicoquímicos aprovechan propiedades físicas y químicas de los contaminantes para destruir, separar o contener la contaminación. Finalmente, los tratamientos térmicos utilizan calor para quemar, fundir o evaporar los contaminantes del suelo.



## ■ Para terminar

Sesión  
12

En este tema estudiaste las principales fuentes de contaminación y las sustancias contaminantes que se pueden encontrar en el aire, el suelo y el agua. También analizaste su origen y cómo detectar, separar y eliminar algunas de ellas. Realiza la siguiente actividad para aplicar lo que aprendiste y comunicar tus conocimientos.

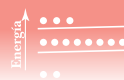
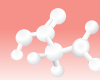
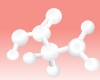
### Actividad 6

#### Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos.

1. Revisen los productos generados en las actividades 2, 3 y 4.
2. Proporcionen un ejemplo de actividad humana que genere contaminación del aire, otro del agua y otro más del suelo. Incluyan información de los contaminantes generados, sus efectos en la salud y cómo se pueden detectar y separar del medio contaminado. Para esto, consideren lo que saben hasta ahora acerca de las mezclas y su separación, la detección de sustancias con base en sus propiedades y la eliminación de contaminantes.
3. Escojan un ejemplo de cada medio (aire, agua, suelo) que consideren conveniente para representarlo en una maqueta.
4. Elaboren un boceto de la maqueta, muéstrenlo a su maestro. Él comentará sobre la factibilidad de su proyecto y proporcionará sugerencias. Hagan una lista de lo que necesitarán para elaborar su maqueta.
5. Organicen una exposición para compartir sus conocimientos con la comunidad escolar. Apóyense en sus maquetas. Permitan que los asistentes expresen dudas y comentarios.
6. En grupo, compartan opiniones constructivas de sus exposiciones y mencionen de qué manera podrían mejorar su desempeño.
7. De manera individual, redacta un texto de difusión en el que expliques cuál es la problemática de contaminación más importante en tu comunidad. Incluye los conocimientos que has aprendido durante el estudio de este tema y que podrían ser útiles para desarrollar e implementar estrategias de prevención o tratamiento de la contaminación.





# 18. Beneficios de la química responsable

Sesión  
1

## ■ Para empezar

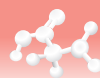
La química está en las actividades diarias del ser humano, en todo momento y en todo lugar. Las reacciones químicas son especialmente importantes, pues permiten transformar unas sustancias en otras y utilizarlas para beneficio de la sociedad. En este tema analizarás y reconocerás cómo los procesos químicos impactan al medio ambiente; además, aprenderás cómo la química sustentable contribuye a evitar el deterioro ambiental.

### Actividad 1

#### Utilidad de las reacciones químicas

1. En parejas, escriban qué es una reacción química, incluyan la función de los reactivos y los productos de la misma. Comparen sus respuestas con las de otras parejas y corrijan lo necesario.
2. Argumenten lo siguiente:
  - a) La utilidad de obtención de nuevos productos y su impacto en el medio ambiente.
  - b) Los posibles problemas de producir sustancias indeseadas.
  - c) La aplicación del conocimiento químico en la eliminación de sustancias nocivas.
3. Con ayuda de su maestro, lleguen a acuerdos sobre cómo utilizar las reacciones químicas en beneficio de la sociedad sin afectar al medio ambiente.





## ■ Manos a la obra

### La química y los nuevos productos

Sesión  
2

Desde la prehistoria, los seres humanos aprovecharon el conocimiento empírico para obtener beneficios, como es el caso del uso del fuego. Posteriormente, el descubrimiento del uso del bronce y del hierro impulsó el desarrollo de algunos pueblos en Europa y les dio ventajas para dominar a otros con armas metálicas más letales. A lo largo de la historia han tenido lugar otros descubrimientos importantes, como el uso de la pólvora, y del carbón como combustible.

Gracias al conocimiento científico, la extracción de petróleo y los procesos petroquímicos transformaron la vida de las sociedades en el siglo xx. El descubrimiento y la fabricación de materiales semiconductores contribuyeron al desarrollo de las computadoras y después al de teléfonos inteligentes y tabletas (figura 3.43).

En cuanto a nuevos materiales, hoy está en auge el desarrollo de *materiales inteligentes*, cuyas propiedades pueden ser alteradas mediante estímulos externos, como temperatura, luz, electricidad o pH, para obtener efectos o usos nuevos que en otros tiempos eran inimaginables. Analiza la información del recuadro, que contiene dos ejemplos de este tipo de materiales.



**Figura 3.43** En los dispositivos táctiles, la pantalla de vidrio está cubierta por un material semiconductor, óxido de indio y estaño. Al tocarlo, se activa un campo eléctrico.

#### Derivados del grafeno

El grafeno es un material formado por una sola capa de átomos de carbono. Con este material, transparente y de alta conductividad, se podrían fabricar dispositivos de almacenamiento de información de gran capacidad, como discos duros y memorias flexibles, por mencionar un ejemplo (figura 3.44).



**Figura 3.44** Por sus propiedades, el grafeno también puede usarse como una celda solar de alta eficiencia para generar electricidad.

#### Materiales termocrómicos

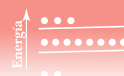
Son aquellos que responden a estímulos térmicos cambiando de color. Debido a esta cualidad, se emplean como indicadores del buen estado de conservación de un alimento o un medicamento (figura 3.45).



**Figura 3.45** La pintura termosensible de las tazas cambia de color al ocurrir una modificación drástica en la temperatura.

Para conocer otros materiales que cambian de color, consulta el recurso audiovisual [Materiales cromoactivos](#).





Sesión  
3



El conocimiento de las reacciones químicas ha permitido producir sustancias complejas cuya utilidad se debe a sus propiedades químicas. Ejemplos de estas son los medicamentos, fertilizantes, plaguicidas, desinfectantes y jabones, así como los reactivos para reacciones químicas en laboratorios de investigación o en la industria. Diversas empresas a nivel mundial sintetizan y purifican estas sustancias (figura 3.46), cuya complejidad en sus procesos de fabricación hace que algunas sean muy costosas. Aun así, los procesos para producirlas generan residuos que pueden ser nocivos para las personas y el medio ambiente. ¿Qué alternativas se han desarrollado para obtener estos productos de manera más responsable?

**Figura 3.46** Se calcula que en la actualidad se comercializan alrededor de 300 000 sustancias diferentes, las cuales se venden en distintos grados de pureza.

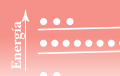
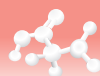
## Actividad 2

### Química con responsabilidad

1. De manera individual, indaga con tus familiares qué productos químicos no existían cuando ellos tenían tu edad. Anótalos en una hoja aparte.
2. En parejas, investiguen los efectos en el medio ambiente derivados de la fabricación de esos productos y cuándo comenzó ese problema. Agreguen esta información en su hoja.
3. En grupo y con ayuda de su maestro, discutan:
  - a) Ventajas y desventajas de las siguientes acciones en pro del medio ambiente:
    - Separar, reciclar, reducir y reusar residuos.
  - b) Si algunos de los productos que investigaron se pueden reciclar, reducir, o reusar.
4. Lleven a cabo una argumentación grupal a partir de lo que investigaron y discutieron. Al final de la misma, redacten en su hoja una conclusión en la que determinen si una química responsable consiste en dejar de producir sustancias, o bien, en hacer uso y disposición responsable de ellas.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.





## La química sostenible

Existe una metodología para diseñar procesos y productos químicos que evitan o reducen el impacto ambiental, es la *química sostenible*. Ésta se aplica a todo el ciclo de vida de un producto químico, desde su diseño, manufactura, uso y eliminación final. La química sostenible, también conocida como *química verde*, consiste en el desarrollo de procesos químicos seguros, no contaminantes y que consumen materias primas y energía de manera óptima produciendo poco o ningún desperdicio con la finalidad de reducir los riesgos a la salud y al medio ambiente.

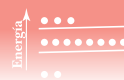
Los 12 principios básicos que rigen a la química sostenible establecen:



### Dato interesante

La Organización de las Naciones Unidas definió *desarrollo sostenible* como aquel que satisface las necesidades de la generación actual sin mermar la capacidad para que las futuras generaciones satisfagan las suyas. Actualmente, además de *sostenible* se utilizan los adjetivos *verde*, *sustentable* y *ecológico*.

Las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales expiden certificados de sostenibilidad a las empresas después de analizar los procesos industriales y sus productos, sin embargo, son pocas las empresas que hacen el esfuerzo por obtenerlos.



## Sesión 5

A medida que se conocen mejor las sustancias y las reacciones químicas, se desarrollan algunos productos que aplican uno o varios principios de la química sostenible, por ejemplo:

**Extintores verdes:** utilizan sustancias biodegradables que sirven para crear espumas extintoras para apagar incendios.

**Desengrasante verde:** en algunos se mezcla  $\text{CO}_2$  a alta presión con un humectante para eliminar grasa de telas. Es usado en tintorerías como sustituto del tetracloroetileno ( $\text{C}_2\text{Cl}_4$ ), que es un disolvente altamente tóxico.

Aunque existen muchos productos como éstos, desafortunadamente aún no son de uso común, ya que es más caro producirlos en comparación con los productos tradicionales. El reto es hacer que los principios de la química sostenible sean incorporados cada vez más en diversos procesos productivos, para lo cual es necesario desarrollar materiales y metodologías económicamente atractivos para las industrias.



Si quieres conocer otros productos sostenibles, consulta el recurso audiovisual [Productos verdes](#).

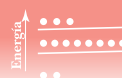
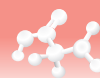
### Actividad 3

#### ¿Sostenible o no sostenible?

1. En equipos, elijan un producto que se fabrique en casas, talleres o fábricas de su comunidad. Analicen si se trata de un producto sostenible con base en los 12 principios de la química verde. Puede ser algún material, artesanía o producto comestible.
2. Investiguen con los adultos de su comunidad el proceso de producción del mismo y con ayuda de su maestro, represéntenlo en un diagrama de flujo. Incluyan los pasos, los materiales y los residuos generados.
3. En grupo, compartan sus hallazgos y sus conclusiones. Desarrollen propuestas para que los productos fabricados en su localidad sean más sostenibles.







## Eliminación química de contaminantes en el aire

En el tema anterior estudiaste la contaminación en aire, aguas y suelos, así como algunos métodos para separar o aislar los contaminantes. Ahora revisarás cómo eliminarlos químicamente.

Existen materiales, como el dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ), que pueden catalizar reacciones químicas y así transformar algunos contaminantes en otras sustancias. Éstos se han incorporado en el desarrollo de pinturas que purifican el aire de forma similar a la función del convertidor catalítico en los automóviles. La luz ultravioleta del Sol, que incide sobre una superficie cubierta con estas pinturas, propicia las reacciones en presencia de oxígeno y humedad; así, los óxidos de nitrógeno y de azufre se transforman en sustancias no dañinas. Los desarrolladores de la tecnología afirman que  $100 \text{ m}^2$  de superficie cubierta con esta pintura equivalen a  $100 \text{ m}^2$  de bosque en términos de reducción de contaminación atmosférica.

En la Ciudad de México, se han utilizado estas pinturas en la arquitectura y el arte; el diseño de la fachada del hospital Manuel Gea González es un ejemplo (figura 3.47).



**Figura 3.47** El diseño facilita la iluminación natural dentro del edificio y aumenta el área de contacto de la superficie pintada con los gases contaminantes circundantes.

## Eliminación química de contaminantes en el agua

En el país existen lugares especializados en limpiar el agua que se elimina a través de las tuberías del drenaje. Éstos se denominan *plantas de tratamiento de aguas residuales*, en ellas el agua se somete a tratamientos físicos, biológicos y, por último, químicos.

El tratamiento químico consiste en eliminar microorganismos mediante alguno de los siguientes procesos de oxidación:

**Cloración:** consiste en la adición de cloro ( $\text{Cl}_2$ ) o hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ).

**Ozonificación:** adición de ozono ( $\text{O}_3$ ) generado a partir del oxígeno mediante la energía de un **arco eléctrico**:



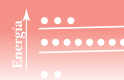
### Todo cambia

En 1806, el tratamiento de agua tenía una duración de 12 horas, pues se realizaba por medio de sedimentación. Pasado ese tiempo, se realizaba su filtración durante seis horas más. Hoy los procesos de tratamiento de agua se han reducido sólo un poco, se realizan en un promedio de 10 horas.



### Arco eléctrico

Descarga eléctrica entre dos electrodos separados por cierta distancia.



También se puede utilizar la irradiación con luz ultravioleta, ésta promueve mutaciones o cambios en el ADN de los microorganismos y en el ARN de los virus, dichos cambios resultan en su incapacidad para reproducirse y sobrevivir.

La eliminación de metales tóxicos se realiza por medio de técnicas como la adición de sustancias que producen su precipitación. Por ejemplo, la precipitación del catión de cromo (3+) con hidróxido de sodio para producir hidróxido de cromo (Cr(OH)<sub>3</sub>) insoluble:



Posteriormente, se adicionan sustancias que aglutinan las partículas de Cr(OH)<sub>3</sub> para poder filtrarlas.

### Actividad 4



## Eliminación química de sustancias no deseadas

Formen equipos.

### Pregunta inicial

¿Cómo se puede eliminar un gas de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> por medio de reacciones químicas?

### Hipótesis

Formulen la hipótesis tomando en cuenta lo que han aprendido sobre los contaminantes y los diferentes tipos de reacciones químicas.

### Material

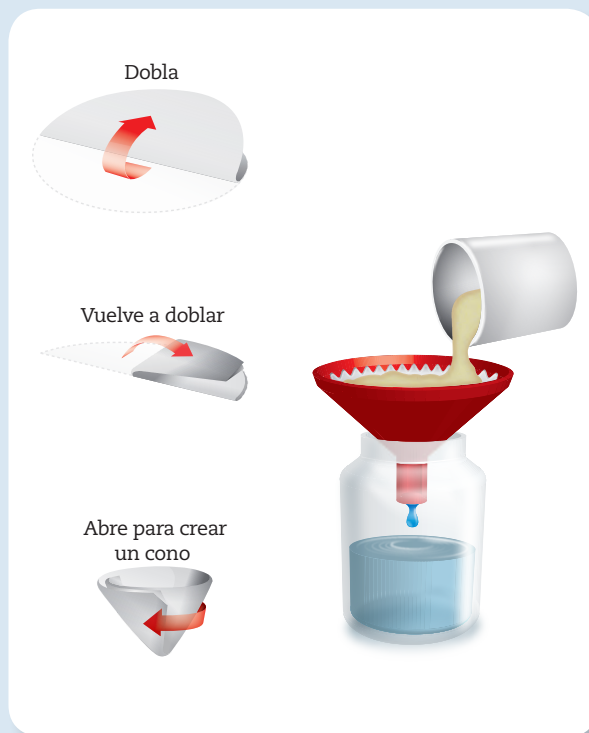
- Popote o tubo de plástico o vidrio de 20 cm de largo y 6 mm de diámetro, aproximadamente
- Una cucharada de cal apagada (hidróxido de calcio, Ca(OH)<sub>2</sub>)
- 150 ml de agua purificada
- Dos vasos de vidrio o plástico transparente
- Un embudo de plástico
- Papel filtro o filtro para café
- Una cuchara pequeña

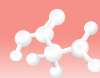
### Procedimiento y resultados

1. Disuelvan el hidróxido de calcio en agua dentro de un vaso.
2. Mezclen con la cuchara durante unos minutos y dejen reposar. Si el líquido es

turbio, utilicen el papel filtro y el embudo como se muestra en la figura.

