

TEXTO DEL ESTUDIANTE

# CIENCIAS NATURALES

Esteban Campbell Orellana



8 <sup>o</sup>  
Básico



Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile

EDICIÓN ESPECIAL PARA EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN PROHIBIDA SU COMERCIALIZACIÓN



8<sup>o</sup>

básico

# CIENCIAS NATURALES

TEXTO DEL ESTUDIANTE

Esteban Campbell Orellana  
Licenciado en Educación en Biología  
Profesor de Biología y Ciencias Naturales

En el desarrollo del **Texto del estudiante de Ciencias Naturales 8° básico SM**, participó el siguiente equipo:

#### **Dirección editorial**

Arlette Sandoval Espinoza

#### **Coordinación área Ciencias Naturales**

Andrea Tenreiro Bustamante

#### **Autoría y edición**

Esteban Campbell Orellana

#### **Consultoría**

José Aravena Rodríguez

Johanna Camacho González

Óscar Cifuentes Sanhueza

Álvaro Herrera Proaño

#### **Corrección de estilo y prueba**

Catalina Lamas Izquierdo

#### **Dirección de Arte**

Carmen Gloria Robles Sepúlveda

#### **Coordinación de diseño**

Gabriela de la Fuente Garfías

#### **Diseño y diagramación**

Loreto López Rodríguez

#### **Iconografía**

Vinka Guzmán Tacla

#### **Ilustraciones**

Edgardo Contreras de la Cruz

Ítalo Ahumada Morasky

Tomás Reyes Reyes

#### **Fotografías**

Carlos Johnson Muñoz

Conicyt

Matías Muñoz Manzo

Francisca Pizarro Sepúlveda

Archivos fotográficos SM

Latinstock

Shutterstock

Getty images

#### **Jefatura de producción**

Andrea Carrasco Zavala

#### **Gestión de derechos**

Loreto Ríos Melo

En este libro se utilizan de manera inclusiva términos como “los niños”, “los padres”, “los hijos”, “los apoderados”, “los profesores” y otros que refieren a hombres y mujeres. De acuerdo con la norma de la Real Academia Española, el uso del masculino se basa en su condición de término genérico, no marcado en la oposición masculino/femenino; por ello se emplea el masculino para aludir conjuntamente a ambos sexos, con independencia del número de individuos de cada sexo que formen parte del conjunto. Este uso evita además la saturación gráfica de otras fórmulas, que puede dificultar la comprensión de lectura y limitar la fluidez de lo expresado.

En este texto se utilizaron las siguientes familias tipográficas: Booster, Aspira nar, Ubuntu.

Este texto corresponde al Octavo año de Educación Básica y ha sido elaborado conforme al Decreto Supremo N°614/2013, del Ministerio de educación de Chile.

© 2019 - SM S.A. - Coyancura 2283, oficina 203 Providencia.

ISBN: 978-956-363-740-3 / Depósito legal: 310615

Se terminó de imprimir esta edición de 231.020 ejemplares en el mes de Enero del año 2020.

Impreso por RR. Donnelley.

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización de los titulares del “Copyright”, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

# Presentación

El texto que tienes en tus manos es una herramienta elaborada pensando en ti.

Tú serás el protagonista de tu propio aprendizaje y el texto será el vehículo que, junto a tu profesor, te oriente y te acompañe en la adquisición de los contenidos y el desarrollo de habilidades, procedimientos y actitudes propios de las Ciencias Naturales.



## ¿Qué son las Ciencias Naturales?

La ciencia es el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento del mundo natural y a partir de los cuales se deducen teorías y leyes. Las Ciencias Naturales abarcan todas las disciplinas científicas que se dedican al estudio de la naturaleza: las ciencias biológicas, físicas y químicas.

## ¿Qué aprenderé?

Este texto, que te acompañará durante un año, te invita a conocer cada vez más acerca de tu entorno, cómo funciona tu cuerpo, el de otros seres vivos, las características de la materia y de todo lo que te rodea. Es un viaje alucinante que te permitirá mirar con los ojos de la ciencia y disfrutar de este maravilloso mundo que estás a punto de descubrir.

## ¿Cómo aprenderé?

El texto promueve el desarrollo de habilidades científicas como un elemento central. Para ello, se presenta una serie de estrategias, actividades, proyectos y procedimientos prácticos que te permitirán razonar, argumentar y experimentar en torno a los fenómenos que se producen en la naturaleza.

## ¿Para qué?

Para que logres acercarte a las diferentes disciplinas científicas con gusto y motivación. Por ello, este texto es una propuesta integral, que busca contribuir a tu formación como ciudadano activo, crítico, reflexivo y capaz de integrarte y dejar huella en la sociedad. Te invitamos a recorrer tu texto y asombrarte con lo que puedes lograr.

# ¿Cómo llevar a cabo el trabajo científico?

En **ciencias** se emplea un método riguroso, preciso y cuidadoso de proceder, que permite estudiar y comprender los fenómenos naturales.

En toda **investigación científica** se hace uso de una serie de **habilidades y procedimientos** que buscan resolver problemas y dar respuesta a fenómenos del entorno. Por ello, en el trabajo científico, es posible distinguir etapas que trabajarás a lo largo del texto.

## Observar

Muchas veces la observación es casual, pero comúnmente es activa y dirigida a partir de la curiosidad. De esta manera, lo observado se analiza, se relaciona con conocimientos científicos anteriores y se registra por su potencial relevancia.



## Plantear un problema y formular hipótesis

En esta etapa, se plantea una interrogante o problema a partir de las observaciones con el objetivo de delimitar el fenómeno que se investigará.



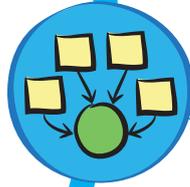
## Experimentar

En esta etapa se planifica y se desarrolla un procedimiento experimental que permita responder la pregunta planteada. Para ello, es necesario relacionar las variables de estudio.



### Comunicar

Consiste en dar a conocer los resultados de la investigación científica y las conclusiones obtenidas a partir de ella. En esta etapa, se deben explicar los nuevos conocimientos adquiridos y los procesos emprendidos mediante un lenguaje claro y preciso, que incluya la explicación de los conceptos de mayor complejidad.



### Concluir y evaluar

Las conclusiones ponen en relación los resultados obtenidos con la hipótesis planteada, mientras que la evaluación se refiere a la revisión del procedimiento realizado. Para ello, es necesario considerar aspectos como la selección de materiales, la rigurosidad en la ejecución de los pasos, en las mediciones y en el análisis, la identificación y corrección de los errores y la calidad de las fuentes de información utilizadas.



### Analizar e interpretar resultados

Es la explicación de los resultados obtenidos, que implica la interpretación tanto de los resultados esperados como de los no esperados. Generalmente, es un análisis que se apoya en antecedentes surgidos en otras investigaciones.



### Registrar y organizar resultados

Es la recolección y registro de los datos que surgen durante el procedimiento experimental aplicado. Los resultados deben ser organizados, entre otros recursos, en tablas de datos, gráficos, figuras y esquemas.