3. Coloquen el popote o tubo en el vaso y soplen dentro del líquido hasta que se forme un precipitado. Recuerden que éste es sólido.
4. Filtren el precipitado. Si el líquido sigue turbio, prueben utilizar dos filtros en vez de uno o esperen dos días antes de filtrar nuevamente.





### Análisis y discusión

Las siguientes reacciones se llevaron a cabo en el experimento:

Descripción	Reacción
Si se disuelve hidróxido de calcio en agua, se forman cationes de calcio y un medio básico.	$\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{OH}^{-}(\text{ac})$
Al disolverse en agua, el dióxido de carbono forma ácido carbónico.	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{ac})$
En una reacción ácido-base, un anión hidróxido del medio básico toma un hidrógeno del ácido carbónico y forma agua y un anión bicarbonato.	$\text{OH}^{-}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{ac}) \longrightarrow \text{HCO}_3^{-}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
El anión hidróxido también puede reaccionar, aunque en menor medida, con el anión bicarbonato retirándole el hidrógeno que le queda para generar al anión carbonato.	$\text{OH}^{-}(\text{ac}) + \text{HCO}_3^{-}(\text{ac}) \longrightarrow \text{CO}_3^{2-}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
El anión carbonato se une al ion calcio formando carbonato de calcio insoluble que se precipita.	$\text{CO}_3^{2-}(\text{ac}) + \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) \longrightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$

En grupo y con la guía de su maestro, usen la información de la tabla para explicar, con sus palabras, lo que sucedió en este experimento. Pueden anotarlo en el pizarrón. Comenten de qué manera se introdujo el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y cómo se puede saber si se logró separar este compuesto.

### Conclusión

Expliquen si se confirmó su hipótesis o no y por qué. En su conclusión, incluyan los tipos de reacciones que ocurrieron. Comenten si estas reacciones podrían ser de utilidad para disponer de gases contaminantes y cómo implementarían una estrategia para hacerlo.

### Eliminación química de contaminantes en suelos

Los contaminantes de suelos pueden eliminarse de dos formas. En los métodos *ex situ* es común que el suelo se extraiga y se transporte para ser procesado. Sin embargo, este método es costoso, ya que implica un gasto de energía muy alto (figura 3.48). El primer paso es el tamizado del suelo para eliminar partículas de tamaño indeseado. Posteriormente, se lava con diferentes disolventes o disoluciones que permiten extraer los contaminantes disueltos. De este modo se eliminan del suelo hidrocarburos y otros derivados del petróleo y sustancias tóxicas como metales.



**Figura 3.48** Para extraer y transportar el suelo se utiliza maquinaria pesada de gran capacidad.

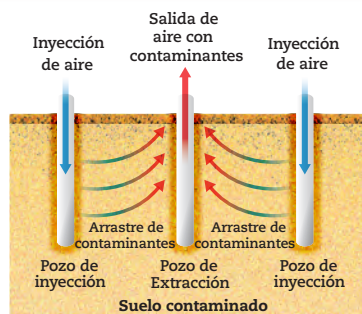
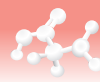


Figura. 3.49 El arrastre de contaminantes por aire es más eficiente para moléculas de baja masa molecular.

Con los métodos *in situ*, el tratamiento del suelo se realiza en el mismo lugar donde se encuentra. El primer paso es la construcción de pozos en los cuales se inyecta agua en el suelo con ayuda de bombas; el líquido arrastrará los contaminantes y, al ser extraído del pozo, se eliminarán. En una técnica similar, los contaminantes se extraen por medio de inyección de aire (figura 3.49). En ocasiones, en vez de agua se inyectan disolventes específicos para extraer contaminantes, como hidrocarburos de alta masa molecular o clorados.

Para eliminar partículas con carga eléctrica, se introducen en la tierra electrodos de baja intensidad, para que los iones migren hacia el electrodo de signo opuesto.

Actividad 5

Con ayuda de las bacterias

1. De manera individual, lee el siguiente texto:

2. Formen parejas y comenten lo que entendieron, ¿cómo piensan que ocurre el proceso de biotransformación de los metales tóxicos? Pueden ilustrar su escrito con dibujos y ecuaciones químicas.

La presencia en el suelo de cierto tipo de bacterias puede ayudar a eliminar contaminantes de metales tóxicos. Estas bacterias no destruyen los átomos de estos metales, pero los transforman en sustancias menos tóxicas por medio de reacciones químicas de oxidación o reducción. En otros casos, facilitan la movilización de estos compuestos para extraerlos del suelo. Dado que es un proceso realizado por medio de seres vivos, se le denomina *biotransformación de metales tóxicos*. En México, es común la contaminación por arsénico (As), donde es mucho más tóxico el ion arsénico(3+) que el arsénico(5+). Se han usado bacterias que al introducir en su célula el ion  $As^{3+}$ , lo oxidan con ayuda de una enzima específica (una proteína que sirve como catalizador), la reacción que ocurre es la siguiente:

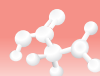


La AOX es una enzima que se conoce como arseniooxidasa y permite la oxidación del ion arsénico(3+). Una vez que se produce el arsénico  $As^{5+}$ , éste es inmovilizado dentro de la célula; de esta forma se vuelve menos tóxico y además se puede fijar en las bacterias.

3. Investiguen qué metales tóxicos existen, el tipo de actividades que los generan, sus efectos en la salud y el medio ambiente. Indaguen si es posible biotransformarlos y de qué manera.



4. En grupo, compartan sus hallazgos y, con ayuda del maestro, redacten una conclusión en la que expliquen la importancia de la biotransformación en el cuidado del medio ambiente.




## ■ Para terminar

Sesión  
10

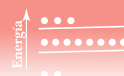
En este tema conociste algunos de los beneficios de la obtención de nuevos productos por medio de reacciones químicas y también cómo utilizarlas para eliminar sustancias indeseadas o contaminantes. Realiza la siguiente actividad para poner en práctica los conocimientos adquiridos.

### Actividad 6

#### Aplico lo aprendido

1. Formen dos equipos.
  2. Con el apoyo de su maestro, organicen un debate acerca de los beneficios de la actividad química y su impacto en el medio ambiente. Algunos temas para el debate pueden ser:
    - a) Las industrias extractivas (minería y petroquímica) son esenciales para la vida moderna, pero pueden llegar a contaminar el medio ambiente de manera considerable.
    - b) La obtención de nuevos productos en ocasiones va acompañada de la generación de residuos contaminantes.
  3. Consideren lo siguiente en la organización del debate:
    - a) Pueden proponer un tema distinto a los sugeridos.
    - b) Investiguen en libros o internet acerca del tema que eligieron 
  4. Después del debate, redacten en una cartulina las ideas principales que comentaron. En otra, escriban propuestas de solución a los problemas encontrados. Peguen ambas cartulinas afuera del salón para que otros estudiantes conozcan su trabajo.
  5. Finalmente, reflexiona acerca de tu desempeño, los aprendizajes alcanzados y cómo solucionaste las dificultades enfrentadas en el estudio de este tema. Elabora una lista de tus logros y áreas de oportunidad, compártela con tu maestro, quien hará comentarios constructivos. Corrige lo que consideres necesario.
- para generar los argumentos que emplearán. Revisen los productos de las actividades realizadas en el estudio de este tema.
- c) Hagan acuerdos para definir qué equipo argumentará a favor y cuál en contra, asignen tiempos para el intercambio de opiniones y la conclusión.





# Química en mi vida diaria

## La química en el cuidado del entorno



**Figura 3.50** En México hay un amplio campo de estudio de la química ambiental. Con estos conocimientos puedes aportar beneficios a tu comunidad.

La química es conocida como la *ciencia central* porque está fundamentada e íntimamente relacionada con la física y tiene conexión con la biología, la ingeniería y otras ciencias aplicadas. Por ejemplo, la tecnología necesaria para producir aparatos electrónicos implica la aplicación de conocimientos de la química, al igual que el estudio de los ecosistemas y en la producción de alimentos.

El conocimiento químico y el uso de sustancias es necesario en diversos ámbitos de la vida cotidiana. Sin embargo, el uso y abuso de productos químicos conlleva la responsabilidad de cuidar el medio ambiente, pues ¿qué les sucede a los gases que salen de una chimenea industrial o a los productos de limpieza del hogar que se van por el desagüe? Los gases permanecen en la atmósfera, algunos contribuyen al efecto invernadero, y también son responsables de la formación de la lluvia ácida, mientras que los productos químicos que viajan por el desagüe se vierten en los ríos y en el mar, contaminando así el agua y afectando a los seres vivos y los ecosistemas. La rama de la química dedicada al estudio de los efectos de las sustancias químicas en el ambiente se llama *química ambiental* (figura 3.50).

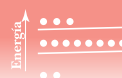
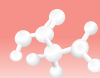
A consecuencia de ciertas actividades productivas de las personas, los cuerpos de agua de todos los ecosistemas a menudo poseen sustancias químicas tóxicas. El estudio de este tipo de agua requiere de mediciones de diferentes propiedades físicas y químicas, así como los contenidos de sustancias tóxicas. Desde el estudio de la composición química del agua que desechamos, hasta su posible interacción en la estratósfera, la química ambiental es importante para nuestra vida cotidiana y aporta soluciones para prevenir y remediar algunos problemas ambientales (figura 3.51). Un ejemplo de ello es el uso de convertidores catalíticos en los motores de los automóviles.

Algunos ejemplos del estudio y de la aplicación de la química ambiental a nivel gubernamental son los programas de verificación vehicular que se aplican en diversos estados del país, la prohibición del uso de ciertos plaguicidas o de sustancias específicas como el bromuro de metilo, y la verificación de la composición química de productos fabricados en México y el extranjero. Pero no todo está en manos del gobierno, el conocimiento básico de esta ciencia facilita tener preparación para tomar decisiones acerca del uso que le dan a los productos químicos, a los recursos naturales, los proyectos que modifican la forma de vida de las comunidades y las implicaciones que esto tiene en la salud humana y ambiental.

¿Considerarías pertinente, por ejemplo, quemar leña dentro de un hogar sin ventilación? ¿Bajo qué condiciones se evitarían riesgos a corto y largo plazo?



**Figura 3.51** En México, la industria de la curtiduría es muy importante, por eso existe una norma que regula cómo vierten las aguas residuales, pues pueden tener altos contenidos de cromo, un metal muy tóxico.



# Ciencia y pseudociencia

## Abuso del término *energía*

Aristóteles acuñó el término *energía*, aunque con un significado vago y poco científico. Posterior a su época, el término adquirió un sentido diferente gracias al estudio sistemático y a la investigación acerca del tema.

Los científicos han demostrado la conservación de la energía y su relación con la capacidad para mover un objeto. La energía cinética, que se relaciona con el movimiento de las partículas atómicas, se manifiesta como calor, electricidad, luz y sonido. Por su parte, la energía potencial es una medida de la interacción entre cuerpos; puede ser gravitacional, electromagnética y nuclear débil y fuerte. Gracias al concepto de *energía* es posible explicar la temperatura y los estados de agregación de las sustancias, así como la formación de galaxias y el movimiento de los astros. Este concepto, desde la química, permite entender cómo y por qué se llevan a cabo las reacciones químicas; y desde la biología, a conocer mejor el metabolismo de los seres vivos y su relación con el medio en el que viven.

Sin embargo, es necesario precisar el concepto de *energía*. Se trata de una cantidad física abstracta, una propiedad de la materia relacionada con la capacidad para producir efectos. Se manifiesta de diversas formas, pero tiene la peculiaridad de mantenerse constante en contextos definidos, independientemente de cómo se presente. La energía no se puede atrapar en botellas o cristales y tampoco existe la *energía pura* como se afirma en historietas y películas.

Algunas pseudociencias se aprovechan del término *energía* y pretenden dar sustento *científico* a sus propuestas, pero en realidad carecen de él. Una de ellas es la astrología, que supone que los astros influyen en el comportamiento y destino de los seres humanos, dependiendo de la activación o desactivación de algunos tipos de energías, las cuales se definen vagamente con atributos humanos. Otra pseudociencia de este tipo es el reiki, una práctica que promueve la canalización de la energía vital para obtener salud y equilibrio (figura 3.52). La definición de esta energía vital es vaga y su existencia no es demostrable ni cuantificable. Otros términos pseudocientíficos son: *energía cuántica*, *energía cósmica* (figura 3.53) y *energía divina*, cada uno carece de sustento científico, esto es, ninguna prueba controlada y replicada permite aseverar que exista esta energía.

Aunado al abuso del término *energía*, se encuentra también la charlatanería de ciertas personas que, debido a su capacidad de persuadir mediante la palabra y el uso de recursos audiovisuales, pueden engañar a otras personas, es decir, hacerles creer que un escrito, un hecho, un producto o una sustancia tiene fundamento científico. Por eso es muy importante que te mantengas informado, verifiques lo que lees y escuchas, o lo comentes con tus maestros, familiares e incluso con expertos. De esta manera desarrollarás la habilidad de discernir la información científica de la que no lo es.

Antes de adquirir un producto o servicio supuestamente científico, investiga e infórmate si realmente se trata de algo veraz o es simplemente una estafa (figura 3.54).



**Figura 3.52** Con base en tus conocimientos de física y química, ¿qué tipo de energía es posible transferir por medio de las manos? ¿Esto puede ser útil para curar enfermedades?

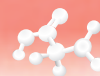


**Figura 3.53** Se dice que la *energía cósmica* o *fuerza vital* mantiene en armonía nuestra mente con nuestro cuerpo. Sin embargo, esta idea carece de base científica.



**Figura 3.54** Que algo parezca científico no quiere decir que lo sea. ¡Mantente informado!





# Proyecto: Química y metabolismo. Riesgos y beneficios de la química

## Introducción



**Figura 3.55** Pide a tu maestro, familiares u otros miembros de tu comunidad, sugerencias de algunos temas para el desarrollo de tu proyecto.

Con los temas que estudiaste y las actividades que realizaste, aprendiste a identificar y clasificar las reacciones químicas de acuerdo con los reactivos y productos que se forman. También, conociste las macromoléculas como las proteínas, así como los carbohidratos y lípidos que son fuente de energía para el buen funcionamiento de tu cuerpo, y que un exceso o deficiencia en su consumo puede ocasionar problemas de salud. De igual manera, estudiaste los tipos de sustancias contaminantes, su origen y la manera de separarlas o eliminarlas a fin de que afecten lo menos posible al medio ambiente. Ahora toca aplicar el conocimiento adquirido en la planeación y desarrollo de un proyecto.