Unidad

**1**

**Cuerpo humano en acción ..... 8**



**Lección 1** ¿Cómo ser saludables?..... **10**

¡Eres lo que comes!..... **10**

Taller de habilidades ..... **14**

¡Seamos saludables!..... **16**

**Lección 2** ¿Cómo integramos los nutrientes?..... **24**

¡A incorporar nutrientes!..... **24**

¡Respira profundo! ..... **29**

Taller de habilidades ..... **34**

Tránsito corporal..... **36**

Equipo de limpieza ..... **42**

Consolido mi aprendizaje ..... **47**

Unidad

**2**

**La vida en su mínima expresión ..... 50**



**Lección 3** ¿De qué estamos formados? ..... **52**

Exploración celular ..... **52**

Las células por dentro..... **58**

Taller de habilidades ..... **64**

Equipos celulares ..... **66**

**Lección 4** ¿Cómo la célula intercambia materiales?..... **72**

Peaje celular..... **72**

Taller de habilidades ..... **76**

Transporte en plantas..... **82**

Consolido mi aprendizaje ..... **89**

Unidad  
**3**

**Lo electrizante y cálido de nuestras vidas ..... 92**



**Lección 5** ¿Cómo se origina la electricidad? ..... **94**

Fuerza electrizante ..... **94**

Movimiento eléctrico ..... **98**

Taller de habilidades ..... **104**

Camino eléctrico ..... **110**

Generando electricidad ..... **118**

**Lección 6** ¿Qué es el calor? ..... **122**

Calor y temperatura, ¿sinónimos? ..... **122**

Tránsito energético ..... **126**

Taller de habilidades ..... **136**

Consolido mi aprendizaje ..... **141**

Unidad  
**4**

**A descubrir lo elemental ..... 144**



**Lección 7** ¿De qué se compone la materia? ..... **146**

Adentrándonos en la materia ..... **146**

Taller de habilidades ..... **151**

Uniones atómicas ..... **156**

**Lección 8** ¿Cómo se organiza la materia? ..... **164**

Todo en su lugar ..... **164**

¡Agrúpanse! ..... **170**

Taller de habilidades ..... **173**

Tendencias en la tabla ..... **178**

Elementos vitales ..... **182**

Taller de habilidades ..... **186**

Consolido mi aprendizaje ..... **189**

Glosario ..... **192**

Índice temático ..... **196**

Solucionario ..... **198**

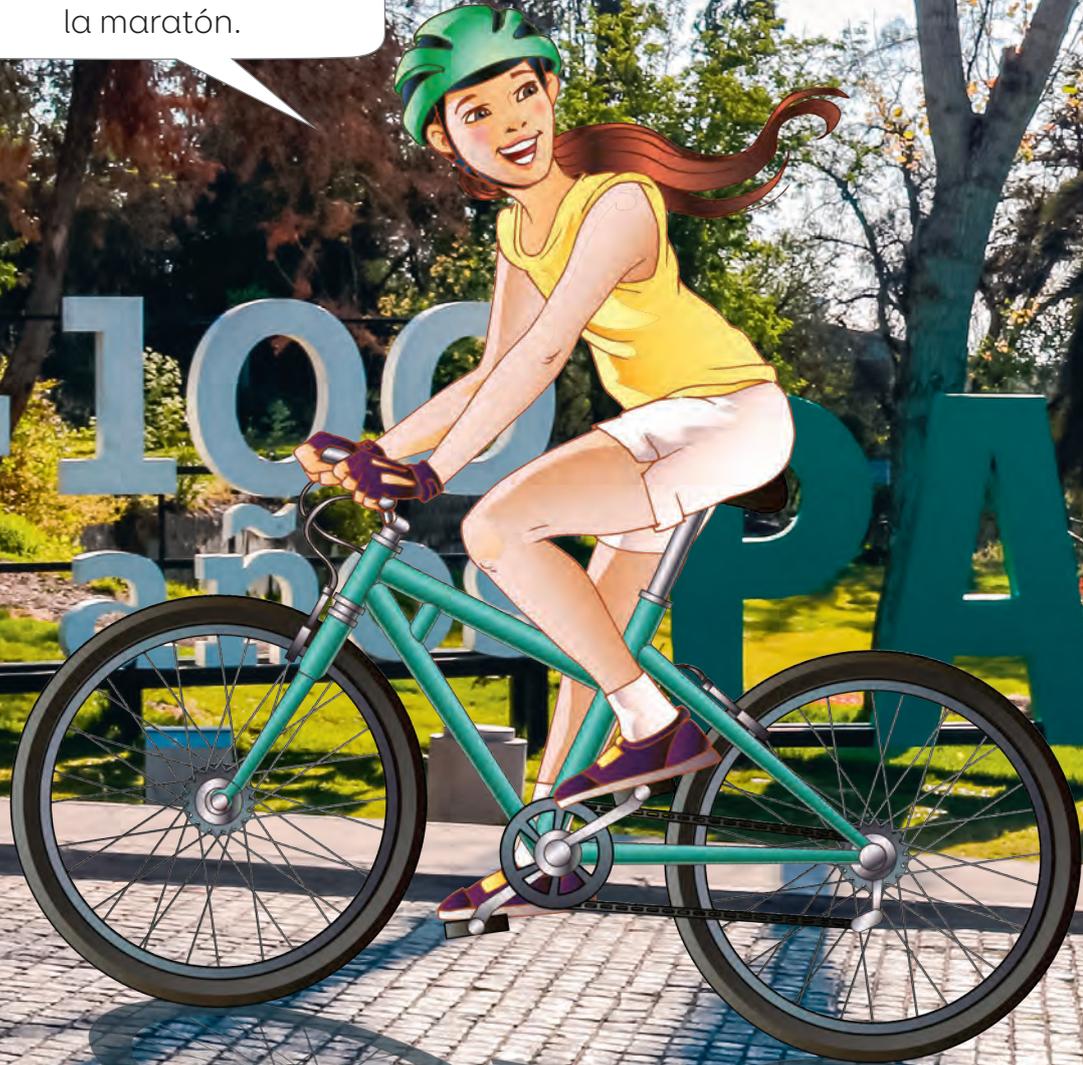
Anexo ..... **203**

¿Qué son las Grandes ideas de la ciencia? ..... **205**

Bibliografía ..... **206**

# Cuerpo humano en acción

La próxima vez, ¿subamos el cerro trotando? Así nos preparamos para la maratón.



Sí, pero nada de comida chatarra cuando volvamos. Recuerda que además debemos alimentarnos bien.

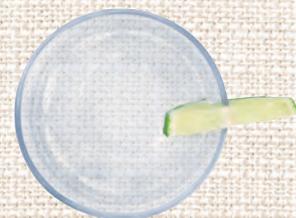


- ¿Qué necesita tu cuerpo para fortalecerse y funcionar correctamente?
- Antes de realizar algún deporte o actividad física, ¿cómo te preparas? ¿Qué debes considerar?

# ¿Cómo ser saludables?



¿Consideras esta comida saludable? Explica.



¿Qué hábitos o conductas puedes adoptar para mantenerte sano?

## ¡Eres lo que comes!

1. Observa el ejemplo de lo que comió uno de tus compañeros la semana pasada:

Desayuno	Colación	Almuerzo	Once	Cena
Pan integral	Yogur	Carbonada	Marraqueta con palta	Pollo cocido
Queso		Ensalada surtida	Leche	Porotos verdes
Té		Naranja		Agua
Manzana		Agua		

2. Luego, responde:

- ¿Conoces los beneficios que aportan los alimentos que consumió? De ser así, nombra dos.
- ¿Sabes de qué nutrientes se componen estos alimentos? Señálalos.

Los alimentos que consumes influyen significativamente en tu estado de salud, pues proveen a tu cuerpo sustancias denominados nutrientes, que le permiten crecer y reparar sus tejidos. Estos, además, le proporcionan la **energía** necesaria para que lleven a cabo todos los procesos que realiza.

La energía contenida en los nutrientes se mide en **calorías** (cal) o kilocalorías (kcal): una kilocaloría equivale a 1000 calorías. En estado de reposo el consumo energético de tu organismo es mínimo y constituye el **metabolismo basal**. Adicionalmente, tu cuerpo gasta energía cuando realizas actividad física.



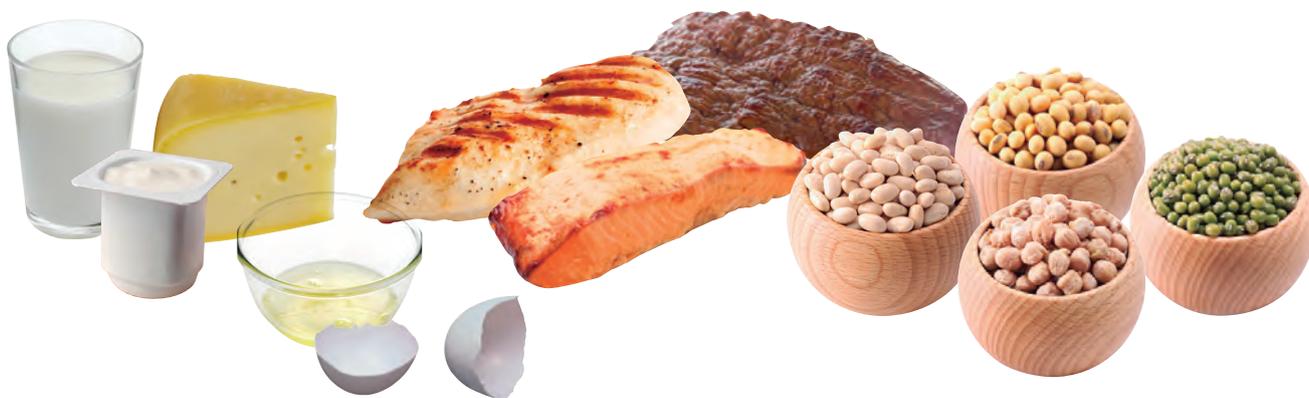
▲ Tu cuerpo siempre gasta energía, tanto en reposo como en actividad.

## ¡El poder de los nutrientes!

Una **dieta** saludable está compuesta por una cantidad balanceada de nutrientes. Por ello, es importante que conozcas los tipos de nutrientes y en qué alimentos puedes encontrarlos.

### Proteínas

Están formadas por moléculas más pequeñas llamadas aminoácidos. Algunos alimentos ricos en proteínas son:



Las proteínas cumplen funciones relacionadas con el crecimiento, la defensa y la regulación de tu cuerpo.

### Carbohidratos

Están compuestos por unidades más pequeñas llamadas monosacáridos. Algunos alimentos abundantes en carbohidratos son:



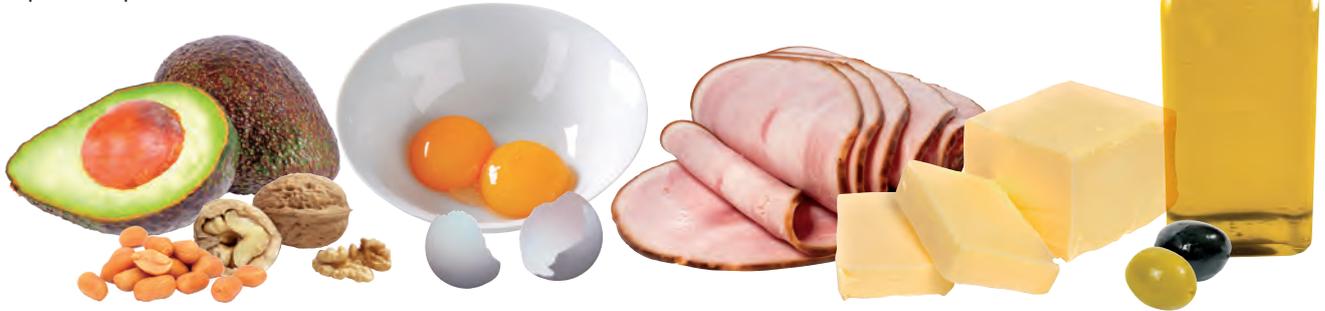
12 a 15



Los carbohidratos constituyen la principal fuente energética del organismo. También forman parte de estructuras celulares.

## Lípidos

Muchos de ellos están formados por moléculas llamadas ácidos grasos. Algunos son utilizados por el organismo como fuente de energía de reserva y otros son parte de estructuras celulares. También participan en la síntesis de hormonas.



▲ Algunos alimentos ricos en lípidos.

## Agua

Ayuda a mantener estable la temperatura del organismo. Permite el transporte de sustancias en el organismo y la eliminación de desechos a través de la orina.



▲ Tu cuerpo obtiene agua cuando la bebes y mediante alimentos que la contienen, como leche, sopas y jugos caseros, frutas o verduras.

## Vitaminas y minerales

Se requieren en cantidades muy pequeñas. Permiten que se lleven a cabo procesos químicos fundamentales para el organismo.