El proyecto, además de permitirte continuar con el trabajo colaborativo y el apropiado desarrollo de tus habilidades para la resolución de problemas, te dará la oportunidad de aportar el conocimiento adquirido en beneficio de tu comunidad.

## Planeación

Reúnete en equipo y elijan un proyecto para poner en práctica los conocimientos adquiridos. En la siguiente tabla se sugieren algunas propuestas:

Proyecto	Relación con los contenidos estudiados
• Manual de consulta para el uso adecuado de ácidos y bases.	Ácidos, bases y reacciones de neutralización.
• Elaboración de una comida.	La composición de los alimentos, su aporte energético y nutricional.
• Aprovechamiento de aceites o grasas de cocina usados, para obtener combustibles alternativos.	Los combustibles y su relación con el medio ambiente.
• Elaboración de diversos objetos con materiales reciclados: botellas de plástico y de vidrio o llantas de hule.	El uso y abuso de los plásticos.
• Investigación acerca del tiempo que tardan el PET y las bolsas biodegradables en descomponerse bajo diferentes condiciones. Alternativas para el uso adecuado de estos materiales.	La basura como contaminante.
• Construcción de un relleno sanitario comunitario.	La basura como contaminante.

Asegúrense de que la elección del tema sea acordada entre todos los participantes. Una vez seleccionado, propongan y escriban las ideas que les permitan desarrollar el proyecto de manera estructurada y organizada (figura 3.55). Para ello, formulen preguntas a las que les interese dar





respuesta y escriban los objetivos del proyecto. Elaboren una lista de las actividades y de los materiales que requieren para alcanzar sus objetivos, después, repartan de forma equitativa, entre los miembros del equipo, las actividades y los materiales. Definan la fecha límite para realizar las tareas de modo que puedan verificar su avance.

## Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que establecieron en la planeación y que les permitan responder a las preguntas que se plantearon. Que cada miembro del equipo lleve una bitácora, esto les permitirá mantener un seguimiento puntual de los avances del proyecto.

Recuerden registrar todas sus actividades, por ejemplo, buscar información en diferentes fuentes, realizar experimentos, aplicar encuestas o entrevistas, visitar lugares específicos, realizar modelos y maquetas, entre otras. Las actividades que elijan dependerán del tema seleccionado para el proyecto. Consideren que su maestro puede orientarlos acerca de cómo coleccionar y analizar información o datos, así como para hacer ajustes en las actividades.

## Comunicación

La comunicación de los resultados y conclusiones de una investigación es un aspecto muy importante en la ciencia moderna. Elijan una forma creativa de dar a conocer los resultados y las conclusiones de sus proyectos al resto de la comunidad escolar, puede ser mediante una venta o trueque de objetos elaborados con material de reúso, así como una exposición de sus investigaciones (figura 3.56).

Deben tener en cuenta que, para comunicar sus resultados, es importante que consideren a las personas a quienes va dirigida la información: padres de familia, compañeros de la escuela o vecinos de la comunidad. No olviden incluir en su presentación una pregunta inicial, una hipótesis, experimentos y conclusiones alcanzadas. Destaquen los beneficios que su proyecto aporta a la comunidad y, si es el caso, de qué manera puede implementarse para provecho de todos los habitantes.

## Evaluación

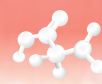
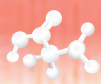
Ha llegado el momento de reflexionar acerca de los logros obtenidos. En grupo analicen: ¿lograron sus objetivos iniciales?, ¿su propuesta ayuda a resolver algún problema en su escuela o localidad?, ¿surgieron nuevas preguntas?, ¿cómo las solucionaron?

Después, de manera individual analiza tus logros obtenidos en este proyecto y completa en tu cuaderno las siguientes oraciones:

- Mi participación fue...
- Al realizar las tareas asignadas aprendí...
- Puedo mejorar en...



**Figura 3.56** Es posible modificar objetos de vidrio, plástico, madera o metal, para darles un segundo uso.



# Evaluación

Antes de resolver la evaluación, revisa tu carpeta de trabajo para que tengas presentes los temas que has revisado hasta el momento. También te servirá lo que aprendiste en bloques anteriores.

1. Lee el siguiente texto:

## Contaminación por la fabricación de cuero

En el ejido La Maravilla se dedican al curtido de la piel. En este proceso, que transforma la piel de ciertos animales en cuero para elaborar zapatos, ropa y muebles, se utilizan sustancias como el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), el hidróxido de sodio (NaOH) y el sulfato de cromo ( $Cr_2(SO_4)_3$ ). El problema es que estas sustancias terminan vertidas en el suelo, los riachuelos, las cañerías y, finalmente, llegan a lagos, ríos y lagunas de la zona. En los últimos años, los pobladores se han percatado de la muerte de especies acuáticas: peces, aves y acociles. Incluso, muchas personas sufren de problemas en la piel por contacto con el agua contaminada. Otros han desarrollado leucemia producida por el cromo, un metal tóxico que en su forma más oxidada,  $Cr^{6+}$ , es cancerígeno.

La autoridad municipal, la universidad del estado y algunas asociaciones civiles han advertido que, en las tenerías (lugares donde se preparan las pieles) no se tienen los cuidados necesarios para el manejo de las sustancias y los residuos que genera esta actividad. Los pobladores de La Maravilla han manifestado su preocupación e interés por colaborar para encontrar una pronta solución a esta problemática que están viviendo. Todos están de acuerdo en volver más sustentable esta actividad, disminuir los residuos que genera el proceso del curtido y mejorar la salud de sus familias.

2. Resuelve los siguientes incisos con base en lo que aprendiste en este bloque y en los anteriores:
- El proceso del curtido ocurre en varias etapas que generan residuos sólidos y mezclas líquidas con diferentes valores de pH (tabla 3.4).

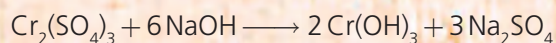
	Etapa 1 Eliminación del pelo	Etapa 2 Hidratación de la piel	Etapa 3 Eliminación de carne	Etapa 4 Curtido
pH	11.0 a 12.0	11.7 a 11.8	3.6 a 3.7	3.0 a 4.0

Tabla 3.4 Valores de pH en las etapas del curtido de la piel.

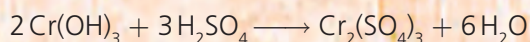
- ¿Cuáles etapas generan disoluciones con pH básicos y cuáles con pH ácidos?
- ¿En qué partes del proceso se usa  $H_2SO_4$ ?



- b) Valores ácidos de pH generan que los compuestos con metales tóxicos, como el cromo (Cr), se mantengan disueltos en la mezcla, lo cual aumenta el riesgo de que lleguen a contaminar los cuerpos de agua. En el curtido de la piel se usa el  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  en disolución acuosa para ablandarla. Para minimizar el riesgo de contaminación del agua, se puede aumentar el pH de la disolución (a un valor de  $\text{pH} = 8$ ) para que el cromo precipite en forma de hidróxido de cromo ( $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ), y así poderlo separar de la mezcla acuosa residual en el proceso. La reacción es la siguiente:



- ¿De qué tipo de reacción se trata? Argumenta tu respuesta.
- c) A partir del  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , se puede recuperar  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  para reutilizarlo en un nuevo ciclo de curtido mediante la siguiente reacción:



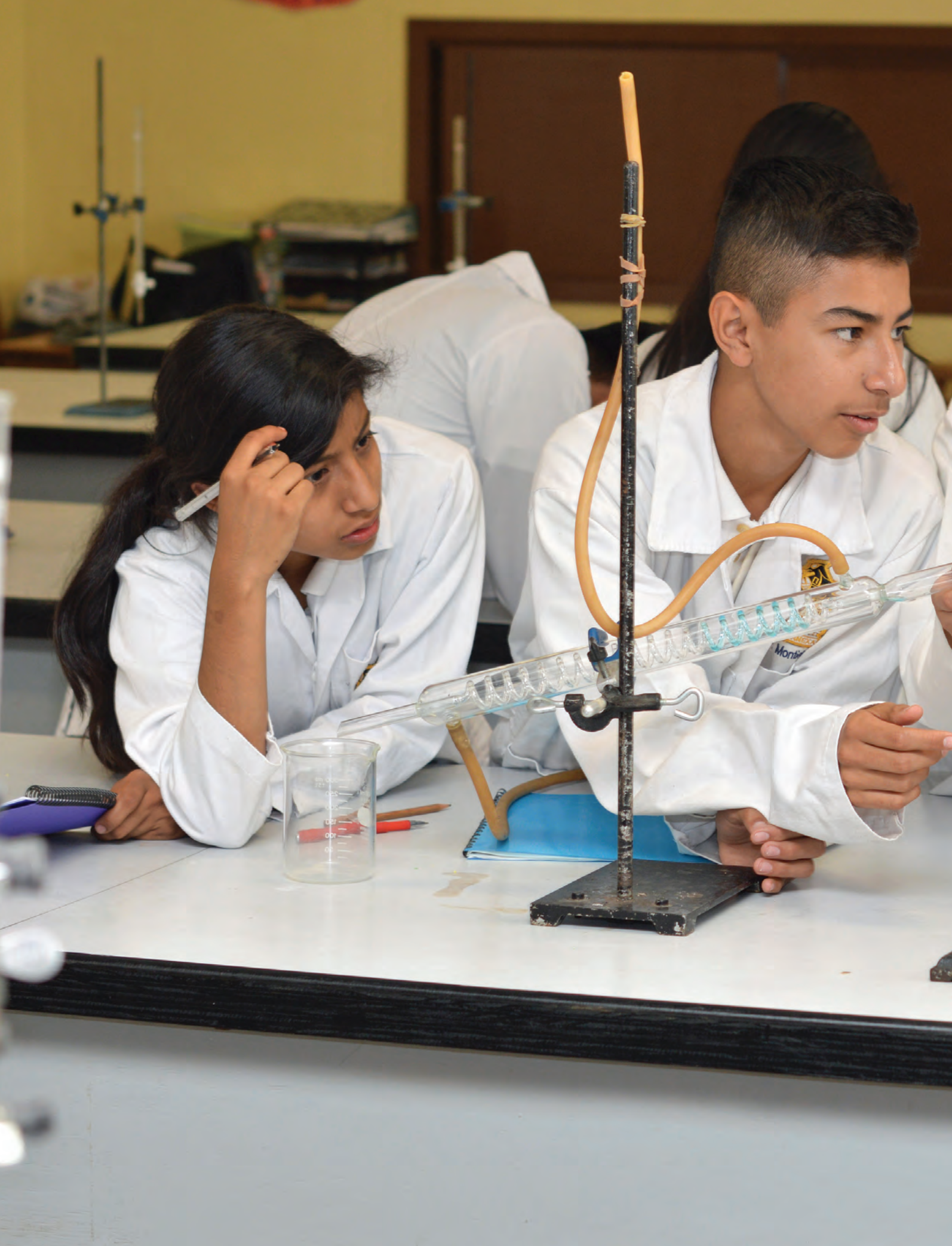
- Identifica y enlista los reactivos y productos en la reacción.
  - ¿De qué tipo de reacción se trata? Argumenta tu respuesta.
- d) Además del uso de piel en la fabricación de ropa, también se emplean el nailon y el poliéster, pues son fibras que se tejen en telas relativamente más económicas. En ambos casos, para su obtención, son necesarias complejas rutas de reacciones químicas que tienen al petróleo como materia prima.
- ¿Dejar de usar piel y sustituirla por materiales como el nailon y el poliéster, resolvería los problemas de contaminación ambiental en la zona? Argumenta tu respuesta.
- e) Dado que el ejido La Maravilla también es una importante región agrícola, el uso de fertilizantes que contienen amoníaco, nitritos o nitratos, está muy extendido.

Considerando lo anterior, explica de qué manera la presencia de estas sustancias en el suelo puede afectar los ecosistemas de la zona.

- f) Argumenta la relevancia de que la gente tenga acceso a información acerca de las reacciones químicas que se llevan a cabo como parte de las actividades industriales de su comunidad, y los efectos de los residuos que generan.
- g) A partir de lo que aprendiste en este bloque, redacta una reflexión crítica acerca de los beneficios de la química como ciencia para el desarrollo y bienestar de las comunidades.



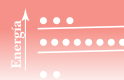
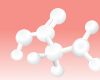
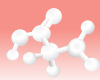
En la fabricación de ropa se utilizan pieles curtidas y telas de manufactura tejida a partir de hilos naturales y sintéticos.





# Anexo

Química en mi comunidad



# Introducción

## Química en mi comunidad

La sección “Química en mi comunidad” reúne un conjunto de actividades prácticas que tienen la finalidad de ampliar tu experiencia en la indagación de los fenómenos naturales. Incluye sugerencias y orientaciones para que realices experimentos, elabores productos y hagas investigaciones con el propósito de que construyas modelos tecnológicos y desarrolles proyectos comunitarios que beneficien a todos. Sin duda, con las experiencias que vivas, reconocerás que el conocimiento científico tiene aplicaciones útiles en tu vida cotidiana y te permite generar nuevas preguntas para continuar aprendiendo.

Las actividades están diseñadas para fortalecer el estudio de los temas que has trabajado con tus compañeros y para desarrollar tus habilidades científicas, como la observación, el planteamiento y la resolución de problemas, la elaboración de hipótesis, la búsqueda y sistematización de información, además de la difusión del conocimiento. Todas las actividades están pensadas para que trabajes en equipo y de manera grupal, pues —como lo advertirás— la investigación científica no es una labor individual, sino que implica la discusión, participación y colaboración de un grupo de personas.

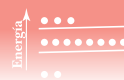
La realización de estas actividades también es una oportunidad para fortalecer la convivencia con la comunidad, ya que tú y tus compañeros, con apoyo de su maestro, pueden involucrar a las personas de la localidad para que aporten sus saberes y su experiencia en la realización de las tareas programadas y en la socialización de los resultados obtenidos.



## Proyectos comunitarios

Las actividades del anexo "Química en mi comunidad" son para que las desarrolles con tus compañeros como proyectos comunitarios. Éstas son algunas propuestas:



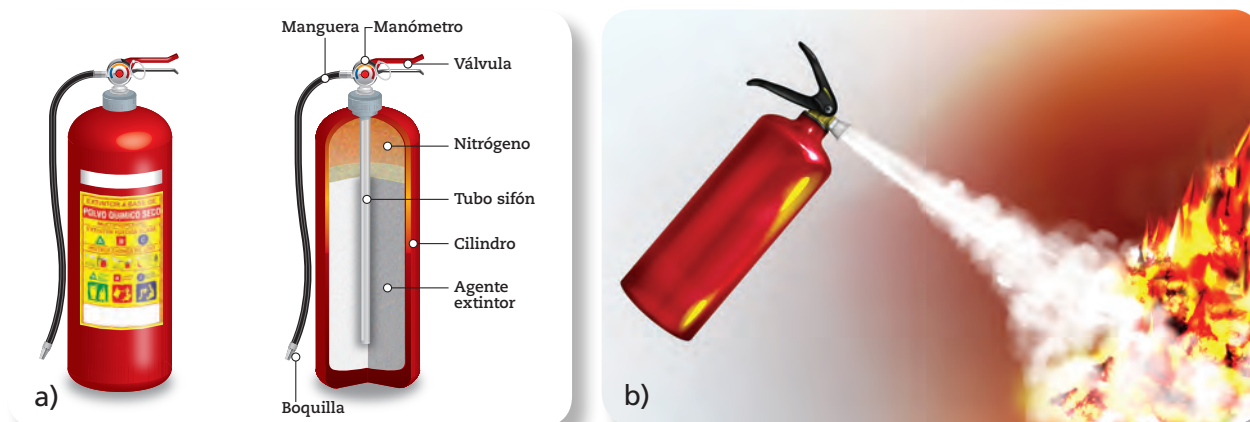


# 1. Fabricación de un extintor

En el tema 5, “El cambio químico”, del primer bloque, estudiaste las transformaciones químicas que sufren diversos materiales y, por medio de varios ejemplos, identificaste los factores que pueden influir en ellas; por ejemplo, comprobaste cómo detener la oxidación del guacamole. En esta ocasión aprenderás a elaborar, con ingredientes que puedes encontrar en la cocina, un extintor de incendios que podrás usar en tu casa, escuela o comunidad.

## ¿Qué es un extintor?

Un extintor es un aparato que sirve para mitigar un posible incendio, ayuda a contener su propagación e, incluso, a apagarlo. Existen varios tipos de extintores, algunos contienen agua o diferentes componentes químicos que ayudan a sofocar el fuego de manera efectiva (figura 4.1).

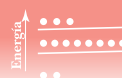
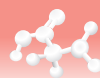


**Figura 4.1** Un extintor está formado por a) un recipiente cerrado, una sustancia extintora y una manguera para b) dirigir dicha sustancia hacia la flama.

### Material

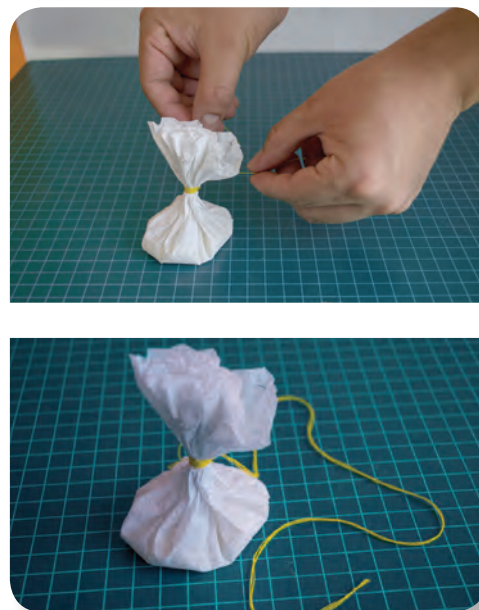
- 4 cucharadas cafeteras de bicarbonato de sodio
- Un popote o un trozo de manguera delgada (de preferencia elige material de reúso)
- 5 cucharadas soperas de vinagre
- Una servilleta de papel o un trozo de papel higiénico
- Una botella de plástico de 600 ml, limpia, seca y con tapa (procura que sea de reúso)
- Plastilina
- Un trozo de hilo de coser de 25 cm
- Una vela
- Un clavo y un martillo





## Procedimiento

1. Coloca el bicarbonato de sodio en la servilleta y ciérrala formando una bolsa; átalala con el hilo (figura 4.2).
2. Bajo la supervisión del maestro y haciendo uso del clavo y el martillo, perfora la tapa de la botella por el centro, de tal forma que el popote o la manguera puedan pasar a través de él. Si el orificio queda muy grande, utiliza la plastilina para ajustar el popote.
3. Agrega el vinagre en la botella.
4. Cuelga la bolsa de bicarbonato dentro de la botella; cuidando que no haga contacto con el vinagre.
5. Tapa la botella de modo que tu dispositivo quede como se muestra en la figura 4.3.
6. Para comprobar que tu extintor funciona, realiza lo siguiente:
  - a) Enciende la vela.
  - b) Dobra la punta del popote de forma que quede cerrado y agita la botella.
  - c) Dirige el popote hacia la vela encendida y quita el dedo.



**Figura 4.2** Asegúrate de que la bolsa esté bien sujeta con el hilo para evitar que escape el bicarbonato.

## Difusión en la escuela y la comunidad

Reúnete con un compañero, investiguen cuáles son los componentes de un extintor y por medio de un esquema expliquen cómo intervienen en su funcionamiento. En grupo, organicen una demostración del funcionamiento de su extintor, expliquen a la audiencia cómo es su manejo. Apóyense en sus conocimientos y expliquen qué cambios químicos ocurrieron durante el uso del extintor, qué evidencia hay de éstos y cuál es la importancia de elaborar un dispositivo de este tipo. Pueden hacer un tríptico o cartel para apoyar su explicación.

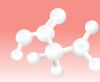
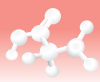
## Evaluación

En grupo, discutan y analicen lo siguiente:

- ¿Qué medidas se pueden tomar para evitar un incendio?
- ¿Dónde es adecuado colocar los extintores?
- Identifiquen los problemas que tuvieron para elaborar el extintor y hacerlo funcionar y cómo los resolvieron.
- Comparen un extintor como el de la figura 4.1 con el elaborado aquí y expliquen en qué difiere uno de otro.
- ¿De qué manera podrían mejorar su extintor?



**Figura 4.3** Si no cuentas con la tapa de la botella, puedes usar plastilina para sellarla.



## 2. ¿Cómo hacer un purificador de agua?

En el tema 3, "Mezclas", identificaste los tipos de mezclas, los compuestos, elementos y materiales en general. Además, estudiaste los diferentes métodos de separación de mezclas. Para que pongas en práctica tus conocimientos, en esta actividad elaborarás un purificador de agua.

### ¿Qué es un purificador de agua?

Un filtro purificador de agua es un dispositivo que permite reutilizar el agua para consumo humano. Es de gran utilidad en zonas rurales o urbanas donde se carece de agua potable.

#### Material

- Una botella de plástico de 1, 1.5 o 3 L
- Gasas de tela (esterilizadas)
- Tijeras
- Un vaso de vidrio transparente
- Algodón (el suficiente para cubrir la punta de su botella)

Consigan una taza con cada uno de los siguientes materiales:

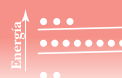
- Piedras pequeñas (de preferencia pómez)
- Cenizas de carbón o leña
- Arena fina y limpia
- Carbón vegetal activado (se consigue en farmacias o tiendas naturistas)

#### Procedimiento

1. Lava con jabón la botella de plástico y las piedras, a fin de eliminar cualquier tipo de suciedad.
2. Corta la base de la botella y colócala con la tapa hacia abajo, como se muestra en la figura 4.4.



Figura 4.4 Corta cuidadosamente cerca de la base de la botella.



3. Coloca el algodón hasta el cuello de la botella, después, introduce las piedras hasta tener una capa gruesa (figura 4.5).
4. Distribuye una capa uniforme de ceniza, aproximadamente 1 o 2 cm.
5. Pon una capa gruesa de arena e, inmediatamente, una capa delgada de carbón activado.
6. Usa las gasas para cubrir el carbón activado.
7. Tu dispositivo debe quedar como se muestra en la figura 4.6.
8. Para que tu filtro purificador funcione, quita la tapa de la botella, colócala en un vaso de vidrio y vacía agua por la parte superior. Es recomendable probar tu filtro con "agua sucia", para ello puedes agregar hojas, palitos y tierra.



Figura 4.5 Si usas una botella más grande, el grosor de las capas debe ser mayor.

## Difusión en la escuela y la comunidad

Investiguen cuál es el papel de cada capa en la purificación del agua y elaboren un folleto para difundir las ventajas de purificar el agua en casa. Expliquen los beneficios que tiene el uso de filtros de agua en la escuela, la casa o la comunidad. Organicen equipos para mostrar el funcionamiento de su filtro.

Expliquen si hubo diferencias en el tiempo de filtrado del agua y a qué se deben. Realicen un esquema de su filtro purificador para apoyar sus explicaciones. Analicen y comenten qué cantidad de material requieren para elaborar un filtro más grande que sea útil para dos viviendas.

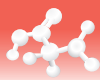
## Evaluación

En grupo, realicen lo siguiente:

- Expliquen qué hace posible purificar el agua con el filtro elaborado. En su explicación argumenten si el agua es una mezcla.
- Con base en lo que investigaron sobre la purificación del agua, determinen qué materiales del filtro pueden sustituir.
- Respondan: ¿qué componentes tienen en común el filtro que elaboraron y uno de venta comercial?



Figura 4.6 Purificador de agua casero.



### 3. Destilador para extraer esencias aromáticas

En el bloque 1 estudiaste el método de destilación, el cual se utiliza para separar mezclas por medio de la vaporización. En esta ocasión, elaborarás un destilador casero para extraer fragancias de flores o de plantas aromáticas.

#### ¿Qué es un destilador?

La destilación es una técnica de separación de mezclas basada en las diferencias de las temperaturas de ebullición de las sustancias. Un destilador es un dispositivo por medio del cual es posible obtener, entre otras cosas, el aceite esencial de un vegetal. Estas sustancias, obtenidas a partir de materia vegetal, poseen propiedades diversas que se aprovechan en la industria alimenticia, farmacéutica, estética y de perfumería.


#### Material

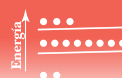
- Una botella de plástico de 2 L con tapa
- Una olla de 3 L
- 70 cm de tubo de cobre de 3/8"
- Papel aluminio
- Cinta adhesiva (*masking tape*)
- Plastilina o silicón
- Un recipiente pequeño para coleccionar el producto de la destilación
- Un frasco color ámbar con gotero (250 ml)
- Alambre
- Estufa o parrilla eléctrica
- 2 L de agua fría
- 100 g de hojas de romero
- 2 L de agua purificada
- Un envase de plástico de 1 L
- Pinza
- Cúter
- 40 cm de manguera flexible de 1 cm de diámetro
- Un embudo de plástico grande



Figura 4.7 Los dobles curvos evitarán obstruir el paso del agua.

#### Procedimiento

1. Introduce un extremo del tubo de cobre al fuego por unos momentos, e inmediatamente después, presiona el centro de la base de la botella y de la tapa para perforarlas. 
2. Inserta el tubo en la botella a través de los agujeros, deja alrededor de 25 cm de tubo de un lado y 15 cm del otro (figura 4.7).
3. Mide 10 cm de cada extremo del tubo y, con ayuda de una pinza, dóblalo en forma de curva.



4. Pon silicón o plastilina alrededor de los orificios de la botella.
5. Con un cúter realiza una ventana en la botella (figura 4.8) de aproximadamente 2 cm de ancho por 2 cm de alto.
6. Elabora una base para sostener la botella. Puedes utilizar un envase de plástico y sujetar la botella con un pedazo de alambre (figura 4.9).
7. Agrega 2 L de agua purificada en la olla y sumerge el romero.
8. Inserta el extremo más largo del tubo de cobre dentro de la olla sin que toque el agua.
9. Tapa la olla con el papel aluminio y séllala con cinta adhesiva para evitar que el vapor se escape (figura 4.10).
10. Pon la olla al fuego medio. Llena la botella con agua fría, vertiéndola por el embudo a través de la ventana que abriste con ayuda del cúter. Es importante llevar a cabo un recambio del agua dentro de la botella, para que siempre contenga agua fría. Para extraer de la botella el agua que se ha calentado, coloquen un extremo de la manguera dentro de la botella, succionen un poco de agua y sostengan el otro extremo dentro de un recipiente donde colecten el agua tibia. Viertan más agua fría dentro de la botella con ayuda del embudo. El agua extraída la pueden poner a enfriar al ambiente, de esta manera, no la desperdiciarán.
11. Coloca el otro extremo del tubo dentro del frasco.
12. Cuando el vapor se condense, el líquido que contiene la esencia caerá en el recipiente. Espera por lo menos 20 minutos para que se complete el proceso de destilación.
13. Vierte tu esencia en un frasco color ámbar y guárdalo en un lugar fresco y seco.

## Difusión en la escuela y la comunidad

Organízate con tus compañeros para elaborar diferentes fragancias e investiguen los beneficios que tienen cada una de ellas. Indaguen qué sustancias les confieren sus propiedades. Pregunten a los adultos de su comunidad si han usado los aceites esenciales y con qué objetivos. Compartan sus fragancias para realizar productos ecológicos de uso cotidiano en sus hogares.

## Evaluación

En grupo, reflexionen acerca de lo siguiente:

- ¿Cuál es la función de las fases de calentamiento y de enfriamiento en el destilador?
- ¿Cuál es la diferencia entre el líquido que se obtiene al hervir en agua un vegetal aromático y el que se obtiene al destilarlo?
- ¿Qué componentes se recuperan con la destilación?
- ¿Qué mejoras harían a su dispositivo para que sea más eficiente?



**Figura 4.8** Las puntas del tubo de cobre deben ir hacia abajo. Realiza la ventana en la parte de arriba de la botella.



**Figura 4.9** Ajusta la base que sostendrá la botella de manera que tenga una inclinación que permita la caída de la esencia.



**Figura 4.10** La olla debe estar completamente sellada para que el vapor se dirija al interior del tubo de cobre.



## 4. Fabricación de un limpiador de óxido casero

En los temas “El cambio químico” y “Beneficios de la química responsable” estudiaste los cambios que suceden en diversos materiales por efecto de factores ambientales. También valoraste la importancia que tiene la química en tu vida cotidiana, por ejemplo, cuando los metales se encuentran a la intemperie se oxidan ocurriendo el proceso de corrosión y, para detenerlo, es necesario eliminar el óxido.

### ¿Qué son los limpiadores de óxido?

Los limpiadores de óxido son sustancias que ayudan a evitar y corregir el deterioro de objetos metálicos, como los candados, cadenas, clavos y tornillos. Los limpiadores de óxido no son de aplicación general, pues para cada metal se requiere una sustancia diferente.

En esta ocasión, utilizarás un material de uso doméstico para eliminar el óxido del hierro, el cual se identifica por su color naranja.



**Figura 4.11** Maneja con cuidado los objetos metálicos para evitar accidentes.

#### Material

- Objetos metálicos oxidados (clips, tijeras, tornillos, clavos)
- 1 botella de vinagre blanco
- 1 fibra de alambre o plástico (se puede sustituir por una lija)
- 2 recipientes de plástico o metal
- 3 paños o trapos de algodón de reúso (limpios)
- Aceite para objetos metálicos
- Agua

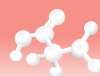
#### Procedimiento

1. Coloca en un recipiente las piezas oxidadas.



**Figura 4.12** Ten a la mano tu cuaderno y lápiz para describir la apariencia de las piezas metálicas de forma periódica.

2. Agrega vinagre en cantidad suficiente para cubrirlos. Si la pieza es muy grande, le puedes aplicar el vinagre con una botella rociadora o con un paño.
3. Deja las piezas con el vinagre de uno a tres días. Realiza revisiones periódicas de las piezas, por ejemplo, cada cuatro horas, y registra el aspecto del objeto en cada una.
4. Cuando se haya aflojado el óxido (se observará cuando el vinagre se haya tornado de color rojizo), prepara un recipiente con agua.