▲ Algunos alimentos ricos en vitaminas y minerales.

## Observar y reconocer proteínas en alimentos



Observar es obtener información de un objeto o evento mediante los sentidos. ¿En qué medida este proceso puede estimular nuestro interés en comprender los fenómenos naturales?

1. Realicen el siguiente experimento en parejas:

1

Reúnan los materiales.

Agua, miel diluida, clara de huevo, gotario, aceite vegetal, reactivo de Biuret, 4 tubos de ensayo con tapa.

2

Ejecuten el procedimiento.



1: agua  
2: clara de huevo  
3: miel  
4: aceite vegetal



El reactivo de Biuret torna la muestra de color morado cuando en ella hay presencia de proteínas.

Repitan el último paso con los demás tubos.

## 3

Registren y describan los resultados.

Presenten los resultados en una tabla.

- a. ¿En qué tubo(s) observaron algún cambio?
  - b. ¿Qué indica ese cambio?
2. Establezcan conclusiones.
- a. ¿Qué permitió determinar, con certeza, la presencia de proteínas?
  - b. ¿En qué otros alimentos podrían detectar proteínas?



Investigadoras de la USACH concentraron las proteínas de la quinua. Con ello buscan crear un ingrediente nutritivo, de alto contenido proteico, dirigido a personas que no consumen productos de origen animal.

**Fuente:** USACH, 2017. (Adaptación)



▲ En 1996 la FAO catalogó a la quinua como uno de los cultivos más prometedores para la humanidad.

Señala los nutrientes de los alimentos que indicaste en la actividad de la **página 10**.

# ¡Seamos saludables!

1. Reúne las etiquetas de seis alimentos diferentes.
2. Examínalas y evalúa el valor nutricional de cada alimento, utilizando estos criterios: calorías y cantidad de nutrientes por porción.
3. Responde estas preguntas:
  - a. ¿Cuál(es) de los alimentos que revisaste incluirías en un menú saludable?
  - b. ¿Qué importancia tiene revisar el etiquetado de los alimentos?

Información nutricional		
Porción: 1 cucharadita (7g)		
Porciones por envase: 36		
	100 g	1 porción
Energía (Kcal)	716,0	50,0
Proteínas (g)	0,8	0,1
Grasa total (g)	80,2	5,6
Grasa saturada (g)	13,8	1,0
Grasa monoinsaturada (g)	28,5	2,0
Grasa poliinsaturada (g)	34,6	2,4
Colesterol (mg)	0,0	0,0
Hidratos de carbono disponibles (g)	0,5	0,0

Las etiquetas de información nutricional permiten conocer las calorías y los nutrientes de cada porción.



En Chile, los alimentos que superen los límites establecidos para las calorías, azúcares, sodio y grasas saturadas deben presentar uno o más sellos.

## ¿Cuánto consumir?

Alimentarnos adecuadamente implica tener en cuenta el tipo y la cantidad de alimentos que ingerimos. Para orientarnos hacia aquel fin, se han establecido diferentes modelos de alimentación equilibrada. Uno de ellos son las Guías alimentarias, propuestas por el Ministerio de Salud.



Fuente: Minsal, 2015. (Adaptación)

EVITA ESTOS ALIMENTOS

### Interpretar un modelo

A partir de la propuesta presentada, responde estas preguntas:

1. ¿Por qué crees que el agua ocupa el centro del círculo?
2. ¿Qué significa que la actividad física rodee el círculo?
3. De los alimentos que consumes habitualmente, nombra dos que ubicarías fuera del círculo.



16 a 19

## Nueva actitud

La ingesta inadecuada de alimentos, ya sea por déficit o exceso de ellos, puede producir las siguientes enfermedades:



**Sobrepeso u obesidad**, que se produce al consumir más calorías de las necesarias.

**Desnutrición**, que ocurre cuando las personas ingieren menos calorías de las requeridas.

Ahora bien, ¿cuánta energía necesitas al día? Para hacer una estimación, primero calcula la **tasa metabólica basal (TMB)**.

Luego, multiplica la TMB por el **factor de actividad física que te corresponda**:



$$(17,5 \times \text{kg}) + 651$$

▲ Esta fórmula es para hombres de 10 a 17 años.



$$(12,2 \times \text{kg}) + 746$$

▲ Esta fórmula es para mujeres de 10 a 17 años.

Ligera		Moderada		Intensa	
♂ (1,60 × TMB)	♀ (1,50 × TMB)	♂ (1,78 × TMB)	♀ (1,64 × TMB)	♂ (2,1 × TMB)	♀ (1,90 × TMB)

▲ La intensidad de la actividad física refleja la velocidad y el esfuerzo requeridos al ejecutarla.

Pequeños cambios en tu actividad física pueden entregarte grandes beneficios. Te aconsejamos:

## EN LUGAR DE:

## INTENTA:



Mejorar tus hábitos implica modificar tu comportamiento. Mantener un registro de cómo te alimentas y ejercitas puede ayudarte en ello.



### Evaluar hábitos

Analiza tu ingesta de alimentos y nivel de actividad durante una semana. Al ver los resultados, ¿qué cambios necesitarías hacer en tus hábitos? ¿Cómo vas a concretarlos?

## ¡Atención a las alertas!

Un trastorno alimentario es una enfermedad que hace que tengamos conductas alimentarias poco saludables para nuestro cuerpo. Algunas de ellas son:

### Anorexia

Se define como el rechazo a consumir alimentos causado por el miedo a ganar masa corporal.



La anorexia se manifiesta en personas que practican dietas estrictas y rechazan alimentos, lo que provoca un adelgazamiento severo.



### Bulimia

Se caracteriza por ingestas de comida desmedidas y compulsivas, seguidas de vómitos inducidos.

Quienes padecen bulimia presentan un gran sentimiento de culpabilidad luego de los episodios de ingesta compulsiva.

En ocasiones podemos enfrentarnos a circunstancias que ponen en riesgo nuestra salud, por ejemplo, exponernos a consumir **drogas**. Algunas de ellas dañan nuestro organismo. Por ejemplo:



## ¿Cómo protegernos de las drogas?

Involúcrate en actividades con personas que deseen mantenerse alejadas de las drogas.



Evita situaciones en las que puedas sentirte presionado para consumirlas. También es importante que aprendas a decir que no con firmeza y confianza, si te ofrecen drogas.

### Proponer medidas de autocuidado

En parejas, hagan una lista con diferentes estrategias para evitar y rechazar el uso de drogas.



22 y 23

## ¡Seamos más activos!

La práctica regular de ejercicio físico brinda múltiples beneficios para la salud.

### Cerebro

Disminuye los niveles de estrés y mejora la concentración.

### Sangre

Ayuda a regular los niveles de colesterol y azúcar en la sangre.

### Pulmones y corazón

Fortalece tus pulmones y corazón. Permite que circule más sangre y oxígeno por tu cuerpo.

### Músculos

Ayuda a mantener tus músculos fuertes y flexibles.

### Esqueleto

Favorece la formación, el fortalecimiento y el desarrollo de tus huesos.

Crea y comparte un blog que promueva hábitos de vida saludable.

## Desarrollar un plan de acción

Evaluación

1. Observa la siguiente pirámide:

### Actividades domésticas y recreativas



▲ Todos los días.

Fuerza y flexibilidad muscular



▲ Dos a cinco veces por semana.

Resistencia cardiovascular



▲ Tres a cinco veces por semana.

Actividades sedentarias



▲ Ocasionalmente.

2. Sugiere un plan semanal de ejercicio físico basándote en la pirámide.
3. Compléméntalo con un plan de alimentación saludable de igual duración.
4. A partir de lo anterior, crea un programa semanal de vida sana.

- Observa nuevamente la imagen superior de la página 10.
- Vuelve a responder las preguntas.
- Compara tus respuestas: ¿cómo variaron? ¿A qué atribuyes las diferencias?

# ¿Cómo integramos los nutrientes?

¿De dónde proviene la energía que tu cuerpo utiliza para funcionar?

¿Cómo obtienes esa energía?

## ¡A incorporar nutrientes!

En parejas, agreguen igual cantidad de agua y aceite en un tubo. Agítenlo y observen. Añadan la misma medida de lavalozca, agítenlo y observen.



1. Describe los cambios que experimentó la mezcla.
2. ¿Sucederá algo similar dentro de sus cuerpos cuando consumen lípidos? Expliquen.

Tu cuerpo obtiene de los nutrientes la energía para realizar actividades, pero ¿cómo los extrae de los alimentos?

El **sistema digestivo** realiza la **digestión**, es decir, la degradación de alimentos en moléculas simples.

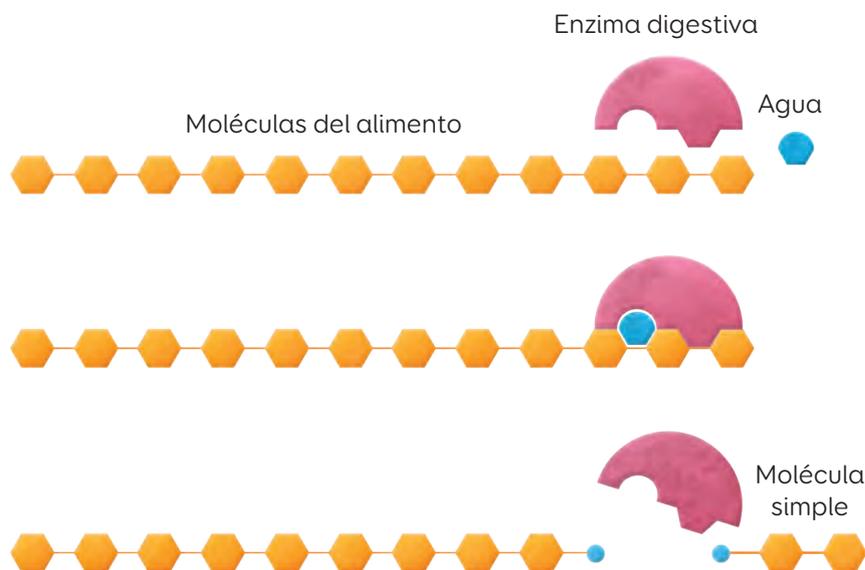
Podemos distinguir dos tipos de digestión: mecánica y química.