**Figura 4.13** La superficie abrasiva de la fibra metálica ayuda a remover los restos de óxido.



**Figura 4.14** El aceite impide temporalmente la interacción del entorno sobre los objetos metálicos.



5. Saca una pieza del recipiente con vinagre y enjuágala en el que contiene agua; frótala con la fibra o la lija para quitar el sobrante de óxido.
6. Seca con un trapo la pieza enjuagada, y con el otro paño aplica aceite uniformemente.
7. Cuando hayas concluido, continúa con el siguiente objeto a partir del paso 5.

### Precauciones

- Cuida que no caiga vinagre en tus ojos y usa ropa de trabajo, pues el óxido de hierro puede mancharla.
- Si piensas reusar el vinagre, cuélalo y guárdalo en un envase y lugar seguros. Pega en el envase una etiqueta que identifique que es "Vinagre de reuso" y con la advertencia de "¡PELIGRO! No beber".



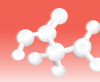
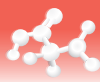
## Difusión en la escuela y la comunidad

En equipos, realicen una exposición donde expliquen los beneficios que brinda el vinagre para la limpieza del óxido de hierro. Observen el tiempo que tardó en desprenderse el óxido de hierro en cada uno de los objetos y expliquen a qué se debió. En sus explicaciones consideren lo aprendido en su curso de Química, como el tipo de reacción, las propiedades de los materiales y las interacciones entre ácidos y metales.

## Evaluación

En grupo, discutan y analicen lo siguiente:

- ¿Qué sustancia en el vinagre facilita eliminar el óxido de hierro y cómo actúa?
- ¿Qué otros materiales de uso doméstico ayudan a eliminar el óxido de hierro?
- ¿Qué función tiene el aceite al aplicarlo en una pieza de metal?
- Investiguen los componentes que tienen los limpiadores de óxido comerciales y cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar éstos, con respecto al empleo del vinagre.



## 5. Elaboración de queso

En el tema “Reacciones químicas en el entorno” reconociste la utilidad de las reacciones químicas en la vida cotidiana y en los procesos de la industria alimentaria, y en “La energía de los alimentos” analizaste el aporte calórico de algunos alimentos. Con esta actividad podrás identificar algunas de las reacciones químicas involucradas en la elaboración de queso.

### ¿Qué es el queso?

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de leche cuajada. Sus características pueden variar según la leche empleada (vaca, cabra, oveja) y el procedimiento de fabricación. El queso es un alimento rico en calcio, proteínas y fósforo.

Existen varios procedimientos para elaborar queso, en esta ocasión se muestra uno de ellos.




**Figura 4.15** Espera unos minutos para observar cómo se corta la leche.

### Material

- 200 ml de leche (de preferencia entera)
- 4 cucharadas soperas de vinagre o el jugo de un limón
- Sal
- Una cacerola mediana (3/4 L)
- Un colador
- Un pedazo de tela limpio (manta de cielo)
- Dos recipientes medianos
- Una pala de madera o cuchara de cocina
- Una parrilla o estufa
- Un termómetro de cocina

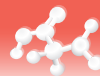
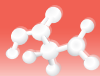
### Procedimiento

1. Coloca la leche en la cacerola; calienta la leche agitando suavemente. Mide la temperatura con el termómetro y suspende el calentamiento cuando el termómetro registre 40 °C.
2. Una vez que alcance la temperatura indicada, apaga la parrilla; agrega el vinagre o el limón. No olvides manejar con precaución los objetos calientes. 
3. Revuelve con la cuchara, tapa la cacerola y deja reposar 15 minutos. Observa que la leche ha cambiado, como se muestra en la figura 4.15.
4. Por otro lado, coloca la tela sobre el colador y este último, sobre el otro recipiente (figura 4.16).
5. Transcurridos los 15 minutos, con ayuda de la cuchara vacía el contenido al colador con la tela (figura 4.17).



**Figura 4.16** Prepara con antelación todos los utensilios que usarás en cada paso.





**Figura 4.17** Al vaciar el contenido pide ayuda a un adulto o maestro para evitar derrames.

6. Deja enfriar y guarda el contenido en el refrigerador aproximadamente por una hora.
7. Pasado el tiempo, observa que se ha formado el queso; agrega sal y mezcla.
8. Colócalo en un recipiente que tenga la forma que desees (figura 4.18).



**Figura 4.18** Usa un plato cuando quieras degustar el queso elaborado.

## Difusión en la escuela y la comunidad

En equipos, realicen un periódico mural donde muestren los pasos que siguieron en la elaboración del queso y expliquen qué cambios ocurrieron en la leche durante el procedimiento que siguieron. Además del queso, otros alimentos pueden obtenerse a partir de la leche usando procesos como la fermentación; investiguen cuáles son y expliquen cómo se lleva a cabo; no olviden utilizar los conceptos que se relacionen con la química (cambios físicos y químicos, biomoléculas, contenido energético). Compartan sus productos con la comunidad.

## Evaluación

En grupo, realicen lo siguiente:

- Investiguen las diferencias y similitudes entre el proceso que realizaron y el usado en la industria alimentaria para producir queso y cuáles son las reacciones químicas que se llevan a cabo en ambos casos. Anótenlas e identifiquen a qué tipo de reacciones corresponden.
- Expliquen cuál es la función del vinagre o del limón en la elaboración del queso.
- Si en su localidad elaboran queso, investiguen el proceso y compárenlo con el método sugerido en esta sección.
- Expliquen las dificultades que tuvieron en la elaboración de estos productos y cómo las resolvieron, por ejemplo, si no cuentan con termómetro, ¿en qué momento apagarían la estufa?



## 6. Botiquín herbolario comunitario



Figura 4.19 Coloca el nombre que corresponda para que no te confundas.

En el tema “Los materiales y sus usos” estudiaste el empleo y la aplicación de algunos materiales y sustancias a partir de sus propiedades físicas y químicas. Por ejemplo, el hecho de que muchas de las sustancias activas de los medicamentos industrializados provienen de plantas.

### ¿Qué es un botiquín herbolario comunitario?

La herbolaria emplea plantas, hongos y flores que brindan beneficios para la atención de ciertos padecimientos y dolores, aunque también hay que tener precauciones porque algunas pueden desencadenar efectos tóxicos, por lo que su uso debe ser supervisado por un especialista. El empleo de medicamentos herbolarios debe complementarse con la visita al médico o la asistencia al centro de salud.



Figura 4.20 Si no tienes mortero, puedes machacar en un molcajete o en un plato con una cuchara.

#### Material

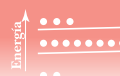
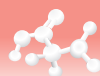
- Mueble para guardar los insumos
- Charolas
- Mortero o molcajete
- Toallas de papel
- Frascos limpios de vidrio con tapa hermética (pueden ser de color ámbar, o transparentes forrados con tela o papel aluminio)
- Etiquetas y bolígrafos
- Cuaderno para el registro de las plantas

#### Procedimiento

1. Asesorado por expertos de la comunidad (pueden ser adultos mayores o curanderos de la localidad), reúne plantas medicinales que ayuden a atender los problemas de salud más comunes; toma nota de sus datos e información que pueda ser de utilidad.
2. Seca por varios días las plantas que estén frescas. Puedes colocarlas a la intemperie en charolas o sobre toallas de papel y remuévelas frecuentemente. Procura la limpieza durante el procedimiento (figura 4.19).
3. Al secarse, tritura en un mortero hojas o tallos (figura 4.20). Si se trata de raíces, córtalas en trozos pequeños.
4. Asigna a cada planta una clave de identificación, con su nombre completo o abreviado, y escríbela en una etiqueta (figura 4.21). Guarda cada planta en un frasco.
5. Acomoda en el mueble los frascos etiquetados y registra en una tabla, como la que se propone, los datos de las plantas que integren el botiquín.
  - a) Puedes hacerla en un cuaderno o en computadora y adecuarla a las necesidades de la comunidad.



Figura 4.21 Pega muy bien cada etiqueta en un costado del frasco.



- b) Anota el nombre de los especialistas o expertos que aportaron plantas e información para el botiquín herbolario comunitario y cómo se les puede contactar, en caso de dudas.
- c) Incluye las referencias, si obtuviste información a través de consulta documental (libros, revistas, internet).

Botiquín herbolario de la comunidad de _____											
Tabla de registro y control											
Clave de identificación (1)	Fecha de ingreso al botiquín	Nombre (s) común (es) (2)	Nombre científico	Parte de la planta que se utiliza	Para qué se utiliza	Forma de conservación y almacenaje	Modo de preparación	Indicaciones de uso	Dosis	Precauciones (caducidad, modo de uso, efectos secundarios) (3)	Sustancias activas o compuestos químicos y medicamentos industrializados que los usan (4)

(1) La clave incluye el nombre de la planta completo o abreviado.  
 (2) Los nombres de la planta se anotarán en la lengua que se habla en la localidad.  
 (3) Hay personas con alergias u otros padecimientos que no pueden consumir o aplicarse cierto tipo de sustancias.  
 (4) Esta información será producto de investigaciones que realice la comunidad a lo largo del tiempo.

6. Conserva el botiquín protegido de la luz, la humedad y el calor.

### Precauciones

- No dejar el botiquín al alcance de los niños.
- No automedicarse.



## Difusión en la escuela y la comunidad

En equipos, investiguen cuáles son las sustancias activas de algunos medicamentos como analgésicos, antiinflamatorios, antibióticos, anti-espasmódicos u otros. Compárenlas con las sustancias activas de las plantas de su botiquín, analicen las similitudes y diferencias. A partir de esto, describan la importancia de elaborar un botiquín herbolario comunitario y las precauciones que se deben tomar. Acuerden quién será el responsable del botiquín (debe ser acompañado por una persona mayor de edad, conocedora de las propiedades de las plantas medicinales).

## Evaluación

En grupo, analicen y discutan:

- ¿Qué son las sustancias activas?
- ¿Cuáles son las diferencias entre las sustancias activas de las plantas medicinales y las de los medicamentos industrializados?
- ¿De qué manera se puede conocer qué cantidad de sustancia activa se usa en una dosis del medicamento herbolario? ¿Por qué es importante conocer esto?
- ¿Por qué se debe proteger a las plantas del botiquín de la luz, el calor y la humedad?



## 7. Elaboración de enjuague bucal

En el tema “Mezclas” estudiaste sus diferentes tipos, así como los métodos para separar sus componentes. En esta actividad realizarás una mezcla con ingredientes que seguramente encontrarás en la cocina de tu casa para elaborar un enjuague bucal sin alcohol, de manera que no irritará tu mucosa oral.

### ¿Qué es el enjuague bucal?

Es una disolución compuesta por ingredientes antisépticos y aromáticos que tiene diversas funciones, desde promover la calcificación de los dientes, eliminar las bacterias causantes de la caries, o eliminar temporalmente el mal aliento.


Para que el enjuague bucal sea efectivo, deberás utilizar cuatro cucharadas de enjuague durante 30 segundos. Lo ideal es que lo emplees después de lavar tus dientes y de usar hilo dental.

#### Material

- 1 L de agua purificada
- 1 cucharada de clavo de olor
- 2 ramitas de perejil (lavado y desinfectado)
- 2 cucharadas de esencia de canela\*
- 2 cucharadas de esencia de menta\*
- ½ cucharadita de colorante vegetal verde
- Una olla
- Estufa o parrilla eléctrica
- Trozo de tela limpia o gasa
- Envase limpio con tapa

\*Para obtener estas esencias, puedes utilizar el destilador elaborado en la actividad de las páginas 250-251.

#### Procedimiento

1. Pon a hervir el agua purificada en la olla. 
2. Una vez que el agua hierva, agrega el clavo y el perejil.
3. Baja la flama y deja que el agua hierva durante 10 minutos.
4. Incorpora las esencias, revuelve y deja que el agua hierva durante dos minutos más.
5. Espera a que el agua se enfríe.
6. Filtra el agua con tela o gasa y vacíala en un envase (figura 4.22).
7. Agrega el colorante, tapa el frasco y agítalo.



**Figura 4.22** La tela impide que pasen fragmentos de clavo y perejil.

8. Úsalo diariamente para enjuagarte la boca después de cada cepillado de dientes.

## Difusión en la escuela y la comunidad


En equipos, investiguen los beneficios del enjuague bucal para prevenir enfermedades orales, compartan sus hallazgos con su comunidad por medio de materiales ilustrados.

Con la asesoría de su maestro, experimenten modificando los ingredientes de su enjuague bucal, para ello, investiguen previamente las propiedades de los componentes que usarán, prefiriendo aquellos que son antisépticos y refrescantes. Pueden emplear las plantas de su botiquín herbolario (páginas 256-257) que posean las propiedades necesarias; corrobórenlo con un experto.

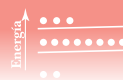
Elaboren encuestas para conocer cuáles son aquellos ingredientes preferidos por las personas.

## Evaluación

En grupo, reflexionen, investiguen y discutan acerca de lo siguiente:

- ¿Qué aroma tienen cada uno de los ingredientes por separado y cuál resulta al combinarlos?, ¿podrían identificarlos en el enjuague por medio del olfato sin conocer sus ingredientes?  Investiguen qué sustancias confieren estos olores.
- ¿Se pueden observar a simple vista los ingredientes que tiene el enjuague bucal?, ¿qué tipo de mezcla es?
- ¿Cómo podrían analizar la efectividad de cada uno de los componentes de sus enjuagues bucales?
- Comenten con su maestro qué pruebas sensoriales les permitirían determinar la caducidad de su producto. Etiquétenlo con ésta y otras recomendaciones que sean importantes para su uso.
- Escriban un texto colectivo acerca de lo que aprendieron con esta actividad.





## 8. Tinción de textiles con materiales vegetales

En el tema “Beneficios de la química responsable”, aprendiste cómo pueden obtenerse nuevos productos mediante las reacciones químicas, así como la importancia del conocimiento químico para el bienestar humano. En esta ocasión conocerás un proceso para teñir textiles con materiales de origen vegetal.

### ¿Qué es la tinción de textiles?

Es un proceso mediante el cual se tiñen telas con diversas sustancias, tanto de origen natural como sintético. El teñido de textiles en México es una actividad milenaria, se práctica desde la época prehispánica. Los antiguos mexicanos dominaban la tinción mediante el uso de hojas, flores, frutos y la cochinilla (un insecto parásito del nopal). También producían tintes de origen mineral obtenidos de piedras, tierras y sales. El teñido textil se realiza en una solución acuosa conocida como baño de teñido.

### ¿Cómo teñir tela?

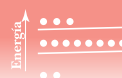
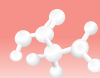
Existen productos a tu alcance que puedes utilizar para teñir textiles. En esta actividad se muestra el uso de uno de ellos (figura 4.23).



Figura 4.23 Pedazos de tela teñidos con productos naturales.