La **digestión mecánica** consiste en fragmentar, triturar y macerar el alimento.



◀ Con la digestión mecánica se forman pequeños trozos de comida que son más sencillos de digerir.

La **digestión química** es la descomposición de las moléculas del alimento mediante la acción de **enzimas digestivas**.



◀ Las enzimas digestivas aceleran la ruptura de los enlaces químicos.

En el sistema digestivo también se producen otros procesos: **absorción**, el paso de los nutrientes desde el sistema digestivo hacia la sangre, y **egestión**, la eliminación de sustancias de desecho.



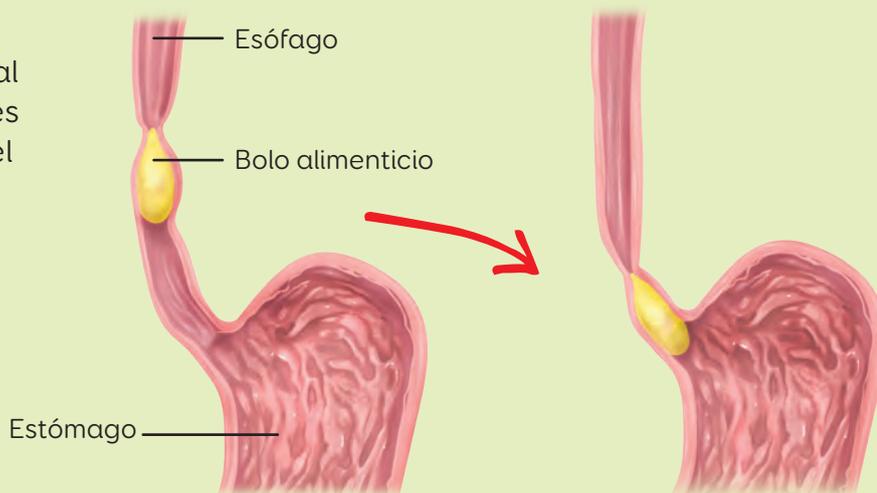
24 y 25

## Travesía de los alimentos

Cuando masticas un alimento en la boca (1), las **glándulas salivales** (2) producen la saliva que lo convierte en **bolo alimenticio**. La saliva contiene la **amilasa salival**, enzima que digiere el almidón.

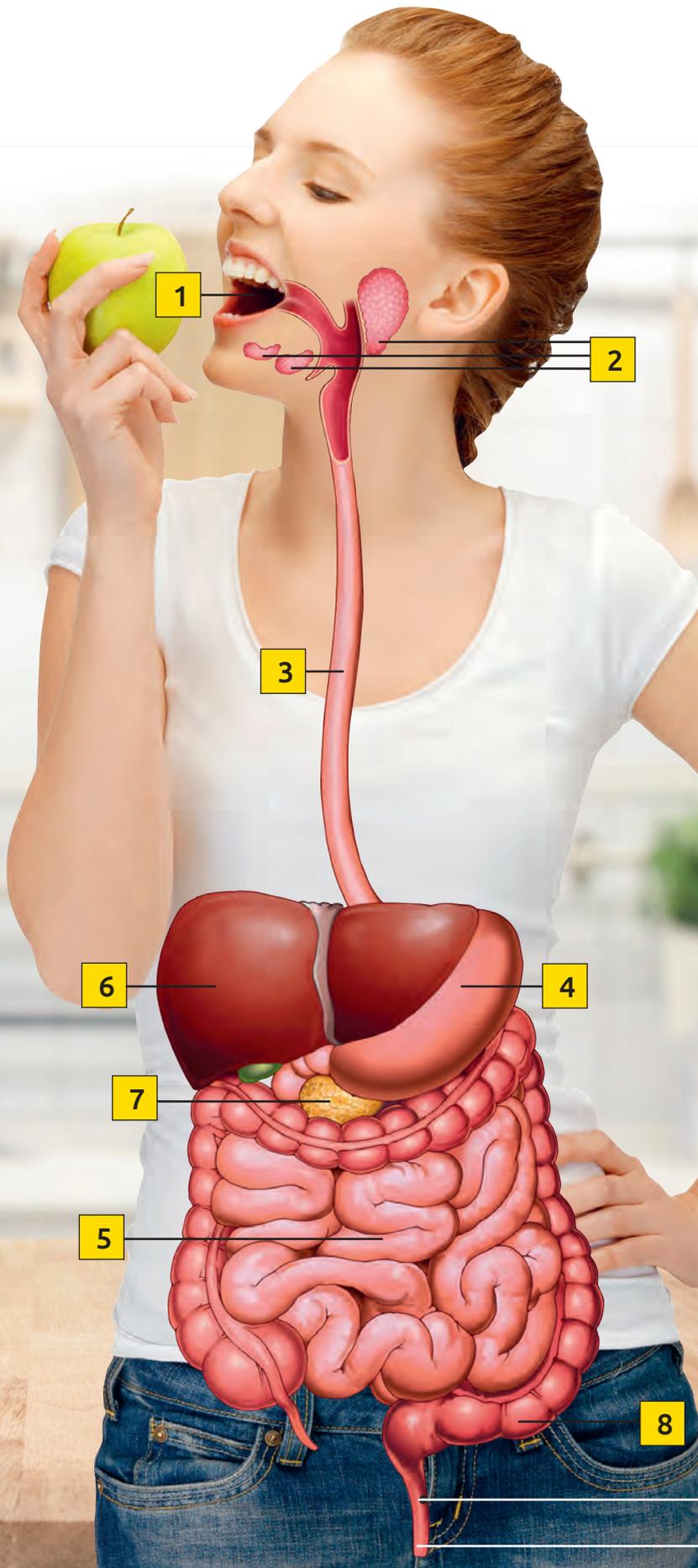


El bolo alimenticio pasa desde la boca al **esófago** (3) y, a través de él, avanza hacia el estómago.



Una vez en el **estómago** (4), el bolo alimenticio se mezcla con el **jugo gástrico**. Esta sustancia transforma el bolo en **quimo** mediante la **pepsina**, la enzima que degrada las proteínas.

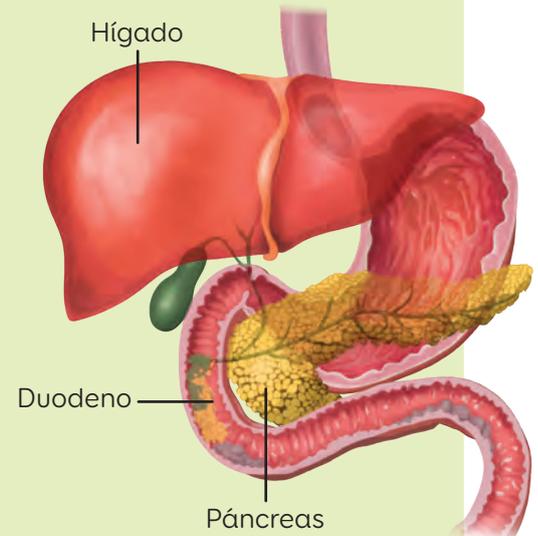




El quimo llega al **duodeno** en el intestino delgado (5). Allí, páncreas e hígado vierten sus secreciones.

El **hígado** (6) produce **bilis**, sustancia que emulsiona las grasas.

El **páncreas** (7) libera jugo pancreático, que contiene las enzimas que digieren carbohidratos, proteínas y lípidos.



El proceso anterior hace que el quimo se transforme en **quilo** y comience la absorción de nutrientes en el intestino delgado.

En el **intestino grueso** (8) se absorben algunas sustancias, como el agua. Sin embargo, su principal función es almacenar desechos, los que luego son eliminados a través del recto.

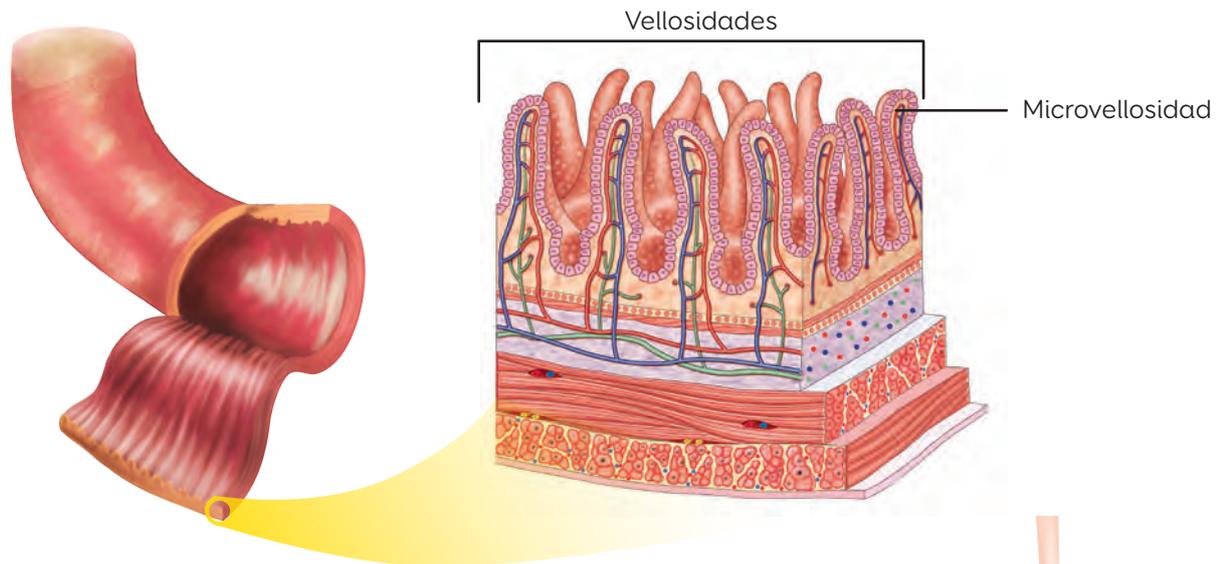
Recto  
Ano



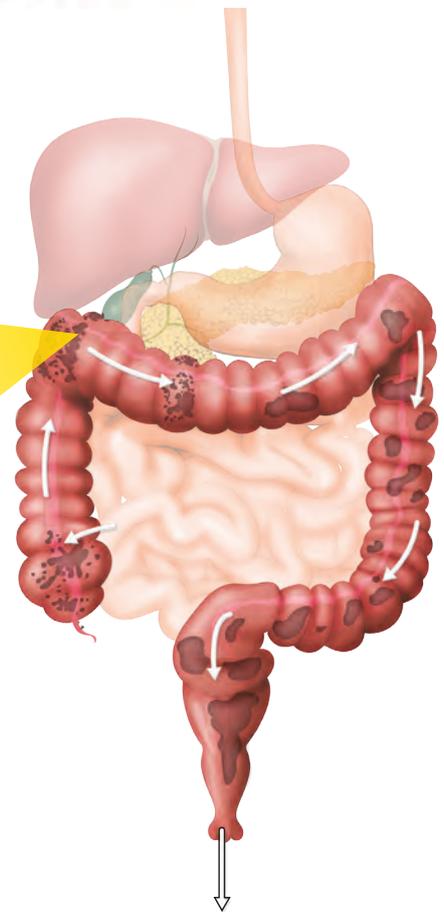
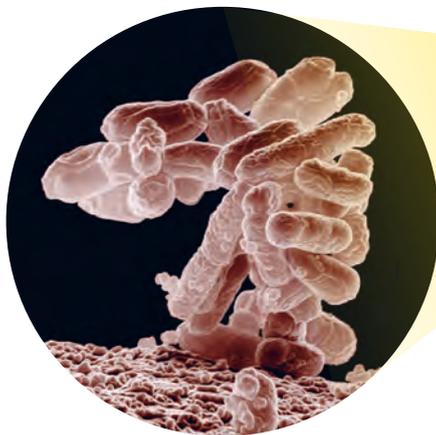
26 y 27

## Aprovechar y desechar

La **absorción de nutrientes** que acontece en el intestino delgado consiste en el paso de los nutrientes y el agua que ingerimos desde el **tubo digestivo** hacia la sangre. La superficie interna del intestino delgado posee vellosidades y microvellosidades intestinales que aumentan la superficie de absorción.



Los alimentos no digeridos llegan al **intestino grueso**, donde el agua y los minerales no absorbidos pasan al torrente sanguíneo mientras se forman las heces fecales.



- ▲ En el intestino grueso viven bacterias que se alimentan del material que pasa a través de él. Algunas de ellas fabrican vitamina K, la que participa en la fijación de calcio en los huesos.

Redacta una síntesis con dos columnas: “Antes pensaba” y “Ahora pienso”.

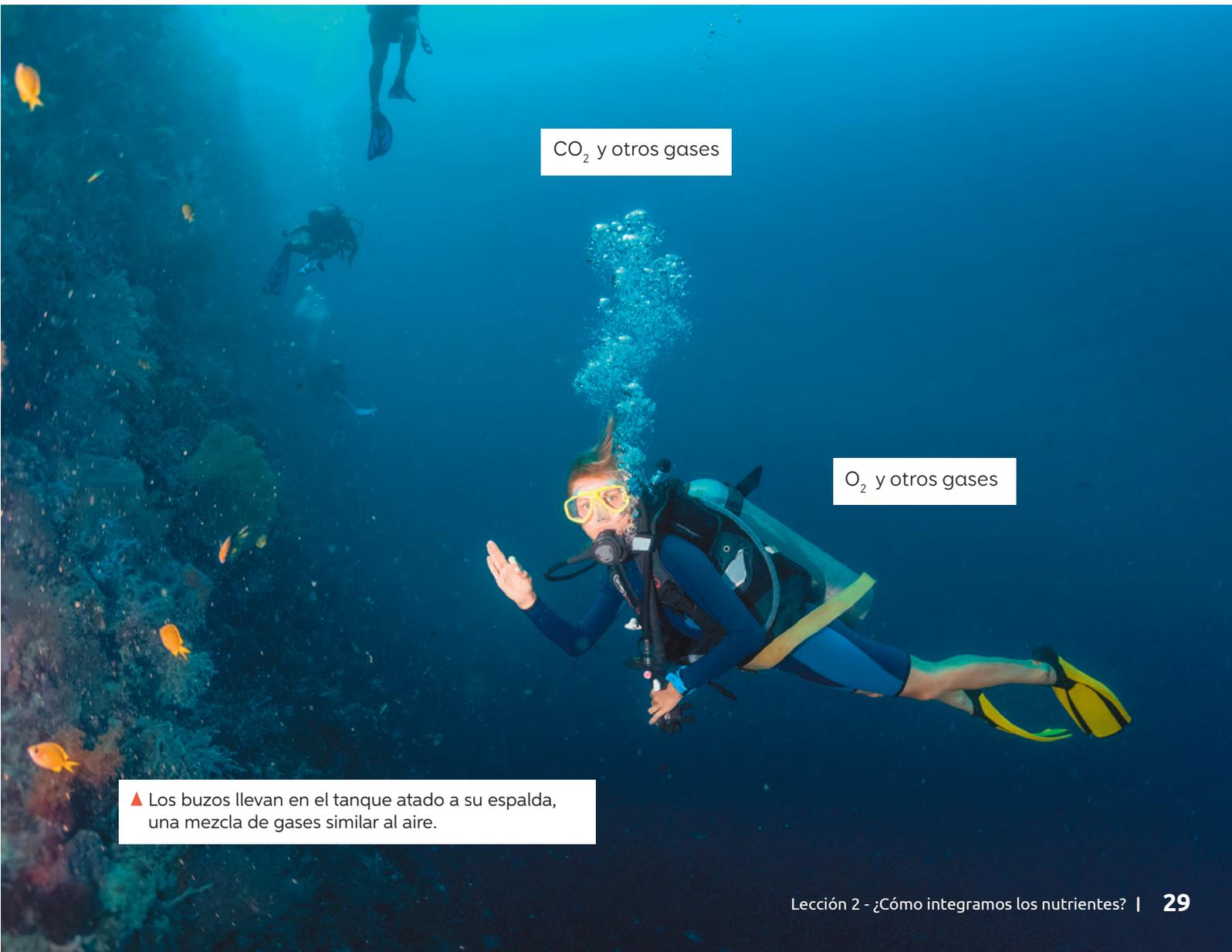
## ¡Respira profundo!

1. Levántate y pon tus manos sobre tus costillas.
2. Toma aire por la nariz, reténlo y suéltalo.
3. Repite el procedimiento cinco veces, fijándote en tus movimientos respiratorios.
  - a. ¿Qué cambios experimentó tu caja torácica?
  - b. ¿Cómo se relacionan con la respiración?



El **sistema respiratorio** te permite obtener oxígeno ( $O_2$ ) del entorno y eliminar dióxido de carbono ( $CO_2$ ) junto con otros desechos.

Los nutrientes participan en una serie de reacciones que requieren oxígeno y producen dióxido de carbono.



$CO_2$  y otros gases

$O_2$  y otros gases

▲ Los buzos llevan en el tanque atado a su espalda, una mezcla de gases similar al aire.

# Así respiras

El aire ingresa al organismo a través de la **nariz**, pasa por las **fosas nasales** (1), la **faringe** (2) y la **laringe** (3) hasta llegar a la **tráquea** (4).

De la tráquea pasa a los **bronquios** (5), que conducen el aire hacia los **pulmones** (6).

El **diafragma** (7) se contrae, permitiendo que los pulmones se expandan y contraigan.

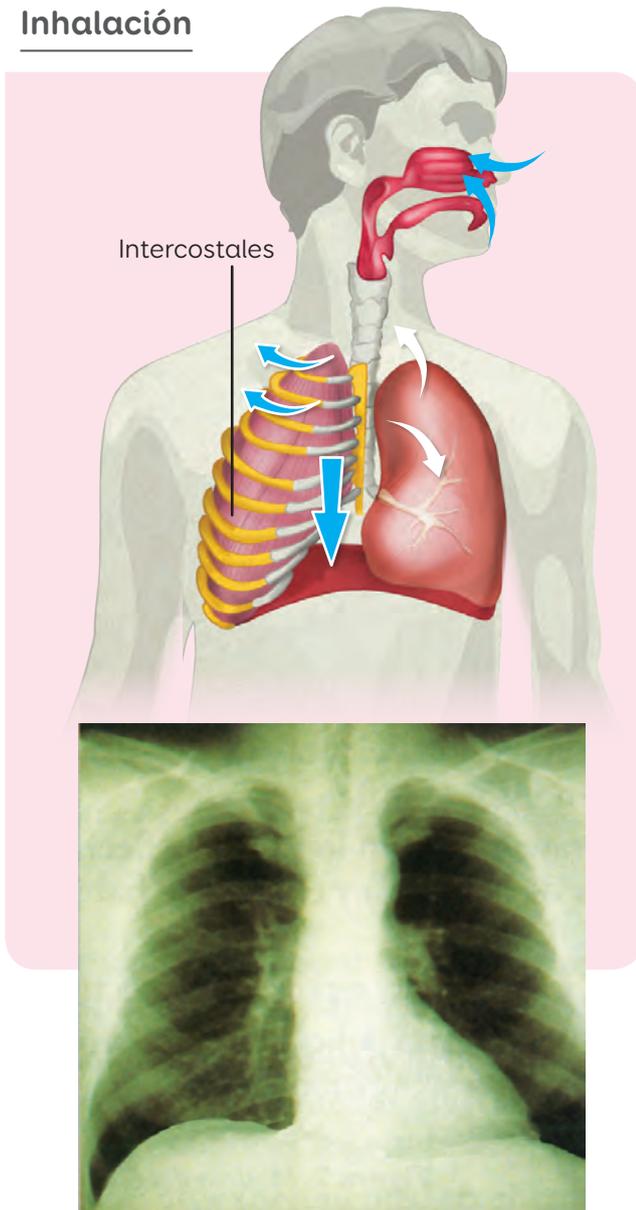
Los bronquios se dividen en **bronquiolos** (8) y estos se ramifican en **alvéolos pulmonares** (9).