#### Material

- 5 semillas de aguacate (limpias)
- 2 L de agua
- 3 cucharadas de sal



- Una playera o prenda de tu preferencia de color blanco (limpia)
- Una cuchara grande
- Una olla mediana
- Estufa o parrilla eléctrica

### Procedimiento


1. En la olla, agrega el agua, la sal y las semillas de aguacate.
2. Pon la olla en el fuego, mueve constantemente y espera a que las semillas suelten el color. 
3. Sumerge la prenda en la olla y mueve constantemente durante 30 minutos a fuego medio (figura 4.24).
4. Una vez transcurrido el tiempo indicado, retira del fuego y deja enfriar.
5. Enjuaga la prenda con abundante agua y deja secar (figura 4.25).



Figura 4.24 Pide ayuda a tu maestro para sumergir la playera.



Figura 4.25 El color rosa se obtiene de la semilla de aguacate.


## Difusión en la escuela y la comunidad

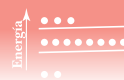
En equipos, organicen una demostración del proceso de tinción de textiles para la comunidad escolar. Expliquen qué le ocurre a las semillas de aguacate en el proceso realizado y cómo se logra la posterior tinción de la prenda de vestir. Consideren los conceptos manejados en su curso de química como las propiedades físicas y químicas de los materiales, solubilidad, y cambios de color.

Comenten qué procesos como éste son amigables con el medioambiente porque permiten reusar ropa que se encuentra en buenas condiciones, lo cual evita generar basura.

## Evaluación

En grupo:

- Investiguen qué otros organismos pueden servir como pigmentos. Elaboren una tabla con su nombre y el color que se obtiene de estos. 
- ¿Qué podrían hacer para obtener diferentes tonos de color? Para responder pueden consultar la actividad de identificación de acidez y basicidad o alcalinidad con col morada.
- Investiguen qué cambios físicos y químicos ocurren en la implementación de este proceso, por ejemplo, ¿qué función tiene la sal en esta técnica de teñido?
- Comenten si en su localidad se utilizan procesos para teñir textiles, ¿qué ventajas o desventajas tendría usar las técnicas que aprendieron con el teñido que se hace normalmente?
- Reflexionen sobre lo que aprendieron durante esta actividad y qué conocimientos del curso de Química les permitió reforzar.



## 9. Elaboración de fertilizantes orgánicos y biopesticidas

En tu curso de Biología elaboraste un huerto vertical para el cultivo de diversos vegetales y en el de Física construiste un sistema de riego por goteo para que tus cultivos tuvieran suficiente agua. Para dar continuidad a esta actividad, y que tu huerto esté libre de insectos y parásitos, y las plantas dispongan de nutrientes, elaborarás un fertilizante orgánico y un biopesticida que no dañen al medio ambiente.

### ¿Qué son los fertilizantes orgánicos y los biopesticidas?

Los fertilizantes orgánicos son materiales de origen animal o vegetal que son ricos en nutrientes aprovechables por las plantas y que se utilizan para mejorar la calidad del suelo. Por otro lado, los biopesticidas son productos naturales utilizados para controlar plagas y se elaboran a base de preparaciones con plantas, flores, frutos o bacterias, para ser aplicados directamente sobre las plantas.



**Figura 4.26** Los fertilizantes orgánicos aportan nutrientes a las plantas de tu huerto.

#### Material para el fertilizante

- Cáscaras de huevo (10 a 20 piezas)

#### Procedimiento

1. Lava las cáscaras de huevo (trata de conservar la membrana transparente).
2. Déjalas secar bajo el sol.
3. Tritura las cáscaras hasta convertirlas en polvo, procura que sea lo más fino posible. Puedes emplear un molcajete para hacerlo.
4. Agrega el polvo obtenido a la tierra de tu huerto vertical o en las macetas (figura 4.26).

#### Material para el biopesticida

- 1/4 de cebolla
- 1/2 cabeza de ajo
- 1 cucharada sopera de ralladura de jabón blanco
- 1 L de agua
- Una cubeta pequeña o recipiente de plástico con tapa
- Un atomizador limpio



**Figura 4.27** Pide ayuda de un adulto para picar la cebolla y el ajo.

#### Procedimiento

1. Corta el ajo y la cebolla en trozos muy pequeños (figura 4.27).





- En la cubeta, agrega el agua, incorpora el ajo, la cebolla y la ralladura de jabón. Revuelve bien (figura 4.28).
- Deja reposar la mezcla por una noche.
- Una vez lista, cuela la mezcla, vacíala en el atomizador y etiqueta con nombre y fecha. La preparación caduca a los 3 meses.
- Aplica alrededor de la planta o árbol, al follaje o a la tierra, una vez por semana.

### Precauciones

Al aplicar el biopesticida procura usar guantes (figura 4.29) y evita rociarlo cerca de tu cara, pues las sustancias que contiene pueden provocar irritación de la piel.



**Figura 4.28** Realiza la mezcla con precaución y limpieza.

## Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, elaboren un tríptico en el que describan cómo implementaron el fertilizante orgánico y el biopesticida en su huerto, y sus resultados. Investiguen qué sustancia presente en el cascarón de huevo sirve como fertilizante, y de qué manera es aprovechable para las plantas, incluyan el nombre del nutriente aportado. En el caso del biopesticida, investiguen cuáles son las sustancias que repelen a los insectos y cuál es el papel del jabón en su preparación. Hagan énfasis en el impacto de estos productos en el medio ambiente en comparación con los productos sintéticos. Compartan sus resultados con la comunidad escolar; indaguen si en la localidad ya se usan fertilizantes orgánicos o de otro tipo y biopesticidas y cuáles han sido los resultados obtenidos de su aplicación. Consideren las preguntas, opiniones y sugerencias vertidas para enriquecer la elaboración y aplicación de estos productos.



**Figura 4.29** Aplica el biopesticida con precaución y consévalo en un lugar seco y oscuro.

## Evaluación

En grupo, comenten y realicen lo que se pide.

- ¿Qué otros productos o alimentos pueden servir como fertilizantes orgánicos o biopesticidas? Para responder usen los conocimientos adquiridos en su curso de química.
- Enlisten los conceptos que están relacionados con lo que aprendieron en el curso y expliquen cómo se relacionan con la elaboración del fertilizante orgánico y el biopesticida. Pueden apoyarse con esquemas.
- Expliquen las dificultades que tuvieron en la elaboración de estos productos y cómo las resolvieron.



# Bibliografía

## Fuentes consultadas

- Aldersey-Williams, H. (2013). *La tabla periódica: la curiosa historia de los elementos*, México, Ariel.
- Astolfi, Jean Pierre (2004). *El "error", un medio para enseñar*, México, SEP / Díada Editora (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Chamizo Guerrero, José Antonio (1996). *Cómo acercarse a la química*, México, Limusa.
- Chamizo Guerrero, José Antonio y Armando Sánchez Martínez, coords. (1996). *La enseñanza de la Química en la escuela secundaria. Lecturas. Primer nivel*, México, SEP.
- Chang, Raymond (2007). *Química*, México, McGraw-Hill.
- Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández Rojas (2000). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructiva*, México, McGraw-Hill.
- Driver, Rosalind et al. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, 4ª ed., Madrid, Ministerio de Educación y Cultura / Ediciones Morata.
- García, H. (2002). *El universo de la química*, México, SEP-Santillana.
- Garriz, Andoni et al. (2005). *Química universitaria*, México, Pearson Educación.
- Garriz, Andoni y José Antonio Chamizo (2001). *Tú y la Química*, México, Pearson Educación.
- Golombek, Diego A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*, Buenos Aires, Fundación Santillana.
- Gray, T. (2013). *Los elementos. Una exploración visual de todos los átomos que se conocen en el Universo*, Barcelona, Silver Dolphin.
- Gray, T. (2015). *Moléculas: Los elementos y la composición de todas las cosas*, México, Larousse.
- Guerrero Legarreta, Manuel (1995). *El agua*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 102).
- Guevara S., Minerva y Ricardo Valdez (2004). "Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje", en *Educación Química*, vol. 15, núm. 3, pp. 243-247.
- Hill, John W. y Doris K. Kolb (1999). *Química para el nuevo milenio*, 8ª ed., México, Prentice Hall.
- Pérez Tamayo, Ruy (2005). *Historia general de la ciencia en México en el siglo xx*, México, Fondo de Cultura Económica.

- Rutherford, Floyd James, coord. (1999). *Ciencia: conocimiento para todos*, México, SEP / Oxford / Harla.
- Secretaría de Educación Pública (2008). *Ciencias III (énfasis en Química). Guía de trabajo. Tercer Taller de Actualización sobre los Programas de Estudio 2006. Reforma de la Educación Secundaria*, México, SEP.
- Zárraga Sarmiento, Juan Carlos et al. (2003). *Química*, México, McGraw-Hill.

## Bibliografía para el maestro

- American Chemical Society (1998). QuimCom. *Química en la comunidad*, México, Pearson Educación.
- American Chemical Society (2007). *Química. Un proyecto de la ACS*, España, Reverté.
- Asimov, Isaac (2016). *Breve historia de la Química* (Edición especial conmemorativa del 50 aniversario de Alianza Editorial), Madrid, Alianza Editorial.
- \_\_\_\_\_ (2011). *Momentos estelares de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial.
- Atkins, P. (2015). *¿Qué es la Química?*, Madrid, Alianza Editorial.
- Becker, W. M, Kleinsmith, L. J y Hardin (1998). *El mundo de la Célula*, Madrid, Pearson Educación.
- Bonvecchio Arenas, Anabelle et al., eds. (2015). *Guías alimentarias y de actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana*. Documento de postura, México, Intersistemas / Conacyt.
- Chang, R. (2007). *Química*, México, Mc Graw-Hill.
- Garriz, A., y Chamizo, José Antonio (2001). *Tú y la Química*, Pearson Educación. México, Golombek,
- Garriz, A., Gasque, L., y Martínez, A. (2005). *Química Universitaria*, México, Pearson Educación.
- Hill, J. W. y Kolb, Doris (1999). *Química para el Nuevo milenio*, México, Prentice Hall.
- Kelly, K. (2010). *Esto no está en mi libro de ciencias*, España, Almuzara.
- Lowe, D. B. (2017). *El libro de la química*, España, Librero.
- Mortimer, R. G. (2008). *Physical Chemistry*, Academic Press, Elsevier.
- Murray Tortarolo, Guillermo y Murray Prisant, Guillermo (2012). "Grafeno. ¿La siguiente revolución tecnológica?", en *¿Cómo ves?*, Año 14, núm 164, pp. 22-25.

Rebolledo, F. (2012). *La ciencia nuestra de cada día II, México*, Fondo de Cultura Económica.

Ríos, J. L. de los (2011). *Químicos y química*, México, Fondo de Cultura Económica.

Romo de Vivar, A. y Delgado, G. (2011), *Química, Universo, Tierra y vida*, México, Fondo de Cultura Económica.

Rosenberg, J. et al. (2014). *Química*, Serie Schaum. México, Mc Graw-Hill Interamericana.

## Fuentes recomendadas para los estudiantes

Aguilar Sahagún, Guillermo (1997). *El hombre y los materiales*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 69).

Alba Andrade, Fernando (1997). *El desarrollo de la tecnología: La aportación de la física*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 23).

Chamizo, José Antonio (1996). *Cómo acercarse a la química*, México, Limusa.

Colavita, Ernesto (2018). *En mi casa hay un laboratorio y mis papás no lo saben*, México, CIDCLI.

Garriz, Andoni y José Antonio Chamizo (1995). *Del tequesquite al ADN: Algunas facetas de la química en México*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 72).

Irazoque, Glinda (2006). *La ciencia y sus laberintos*, México, SEP / Santillana.

Wolke, Robert L. (2011). *Lo que Einstein le contó a su cocinero*, Barcelona, Ma non troppo.

## Referencias de sitios de internet

Ciencianet (18 de diciembre de 2006). *La ciencia es divertida*. Disponible en <http://ciencianet.com/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

Universidad Nacional Autónoma de México (2013). "Química", en *Apoyo académico para la educación media superior*. Disponible en <http://objetos.unam.mx/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

\_\_\_\_\_ (2020) *¿Cómo ves?* Disponible en <http://www.comoves.unam.mx/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

\_\_\_\_\_ (2020) "La química está en todo". Disponible en <http://www.universum.unam.mx/exposiciones/quimica/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

\_\_\_\_\_ (2020) "Objetos de aprendizaje" en *Inducción en TIC*. Disponible en <https://inducion.educatic.unam.mx/course/view.php?id=20&section=3> (Consultado el 18 de septiembre de 2020)

\_\_\_\_\_ (2020) Universum. Disponible en <http://universum.unam.mx/> (Consultado el 18 de septiembre de 2020).

Secretaría de Salud (2020). Disponible en <http://www.gob.mx/salud> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

# Créditos iconográficos

## Ilustración

Alberto Alonso Yáñez: **pp.** 200 y 229.

Arturo Black Fonseca: **pp.** 12-15, 23, 26, 27, 33, 35, 43, 46-49, 52-58, 71-75, 76 arr., 79, 80, 82, 84, 88-89, 90, 92-95, 96 (arr.), 97, 99, 100, 106, 108, 109, 116, 117, 120, 121, 126, 127, 130, 131, 135, 137, 140, 142, 144, 147, 149, 150-155, 157, 158, 166-167, 169, 170, 173, 175, 178, 179, 180-183, 184 (arr.), 186-190, 195, 200, 207, 210, 222, 232, 234 y 246.

Víctor Duarte Alaniz: **pp.** 19, 76 (ab.), 77, 81, 127 (ab.), 148, 156, 160, 161, 172 y 184 (ab. der.).