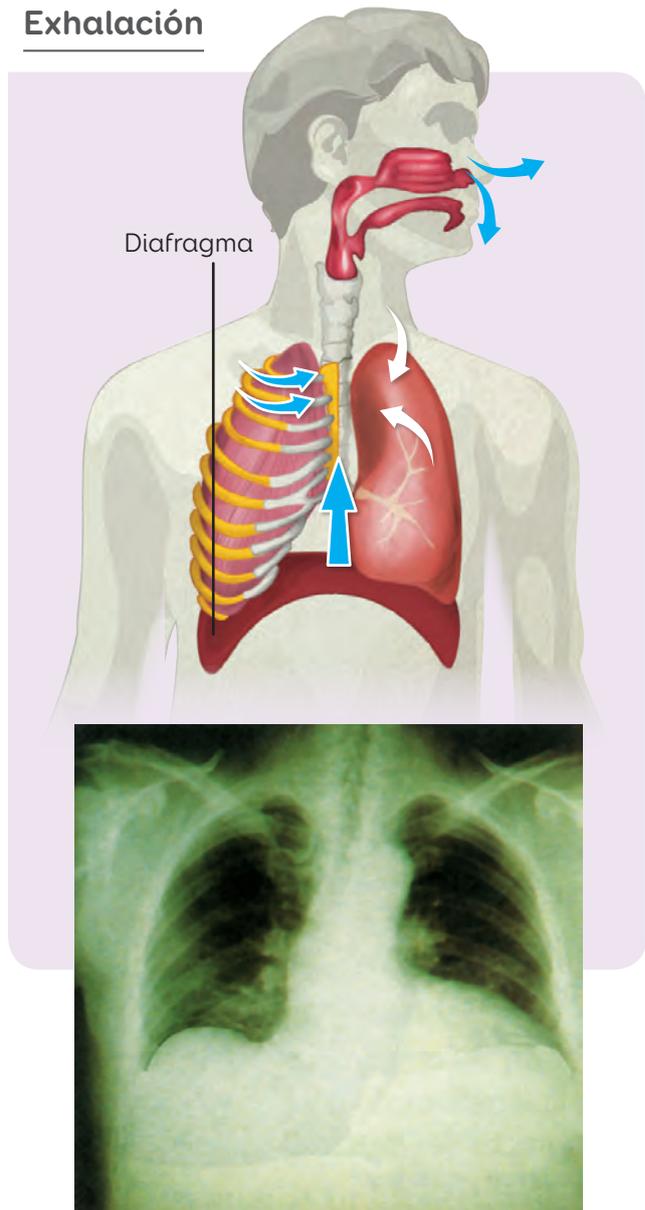
## Ventilación pulmonar

En los movimientos respiratorios intervienen varios músculos: el **diafragma**, alojado en la base de los pulmones, y los **intercostales**, localizados entre las costillas.

### Inhalación



### Exhalación



El **diafragma** y los músculos intercostales se contraen cuando inhalas, elevando las costillas y expandiendo la cavidad torácica. La presión dentro de los pulmones disminuye y el aire ingresa.

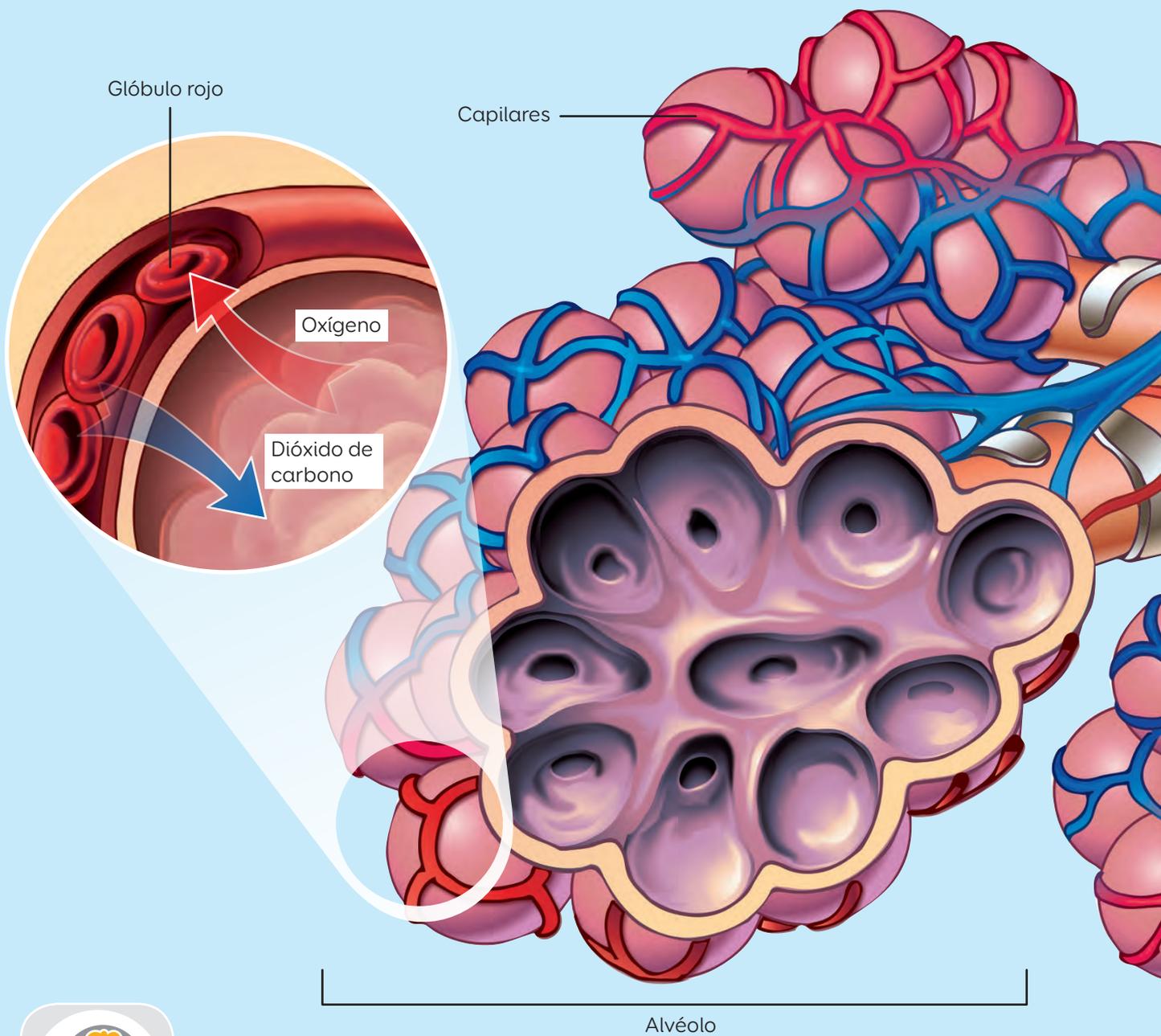
El diafragma y los músculos intercostales se relajan cuando exhalas, lo que baja las costillas y encoge la cavidad torácica. La presión al interior de los pulmones aumenta y el aire sale.