## Fotografía

**p. 10:** (arr. de izq. a der.) neumático, fotografía de switerdu, bajo licencia CC0/Pixabay 4807269; parrilla, fotografía de Katrina\_S, bajo licencia CC0/Pixabay 3649201; cuchillo, fotografía de lindsey\_home, bajo licencia CC0/Pixabay 4101446; (ab. de izq. a der.) vaso de agua, fotografía de Freepik.es; agua de tamarindo; vaso de agua con aceite, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 11:** secadora, fotografía de Freepik.es; **p. 12:** (izq.) puesta de sol, fotografía de Skitterphoto, bajo licencia CC0/Pixabay 2471177; (centro) taza, fotografía de Freepik.es; **p. 16:** (de arr. a ab.) miel; juguete de plástico; martillo y clavos; escape de automóvil, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 17:** (de arr. a ab.) fundición de metal, fotografía de MarPockStudios, bajo licencia CC0/Pixabay 2109202; tractor, fotografía de Christophe Libert, bajo licencia CC0/Freelimages.com 1375996; desinfección, fotografía de Hans, bajo licencia CC0/Pixabay 357889; (ab. izq.) contaminación del agua, fotografía de Sias van Schalkwyk, bajo licencia CC0/Freelimages.com 1343141; (ab. der.) abastecimiento de combustible, fotografía de elvis santana, bajo licencia CC0/Freelimages.com 1434872; **p. 18:** (arr.) coralillo del Balsas, Morelos, fotografía de Carlos A. Montalván Huidobro/Banco de imágenes Conabio; (ab.) prótesis dental, fotografía de jannoon028/Freepik.es; **p. 20:** vasos con diferentes sustancias: agua, yeso, talco y sus combinaciones, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 21:** (arr. izq.) plato de barro con mantequilla; (arr. der.)

plato de barro, cuchara y botella con aceite; (centro) plato de barro con manzana; (ab. izq.) plato de barro con chocolate; (ab. der.) plato de barro con trozo de madera, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 22:** (arr.) pesaje de precisión en el laboratorio, © Stanisic Vladimir/Shutterstock.com; (ab.) diferentes materiales utilizados para determinar la densidad, © gg/Shutterstock.com; **p. 24:** laboratorio de Lavoisier, Musée de Arts et Metiers, París, fotografía de Ricardo Jurczyk Pinherio, bajo licencia CC BY-SA 2.0; **p. 25:** vasos con agua, aceite, azúcar y sal, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 27:** botellas de plástico, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 28:** (arr.) bandas elásticas, fotografía de evondue, bajo licencia CC0/Pixabay 2229754; (centro) cables de electricidad, fotografía de Aurora Romano, bajo licencia CC0/Freelimages.com 1510811; horneada, fotografía de MAKY\_OREL, bajo licencia CC0/Pixabay 876414; **p. 29:** (arr.) fogata, fotografía de Monsterkoi, bajo licencia CC0/Pixabay 2735379; (ab.) cerillos, fotografía de República, bajo licencia CC0/Pixabay 89105; **p. 32:** (de arr. a ab.) bola de plastilina, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; eslabones, fotografía de Digeman, bajo licencia CC0/Pixabay 517545; diamante, fotografía de EWAR, bajo licencia CC0/Pixabay 807979; atracción estática entre globo y papel, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 34:** (arr.) guantes aislantes, fotografía de Taylor Grote, bajo licencia CC0/Unsplash.com; (ab.) deformación de la vía ferroviaria, © Nordroden/Shutterstock.com; **p. 35:** junta de dilatación térmica, © designbydx/Shutterstock.com; **p. 36:** (arr. izq.) grava de vidrio, © Erik de Graaf/Photo Stock; (arr. der.) diamante verde, fotografía de DWilliam, bajo licencia CC0/Pixabay 622113; (ab. izq.) prisma transparente con arcoiris, fotografía de Freepik.es; (ab. der.) fibra óptica, fotografía de Cnipato78, bajo licencia CC0/Pixabay 3069830; **p. 37:** (izq.) punta de obsidiana, Museo Nacional de Antropología, Secretaría de Cultura-INAH-México, reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, fotografía de Raúl Barajas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; (der.) *Códice Florentino*, libro II, folio 21; **p. 38:** (arr.) superconductor de alta temperatura que levita sobre un anillo magnético, fotografía de Julian Litzel (Jullit31), bajo licencia CC BY-SA 3.0; (ab.) molde

plástico para frasco de plástico, © Aumm graphix-photo/Shutterstock.com; **p. 39:** (arr.) vasos de agua, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; (centro izq.) pinceles, fotografía de Alexas\_Fotos, bajo licencia CC0/Pixabay 1743775; (centro der.) persona que monta bicicleta, fotografía de Freepik.es; (ab. izq.) torre de electricidad, fotografía de hazi, bajo licencia CC0/Pixabay 3040447; (ab. der.) tractor en arado, fotografía de WFranz, bajo licencia CC0/Pixabay 4509660; **p. 40:** (arr. izq.) gelatina; (arr. centro) granos de maíz y frijol en un recipiente; (arr. der.) vaso de agua con cubos de hielo; (centro) agua de jamaica; (ab. izq.) arena y agua en un vaso; (ab. der.) agua y aceite en un vaso, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 41:** (arr.) vitamina C, fotografía de Albany Colley, bajo licencia CC0/Pixabay 3593242; (ab.) agua de limón con chía, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 42:** huevo mexicano, fotografía de Freepik.es; (ab.) cubiertos, fotografía de Pxhere; **p. 44:** (de arr. ab.) escultura en bronce, fotografía de kerut, bajo licencia CC0/Pixabay 2861594; porción de mayonesa; agua de tamarindo; barda de ladrillos; taza de cerámica; cabello y uñas, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; lingotes de plata, © Shawn Hempel/Shutterstock.com; carbón, © valzan/Shutterstock.com; **p. 45:** (izq.) filtro, fotografía de petitgiovanni, bajo licencia CC0/Pixabay 640487; (centro) decantación, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; (der.) tamiz para construcción, © Tequero/Shutterstock.com; **p. 46:** (arr.) imán; (centro) moneda de cincuenta centavos, reproducción autorizada por la Dirección General Adjunta de Banca y Valores, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 48:** (arr.) pigmento azul de Prusia, fotografía de Saalebaer, bajo licencia CC0 1.0; (centro) tintas hechas con mezclas de pigmentos y agua o alcohol, experimento: Alejandra Valero Méndez y Víctor Duarte Alanís; **p. 50:** (de arr. ab.) mezcla de cemento y piedra para construcción, fotografía de jcomp/Freepik.es; arcilla, fotografía de Bas van de Wiel, bajo licencia CC0/Freemages.com 1180975; hielo, fotografía de marta juez, bajo licencia CC0/Freemages.com 1579371; masa para pizza, fotografía de Roberto Ribeiro, bajo licencia CC0/Freemages.com 1305171; **p. 51:** (arr.) agua hirviendo, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; (centro) fogata, fotografía de Evan Wise, bajo licencia CC0/Unsplash.com; (ab.) olla en antiguo horno. © Marijus Auruskevicius/Shutterstock.com; **p. 52:** bolsa

con lodo, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 58:** (arr. izq.) flores, fotografía de EllasPix, bajo licencia CC0/Pixabay 977061; (arr. der.) interior de congelador, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; (centro izq.) pan en horno, fotografía bajo licencia CC0/Unsplash.com; (centro der.) planta nuclear, Cruas Ardechè, Francia, fotografía de ResoneTIC, bajo licencia CC0/Pixabay 177183; (ab. izq.) lago Canim, Columbia Británica, Canadá, fotografía de ArtTower, bajo licencia CC0/Pixabay 67283; (ab. der.) cubo de construcción con cal en el sitio de construcción, © natali\_ploskaya/Shutterstock.com; **p. 59:** frascos con agua y yeso, y frascos en baño maría, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 60:** (arr. izq.) madera para fogata, fotografía de Freepik.es; (arr. der.) fogata, fotografía de przemokrzak, bajo licencia CC0/Pixabay 2409088; (centro izq.) cocinando huevo, fotografía de jcomp/Freepik.es; (centro der.) huevo frito, fotografía bajo licencia CC0/Unsplash.com; (ab. izq.) conglomerado, Banco de imágenes y sonidos, Instituto de Tecnologías Educativas, Ministerio de Educación, España, bajo licencia CC BY-NC-SA 3.0 ES; (ab. der.) cemento, Banco de imágenes y sonidos, Instituto de Tecnologías Educativas, Ministerio de Educación, España, bajo licencia CC BY-NC-SA 3.0 ES; **p. 61:** (arr.) pintura, © Paparacy/Shutterstock.com; (ab.) plátano oxidado, © Valerii\_Dex/Shutterstock.com; **p. 62:** guacamole tradicional, © Benita Kuszpit/Shutterstock.com; **p. 63:** (arr.) decoloración del cabello, fotografía de Freepik.es; (ab.) fenolfaleína, fotografía de Polina Tankilevitch, bajo licencia CC0/Pexels; **p. 64:** doctor curando abrasión con antiséptico, © tong patong/Shutterstock.com; **p. 65:** (arr.) comprimido efervescente de vitamina, © Orawan Pattarawimonchai/Shutterstock.com; (centro) herrero, fotografía de Jonathan Bean, bajo licencia CC0/Unplash.com; (ab.) pollo en brasas, fotografía de samer daboul, bajo licencia CC0/Pexels; **p. 66:** (arr. izq.) fuegos artificiales, fotografía de Le Kiet, bajo licencia CC0/Unsplash.com; (arr. der.) flash, fotografía de Farhan Amoor, bajo licencia CC0/Freeimages.com 1526684; (ab.) pulseras fluorescentes, fotografía de Hans/Pxhere.com; **p. 67:** (arr.) Santuario de las luciérnagas, Nanacamilpa, Tlaxcala, fotografía de Sectur Tlaxcala; (centro izq.) cinabrio, sulfuro de mercurio rojo, © Linnas/Shutterstock.com; (centro der.) mercurio líquido, fotografía de Bionerd, 2008, bajo licencia CC BY 3.0; (ab.) yoduro de plomo, fotografía de PaigePowers, bajo licencia CC BY 2.0; **p. 68:** (arr.) comprimido efervescente en agua, © Egoreichenkov Evgenii/Shutterstock.com;



(centro izq.) bicarbonato de sodio como limpiador de metal; (centro der.) limpiador de bicarbonato; (ab.) bicarbonato como desodorizante, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 69:** Migración de la mariposa monarca, 2020, tríptico de Mikel Aldaz y Santiago Cossío; **p. 70:** fotografía de Ana Laura Delgado/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 73:** planta nuclear, Laguna Verde, Municipio de Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, Veracruz, fotografía de HFStudios, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 77:** contenedor de biogas, fotografía de 1815691, bajo licencia CC0/Pixabay 2919235; **p. 78:** fotografía de Ana Laura Delgado/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 79:** (de arr. ab.) tubos de PVC, fotografía de Freepng.es; salero, fotografía de Freepng. es; diamante, fotografía de bijutoha, bajo licencia CC0/Pixabay 1857732; lingote de plata, fotografía de Freepng. es; **p. 82:** placa de circuito impreso, fotografía de Hans Linde, bajo licencia CC0/Pixabay 4083582; **p. 83:** (arr.) "Destilación" alquimista con gafas estudiando en su laboratorio, Philipp Galle, Wellcome Collection, bajo licencia CC BY 4.0; (ab.) laboratorio, fotografía de jarmoluk, bajo licencia CC0/Pixabay 2815641; **p. 86:** charola con galletas, fotografía de Jessica Johnston, bajo licencia CC0/Unsplash.com; **p. 87:** (arr.) galleta de avena, fotografía de Freepng.es; (ab.) preparación de galletas de avena, fotografía de @azerbaijan\_stockers/Freepik.es; **p. 95:** Alemania del Este, 1979: Friedrich August Kekule (1829-1896), sello de la serie "Alemanes famosos" emitido en 1979, © wantanddo/Shutterstock; **p. 96:** (arr.) grafito, dibujo de Persia, bajo licencia CC BY-SA 4.0; (ab.) sierra para azulejos con cuchilla de diamante, fotografía de Hustvedt, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 98:** (arr. izq.) sulfato de aluminio y potasio monocristal, fotografía de Maxim Bilovitiskly, bajo licencia CC BY-SA 3.0; (arr. der) sulfato de cobre, fotografía de Stephandb, bajo licencia CC BY-SA 3.0; (ab. izq.) acercamiento de los cristales de sodio, fotografía de NASA Johnson, bajo licencia CC BY-NC 2.0; (ab. der.) sales de Epsom, © Diez, Ottmar/Photo Stock; **p. 101:** fotografía de Ana Laura Delgado/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 102:** (arr.) cuaderno de notas, fotografía de Freepik.es; (ab.) reacción química que forma yoduro de plomo, fotografía de Geoffrey Whiteway, bajo licencia CC0/Free Range Stock; **p. 103:** (arr.) calcio parcialmente oxidado, fotografía de Tomihandorf, bajo licencia CC BY-SA 3.0; (centro) tanque de oxígeno, fotografía de Freepng; (ab.) cal viva, fotografía de Leiem, bajo licencia CC BY-SA 4.0; **p. 104:** envase de agua oxigenada, fotografía de Daniel González Ci-

fuentes/Alfa Ediciones; **p. 105:** relieve en la base de la estatua de Lavoisier (Lavoisier y su esposa en su laboratorio), fotografía de Wellcome Collection, bajo licencia CC BY 4.0; **p. 107:** carretilla elevadora, fotografía de Nino Satria, bajo licencia CC0/Freemages.com 1208379; **p. 108:** *La emperatriz Catalina II con M.V. Lomonosov*, 1884, Iván Kuzmich Fedorov (1853-?), bajo licencia CC0; **p. 110:** (arr.) Stanislaw Cannizzaro, ca. 1907, autor desconocido, bajo licencia CC0; (ab.) abonamiento de la tierra, municipio Turén, Estado Portuguesa, Venezuela, fotografía de Playael-yaque, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 112:** proceso de actividad, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 113:** fotografía de Mar Molina Aja/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 114:** (arr.) libreta y bolígrafo, fotografía de Freepik.es; (ab.) pozole, fotografía de alphacreativa, bajo licencia CC0/Pixabay 2820341; **p. 115:** (arr. izq.) carbón, fotografía de Onze Creativiteit, bajo licencia CC0/Pixabay 842468; (arr. der) diamante en bruto, fotografía de Tim Parkin, bajo licencia CC BY-NC 2.0; (centro) mano con pastilla, fotografía de jcomp/Freepik.es; (ab.) jarabe, fotografía de jcomp/Freepik. es; **p. 116:** (arr. izq.) Diodenarray-UV/VIS-Espectrómetro UV5 de Mettler-Toledo, fotografía de CHR7777, bajo licencia CC BY-SA 4.0; (arr. der.) gradiente de clorofila, fotografía de Georgios Liakopoulos, bajo licencia CC BY-SA 2.0; (ab.) laboratorio de química, fotografía de Lower Colombia Collage, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; **p. 117:** experimento de combustión, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 118:** vinagre y bicarbonato, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 119:** (arr. izq.) interior de frigorífico, fotografía de Andras Deak, bajo licencia CC0/Freemages.com; (arr. der.) congelador, fotografía de The Lugash, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; (ab.) retrato en invierno, fotografía de Madalin Calita, bajo licencia CC0/Pixabay 1166842; **p. 120:** (arr.) cuaderno de notas, fotografía de Freepik.es; (ab.) vasos con agua y pastilla efervescente, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 122:** recipiente con canicas, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 123:** (izq.) paciente con mascarilla de oxígeno, fotografía de wawwbreakmedia\_micr, wawwbreakmedia\_mc/Freepik.es (centro) queso empaquetado al alto vacío, fotografía de PressReleaseFinder, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; (der.) pavo salvaje incubando, fotografía de Putneypics, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 124:** calentando el horno, fotografía de Mariano Draghi, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; **p. 125:** sur-

tido de verduras en escabeche, fotografía de Freepik.es; **p. 126:** acopio, fotografía del Gobierno del Estado de Sinaloa, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; **p. 128:** materiales para actividad, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 129:** anuncio de Proyectos de Inversión de Petróleos Mexicanos, Tula, Hidalgo, 8 de diciembre de 2015, fotografía de la Presidencia de la República Mexicana, bajo licencia CC BY 2.0; **p. 131:** recipiente para composta, fotografía de Ben Kerckx, bajo licencia CC0/Pixabay 513609; **p. 132:** niño con fiebre, fotografía de Freepik.es; **p. 133:** química a la carta, fotografía de mientras cambia la escuela, bajo licencia CC BY 2.0; **p. 134:** (izq.) metal de sodio de la colección Dennis S.K., fotografía de Dnn87, bajo licencia CC BY-SA 3.0; (centro) reacción de sodio con agua, © Science Photo Library/Photo Stock; (der.) vaso con agua, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 136:** horno, fotografía de michael\_swan, bajo licencia CC BY-ND 2.0; **p. 139:** (izq.) batería, fotografía de Capri23auto, bajo licencia CC0/Pixabay 2870614; (arr. der.) baterías, fotografía de Visor69, bajo licencia CC0/Pixabay 1930820; (ab. der.) batería plana, fotografía de omekwalecki, bajo licencia CC0/Pixabay 4401292; **p. 141:** mar de Java, buzo de la Marina de Indonesia practica soldadura submarina con buzos de la Marina de los Estados Unidos, fotografía de U. S. Pacific Fleet, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 142:** torres de destilación y destellos a la luz del amanecer, fotografía de Roy Luck, bajo licencia CC BY 2.0; **p. 143:** flores bálticas, misión Copernicus Sentinel-2, fotografía de Agencia Espacial Europea, bajo licencia CC BY-SA 2.0; **p. 144:** (arr.) coloridos tubos de neón, fotografía de Freepik.es; (ab.) peces de aguas profundas conservados llamados Anglépez, © panparinda/Shutterstock.com; **p. 145:** feria científica y tecnológica 2015, fotografía de Daniel Santiago Hernández, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 146:** (izq. de arr. ab.) alambre de cobre fotografía de Freepng; salero, fotografía de Bru-nO, bajo licencia CC0/Pixabay 3285024; papel aluminio fotografía de Freepng; leche, fotografía de Kamran Aydinov/Freepik.es; (ab. centro) agua, fotografía de Freepng; (ab. der.) lingote de oro, fotografía de Mathias Wewering, bajo licencia CC0/Pixabay 2801876; **p. 147:** (izq.) Tabla de las sustancias simples de Antoine Laurent Lavoisier, traducción mexicana de Tratado elemental de química, publicado por el Real Seminario de Minería, bajo licencia CC0; (centro.) modelo del sistema periódico de Chancourtois, realizado por el Museo de Ciencias en 1925, fotografía de Science

Museum Group, bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0; **p. 148:** (arr.) Manuscrito de Mendeléyev, Sistema de Elementos Basados en su Peso Atómico, fechado el 17 de febrero de 1869, bajo licencia CC0; (ab.) maqueta de la tabla periódica elaborada por Víctor Duarte; **p. 155:** alternativa ecológica, fotografía de PublicDomainPictures, bajo licencia CC0/Pixabay 21761; **p. 156:** experimentos, fotografía de Jessica Maeso Bartoll, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; **p. 158:** (de arr. ab. y de izq. a der.) centenario (50 pesos oro), Casa de Moneda de México, en <https://bit.ly/3ja51mb> (Consultado el 15 de octubre de 2020); metal de sodio de la colección Dennis S.K., fotografía de Dnn87, bajo licencia CC BY-SA 3.0; mercurio, fotografía de wonderferret, bajo licencia CC BY 2.0; mercurio líquido, Banco de imágenes y sonidos, Instituto de Tecnologías Educativas, Ministerio de Educación, España, bajo licencia CC BY-NC-SA 3.0 ES; azúfre, Nueva Zelanda, fotografía de Ildigo, bajo licencia CC0/Pixabay 2525198; lápiz de grafito, fotografía de mortiz320, bajo licencia CC0/Pixabay 1510731; carbono, fotografía de Jeffrey Beall, bajo licencia CC BY SA 2.0; punto de encuentro, fotografía de Gerd Altmann, bajo licencia CC0/Pixabay 550822; **p.158:** lata de aluminio, fotografía de starline/Freepik.es; **p. 160:** (arr. izq.) limpieza, fotografía de Andrea Piacquadio, bajo licencia CC0/Pexels; (arr. der.) limpieza de piso, fotografía de Michael Lorenzo, bajo licencia CC0/Freelimages.com 1230060; (ab.) alberca, fotografía de Thomas Park, bajo licencia CC0/Unsplash.com; **p. 161:** *Códice Badiano*, 1552, elaborado en náhuatl por Martín de la Cruz y traducido por Juan Badiano, papel europeo, 15.5 x 20 cm, f. 29r, bajo licencia CC0; **p. 162:** proyectos semestrales liceo agrícola, fotografía de Liceo Bicentenario Molina, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; **p. 163:** parlamento de niñas y niños adolescentes, fotografía de Comunicación y Desarrollo Social, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 164:** haciendo tortillas, Urique, Chihuahua, fotografía de Eli Duke, bajo licencia CC BY-SA 2.0; **p. 165:** amasando en metate, Uruapan, Michoacán, fotografía de Alejandro Linares García, bajo licencia CC BY-SA 4.0; **p. 168:** (de arr. ab. y de izq. a der.) incendio forestal, fotografía de skeeza, bajo licencia CC0/Pixabay 2268725; hornear, fotografía de Finn Bjurvoll Hansen, bajo licencia CC0/Pixabay 3723444; soplando velas, fotografía de Maggie Morrill, bajo licencia CC0/Pixabay 2330496; pastilla efervescente, fotografía de Freepik.es; fotografías de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; refinería, fotografía de Nicola Giordano, bajo licencia CC0/Pixa-



bay 3400043; **p. 171:** (arr.) cubiertos, fotografía de Catherine Haugland, bajo licencia CC0/Pixabay 1354659; (ab.) clavos, fotografía de Josef Juchem, bajo licencia CC0/Pixabay 1482398; **p. 173:** fuerte de San Miguel, San Francisco de Campeche, Campeche, fotografía de Adam Jones, Ph.D., bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 176:** (izq.) Fritz Haber, fotografía de la Fundación Nobel, bajo licencia CC0; (der.) Carl Bosch, fotografía de Historia Corporativa de BASF, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 177:** estudiantes, fotografía de Luis Alberto Guluarte Mendoza, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 178:** (arr.) maceta, bajo licencia CC0/Pixsels.com; (centro) rata, fotografía de Shutterbug75, bajo licencia CC0/Pixabay 1238239; (ab.) vela, fotografía de Racool\_studio/Freepik.es; **p. 180:** (izq.) higos, fotografía de ijana-drndarski, bajo licencia CC0/Unsplash.com; (centro) semillas, fotografía de rawpixel.com/Freepick.es; (der.) raíces, fotografía de Enrique Lorca, bajo licencia CC0/Pixabay 4928266; **p. 188:** Rosalind Franklin, 1955, MRC Laboratorio de Biología Molecular, de la colección personal de Jenifer Glynn, bajo la licencia CC BY-SA 4.0; **p. 192:** (izq.) guisado de garbanzos, fotografía de Czendon, bajo licencia CC0/Pixabay 692664; (centro) hortalizas mixtas, fotografía de neoadvanced, bajo licencia CC0/Pixabay 1068592; (der.) pescado crudo, fotografía de mrsiraphol/Freepik.es; **p. 193:** (arr.) alimentos; (ab.) experimento con alimentos, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 194:** actividades físicas, macro-vector/Freepik.es; **p. 196:** etiquetas de información nutricional en pan tostado y refresco, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 197:** (arr.) enchiladas, fotografía de César Huitrón, bajo licencia CC0/Pixabay 4847184; (ab.) nopales, fotografía de Yesica, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; **p. 198:** enfrijoladas, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 199:** (izq.) fútbol femenino, fotografía de Estefanía González, bajo licencia CC BY-NC 2.0; (der.) joven mirando televisión, fotografía de cookie\_studio/Freepik.es; **p. 200:** surtido de bebidas en supermercado, fotografía de Stolbovsky, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 201:** (izq.) El Tejate-Chapulines, fotografía de Kirk K, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; (der.) chinicuiles, Ciudad de México, fotografía de Jonathan Cohen, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 202:** (izq.) vista del cielo contaminado, Ciudad de México, © Matt Gush/Shuttersotck.com; (der.) Ciudad de México, fotografía de Andre, bajo licencia CC0/Pexels.com; **p. 203:** pelícano cubierto de petróleo, foto cortesía de la oficina del gobierno de Jindal/Louisiana GOHSEP, bajo licencia CC BY-SA 2.0; **p. 204:** mina Chuquimata, fotografía del Ministerio de

Ecuador, bajo licencia CC BY-SA 2.0; **p. 205:** llantas, fotografía de Bjorn Staven, bajo licencia CC0/Pixabay 342253; **p. 206:** semilla, fotografía de RociH, bajo licencia CC0/Pixabay 3296391; **p. 207:** maizal, fotografía de Thomas B., bajo licencia CC0/Pixabay 4280596; **p. 208** (izq.) abeja, fotografía de Ilana Grostern, bajo licencia CC0/Unsplash.com; (centro) ratón, fotografía de Pxfuel; (der.) colibrí macho muerto, fotografía de Leonore Edman, bajo licencia CC BY 2.0; **p. 209:** (arr.) mosquito, fotografía de Squeeze, bajo licencia CC0/Pixabay 542156, (ab.) fumigación, fotografía de Ernesto Eslava, bajo licencia CC0/Pixabay 2772381; **p. 210:** residuos de plástico, fotografía de Stux, bajo licencia CC0/Pixabay 3962409; **p. 211:** (arr.) gaviota en basura, fotografía de RosalieR, bajo licencia CC0/Pixabay 3944357; (ab.) prueba de antibióticos, fotografía de Don Stalonsphil.cdc.gov, bajo licencia CC0; **p. 212:** (arr.) engorde de ganado, fotografía de Skeese, bajo licencia CC0/Pixabay 868032; (ab.) bacteria de la tuberculosis, fotografía de NIAID, bajo licencia CC BY 2.0; **p. 213:** Liga de debate de secundaria, 8 de febrero de 2019, fotografía de Deporte, Actividades y Participación UC3M, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 214:** automóviles, fotografía de Timmi Bjornestad, bajo licencia CC0/Pixabay 3718165; **p. 215:** (arr.) vertedero, fotografía de pilgrimpassing, bajo licencia CC0/Pixabay 2832778; (ab.) fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 216:** (arr.) avances del relleno sanitario, fotografía del Gobierno de Cholula, bajo licencia CC BY 2.0; (ab.) separación de residuos, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 218:** (arr. izq.) pastilla de jabón, fotografía de PDPics, bajo licencia CC0/Pixabay 390275; (arr. centro) cubo de pintura de agua, fotografía de Rafael Moreno, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; (arr. der.) envase de shampoo, fotografía de user18526052/Freepik.es; (ab. izq.) mermelada, fotografía de lifeforstock/Freepik.es; (arr. der.) salchichas, fotografía de Freepng; **p. 219:** smog en la Ciudad de México, fotografía de Gordon Bell, bajo licencia CC BY-ND 2.0; **p. 220:** laboratorio móvil de monitoreo de calidad del aire, fotografía del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México/Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México; **p. 221:** tubería de descarga de aguas residuales industriales y de fábrica en el canal y el mar, © Weerayuth Kanchanacharoen/Shutterstock.com; **p. 223:** exantema, fotografía de Klaus D. Peter, Gummersbach, Alemania, bajo licencia CC BY 3.0; **p. 224:** suelo con salinidad, Montana, fotogra-



fía del United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, bajo licencia CC0; **p. 225:** La semana de la Tierra, CEO Antigua, en <https://bit.ly/2H4oesF>, (Consultado el 15 de octubre 2020); **p. 226:** paisaje industrial, fotografía de Constantin Jurcut, bajo licencia CC0/FreemImages 1176501; **p. 227:** (arr.) descansando de clases, Ciudad de México, 2017, fotografía de María Gabriela Bautista Rodríguez; (centro) batería solar flexible Ilustración 3D, © Iaremenco Sergii/Shutterstock.com; (ab.) calentando el café, Ciudad de México, 2020, fotografía de María Gabriela Bautista Rodríguez; **p. 228:** (arr.) botiquín, fotografía de Matt Briney, bajo licencia CC0/Unsplash.com; (ab.) Gira de medios 2011 a Honduras, fotografía de la Misión de Estados Unidos ante las agencias de las Naciones Unidas en Roma, bajo licencia CC BY-ND 2.0; **p. 230:** taller de carpintería, Guadalajara, fotografía de Imagen en Acción, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; **p. 231:** hospital Manuel Gea González, Secretaría de Salud, en <https://bit.ly/3jdtSFD> (Consultado el 20 de octubre de 2020); **p. 233:** carbón marrón, fotografía de Rolf Dobberstein, bajo licencia CC0/Pixabay 283211; **p. 235:** CSI secundaria Reloaded, fotografía de Ciencia Viva, bajo licencia CC BY 2.0; **p. 236:** (arr.) ecología, macrovector/Freepik.es; (centro) residuos al río, fotografía de Daniel Bachhuber, bajo licencia CC BY-NC-ND 2.0; (ab.) curtiduría de Chouara, fotografía de Anthony Tong Lee, bajo licencia CC BY-ND 2.0; **p. 237:** (arr.) curso de Reikil nivel II, fotografía de ARCAFES, bajo licencia CC BY 2.0; (centro) fotografía de Ana Laura Delgado/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; (ab.) fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 238:**

fotografía de María Gabriela Bautista Rodríguez; **p. 239:** artesanía de materiales reciclados, fotografía de Vilses-kogen, bajo licencia CC BY-NC 2.0; **p. 241:** (arr. izq.) cuero curtido en Marrakech, fotografía de Donar Reiskoffer, bajo licencia CC BY-SA 3.0; (ab. izq) artesana del textil, Oaxaca, fotografía de Antonio Nava/Secretaría de Cultura Ciudad de México CC BY-SA 2.0; (der.) fabricación de textiles, fotografía de Pashminu Mansukhani, bajo licencia CC0/Pixabay 831011; **pp. 242-243:** fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 246:** (izq.) extinguidor de fuego, bajo licencia CC0/FreemImages.com 1309526; (der.) extinguiendo fuego, vectorpouch/Freepik.es; **p. 247:** (arr. y centro) bolsa de bicarbonato con sodio; (ab.) extintor casero, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **pp. 248-249:** elaboración de purificador de agua, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **pp. 250-251:** elaboración de destilador, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **pp. 252-253:** elaboración de queso, fotografías de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 254:** (arr.) plantas medicinales, fotografía de Racool\_studio/Freepik.es; (centro) mortero, fotografía de Free-Photos, bajo licencia CC0/Pixabay 103115; (ab.) frascos, vectorpocket/Freepik.es; **p. 256:** (arr.) fertilizando, fotografía de la Universidad del Estado de Oregon, bajo licencia CC BY-SA 2.0; (ab.) cebolla y ajo picados, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; **p. 257:** (arr.) mezcla de cebolla, ajo, jabón y agua, fotografía de Daniel González Cifuentes/Alfa Ediciones; (ab.) pesticida, fotografía de pro-tooleh/Freepik.es.



*Ciencias y Tecnología. Química. Tercer grado.*  
*Telesecundaria. Volumen II*  
se imprimió por encargo  
de la Comisión Nacional de  
Libros de Texto Gratuitos, en los  
talleres de , con domicilio en  
en el mes de de 20 .  
El tiraje fue de ejemplares.