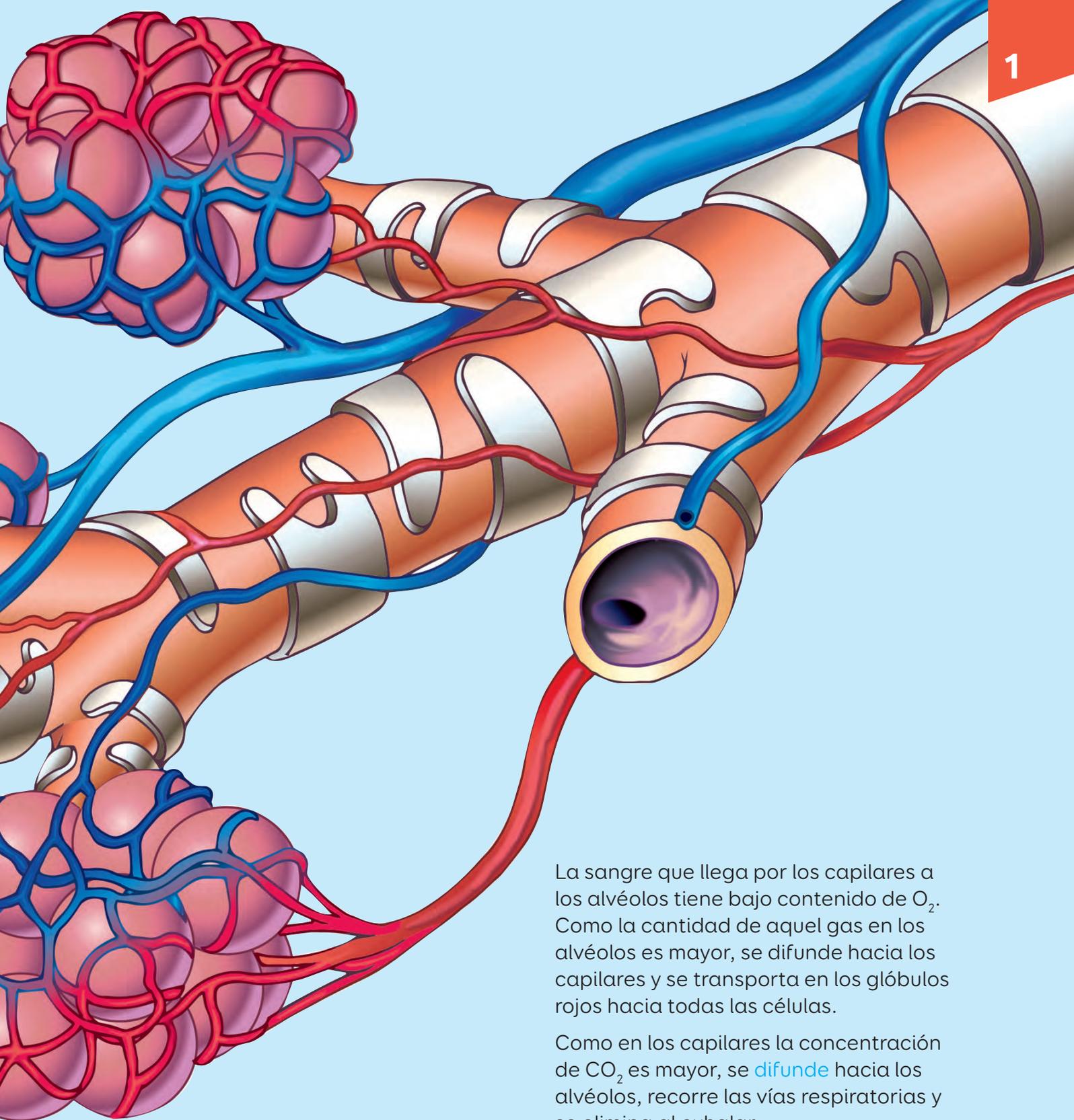
28 y 29

## Intercambio gaseoso

Los **alvéolos pulmonares** están rodeados de muchos capilares sanguíneos. Tanto alvéolos como capilares poseen delgadísimas paredes que permiten el intercambio gaseoso entre el aire y la sangre.



¿Cómo la acción integrada de los sistemas respiratorio y circulatorio permite satisfacer nuestras necesidades?



La sangre que llega por los capilares a los alvéolos tiene bajo contenido de  $O_2$ . Como la cantidad de aquel gas en los alvéolos es mayor, se difunde hacia los capilares y se transporta en los glóbulos rojos hacia todas las células.

Como en los capilares la concentración de  $CO_2$  es mayor, se **difunde** hacia los alvéolos, recorre las vías respiratorias y se elimina al exhalar.

[www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl)

Ingresa el código T20N8BP033A para ver un recurso que profundiza la información acerca del intercambio gaseoso y su función.

## Plantear preguntas y predecir

1. Observa esta situación.

Debemos exhalar varias veces por el tubo para que el aire entre en contacto con el agua de cal.

Agua de cal

El agua de cal es un líquido que se enturbia al entrar en contacto con el  $\text{CO}_2$ . Estos estudiantes idearon un procedimiento para comprobar la presencia del gas en el aire exhalado.

1

Plantea la pregunta de investigación.

¿Qué pregunta habrán planteado los estudiantes?

2

Formula predicciones.

¿Qué resultados obtendrán?

¿En qué te basas para responder las preguntas?

2. En parejas, repliquen el procedimiento.

### 3

#### Reune los materiales

Cal, bombilla, agua, papel filtro, matraz, tapón perforado, embudo y vaso de precipitado.

#### Precaución

Su profesor les indicará cómo preparar el agua de cal.  
Procuren no tragarla.



soplar con la bombilla

- ¿Qué sucede con la coloración del agua de cal?
- ¿Por qué ocurre esto?

3. Señalen si se cumplieron sus predicciones y respondan la pregunta de investigación.



Predecir implica explicar lo que puede ocurrir en relación a un fenómeno bajo condiciones específicas.

¿Cómo se manifiesta el carácter predictivo de la ciencia?

Explica la relación entre ventilación pulmonar e intercambio gaseoso.

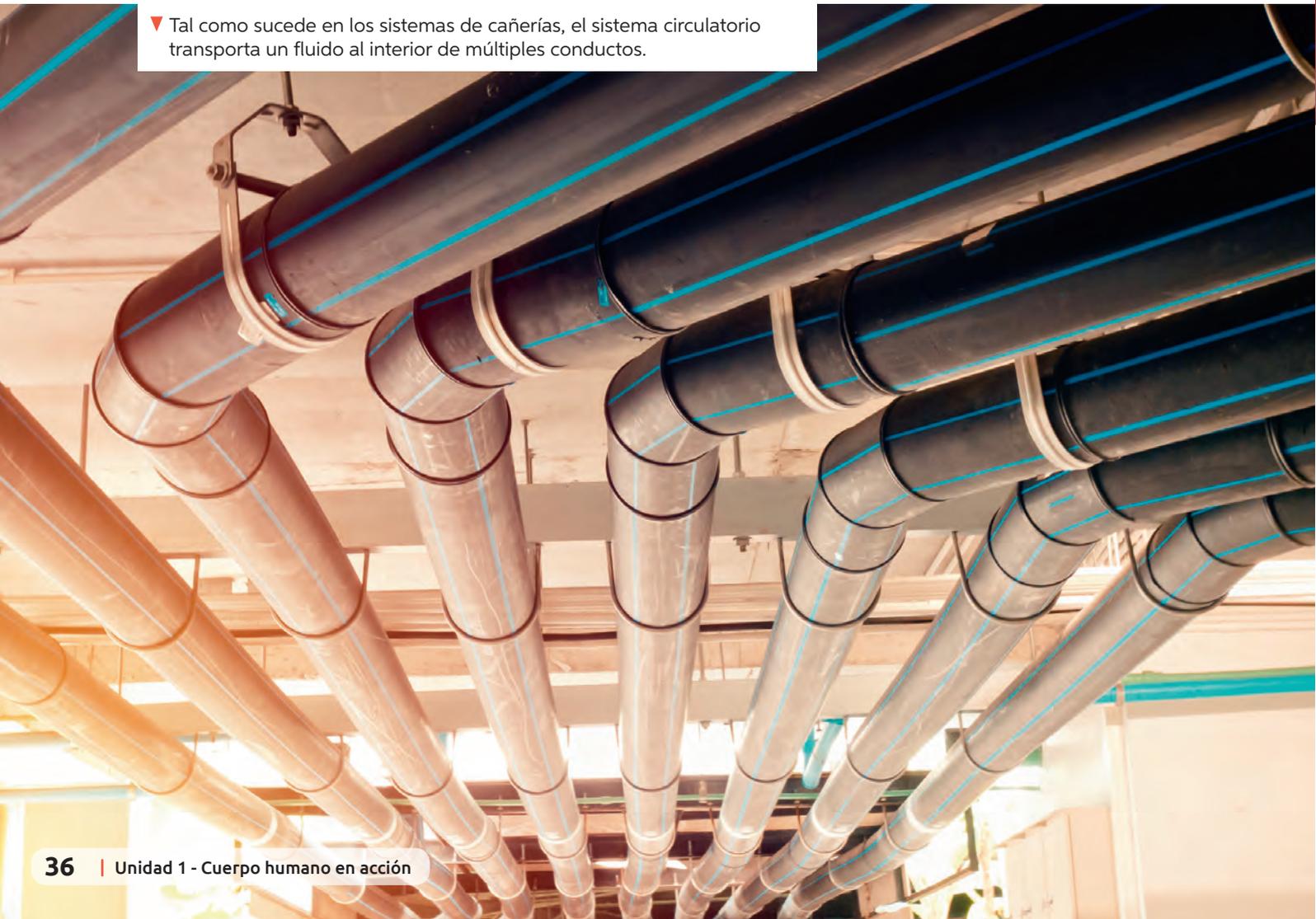
## Tránsito corporal

1. Pon los dedos índice y medio de tu mano derecha sobre tu muñeca izquierda debajo del pulgar. Desplázalos hasta que sientas tu pulso.
2. Mide, usando un cronómetro, cuántas pulsaciones ocurren en un minuto.
  - a. ¿Cuántas pulsaciones detectaste? ¿A qué corresponden?
  - b. ¿Qué cambios observarías si midieras tu pulso luego de realizar ejercicio?



Los nutrientes, el oxígeno y las sustancias de desecho son transportados gracias al **sistema circulatorio**, el que está conformado por la sangre, el corazón y los vasos sanguíneos.

▼ Tal como sucede en los sistemas de cañerías, el sistema circulatorio transporta un fluido al interior de múltiples conductos.

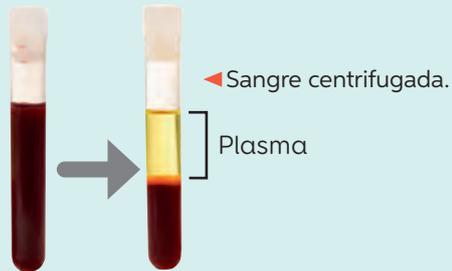


## Está en la sangre

La sangre es un tejido que está compuesto por:

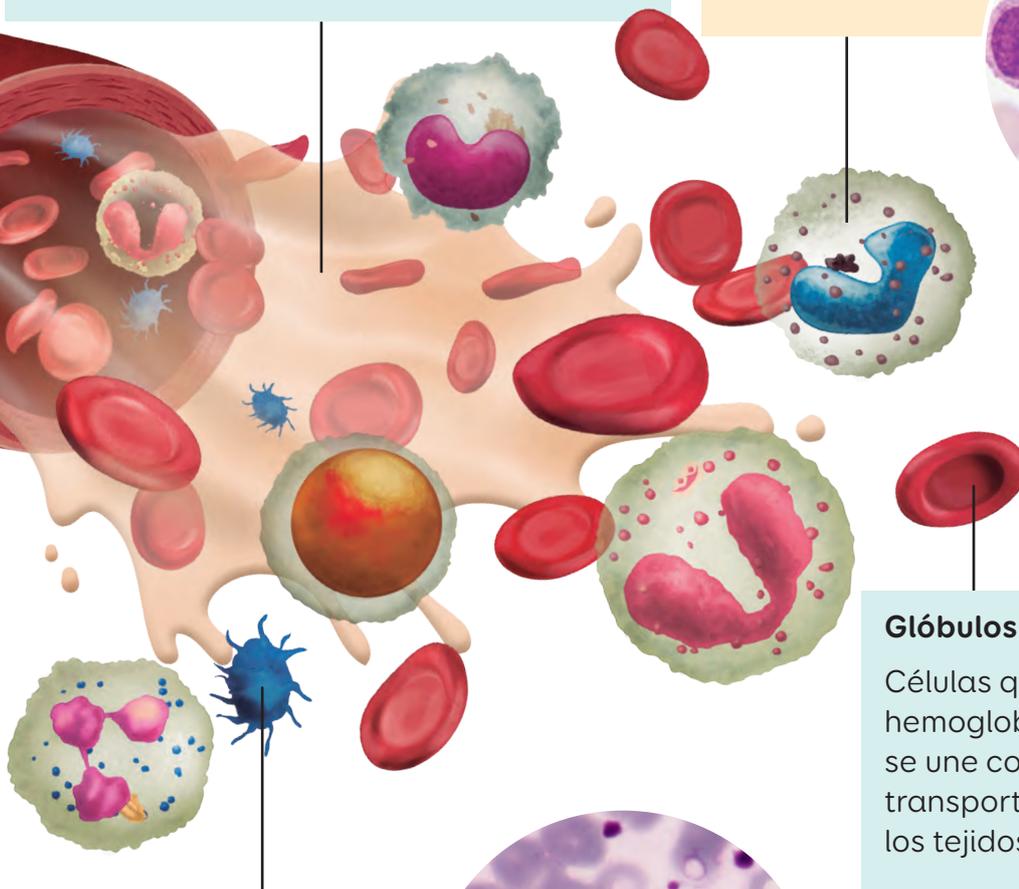
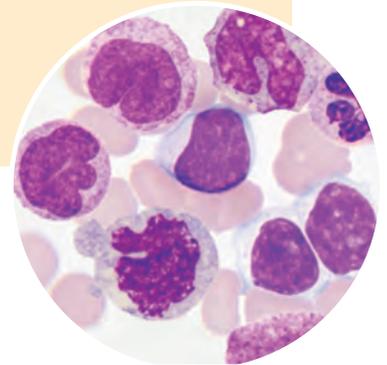
### Plasma

Fluido que transporta nutrientes, hormonas y sustancias de desecho como el  $\text{CO}_2$ .



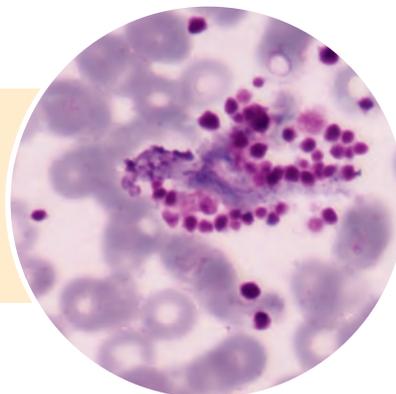
### Glóbulos blancos

Son las células que participan en la **respuesta inmune**. Algunos destruyen directamente a los agentes patógenos, otros producen y liberan anticuerpos en la sangre.



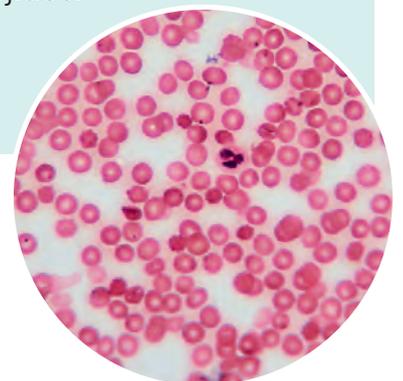
### Plaquetas

Fragmentos de células que participan en la coagulación sanguínea.



### Glóbulos rojos

Células que contienen hemoglobina, proteína que se une con el oxígeno, lo transporta y lo libera en los tejidos.

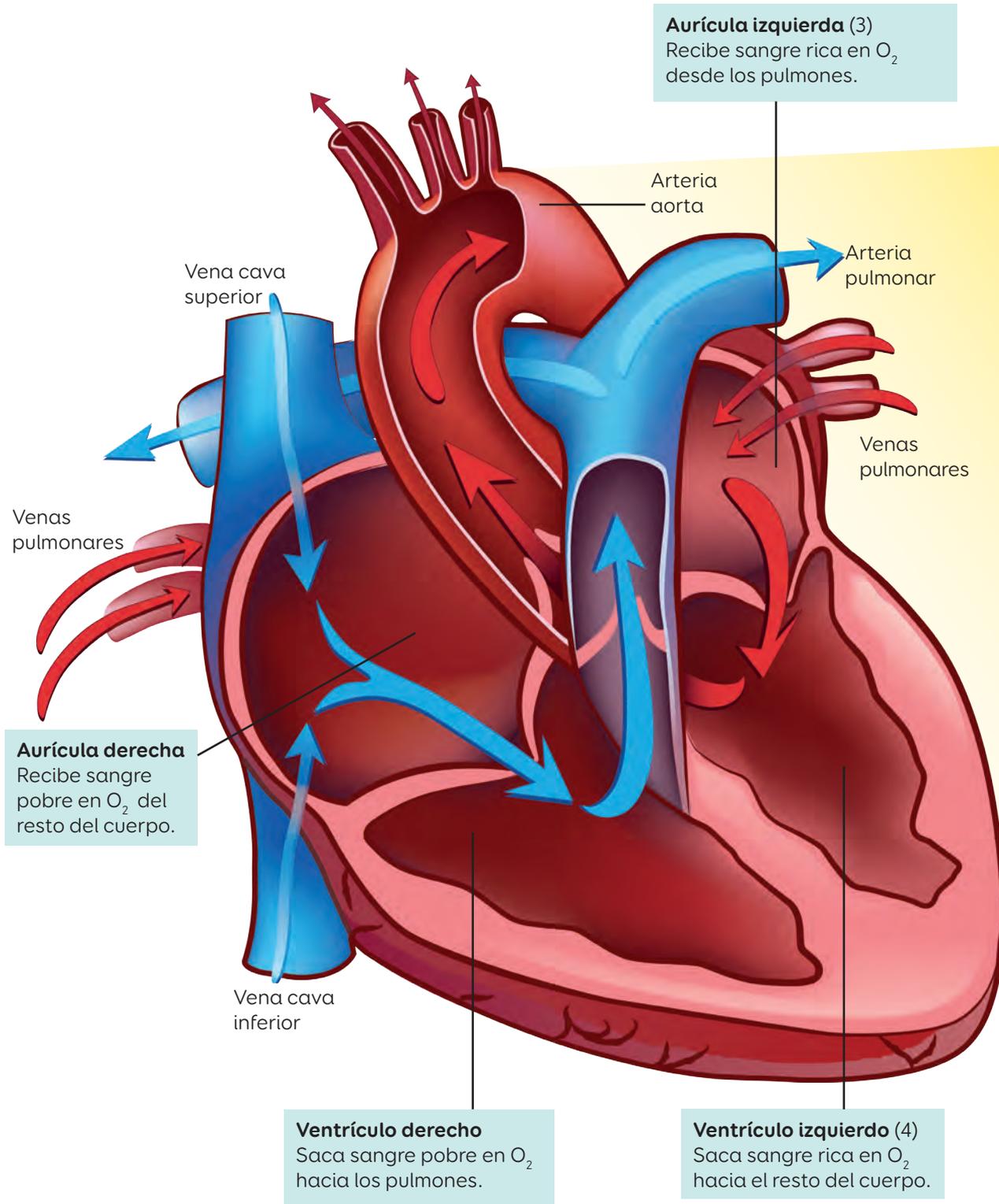


## Sistema de transporte sanguíneo

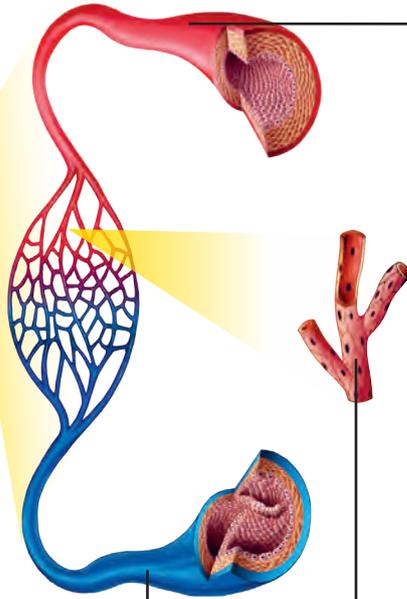
La sangre transporta y distribuye sustancias, ¿pero cómo llega a todo el cuerpo? El corazón produce ese desplazamiento, bombeando la sangre. Se divide en cuatro cámaras:



30 a 33



La sangre impulsada por el corazón se traslada a través de tres tipos de **vasos sanguíneos**:



### Arterias

Transportan sangre del corazón hacia los tejidos del cuerpo. Tienen paredes gruesas y elásticas, que pueden resistir la fuerza que produce el corazón cuando bombea.



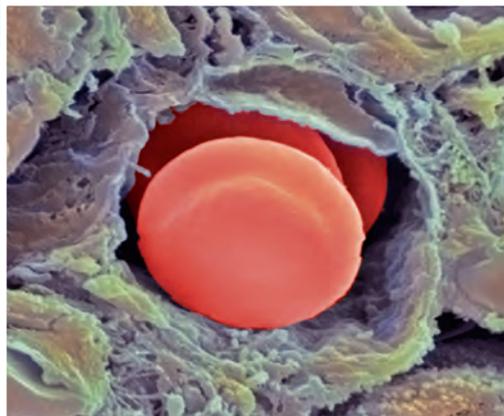
### Venas

Trasladan sangre de regreso al corazón. Son más delgadas que las arterias y tienen válvulas internas que ayudan a que la sangre no retroceda.



### Capilares

Son de diámetro pequeño. Están formados por una sola capa de células que permite el intercambio de sustancias entre la sangre y otros tejidos.

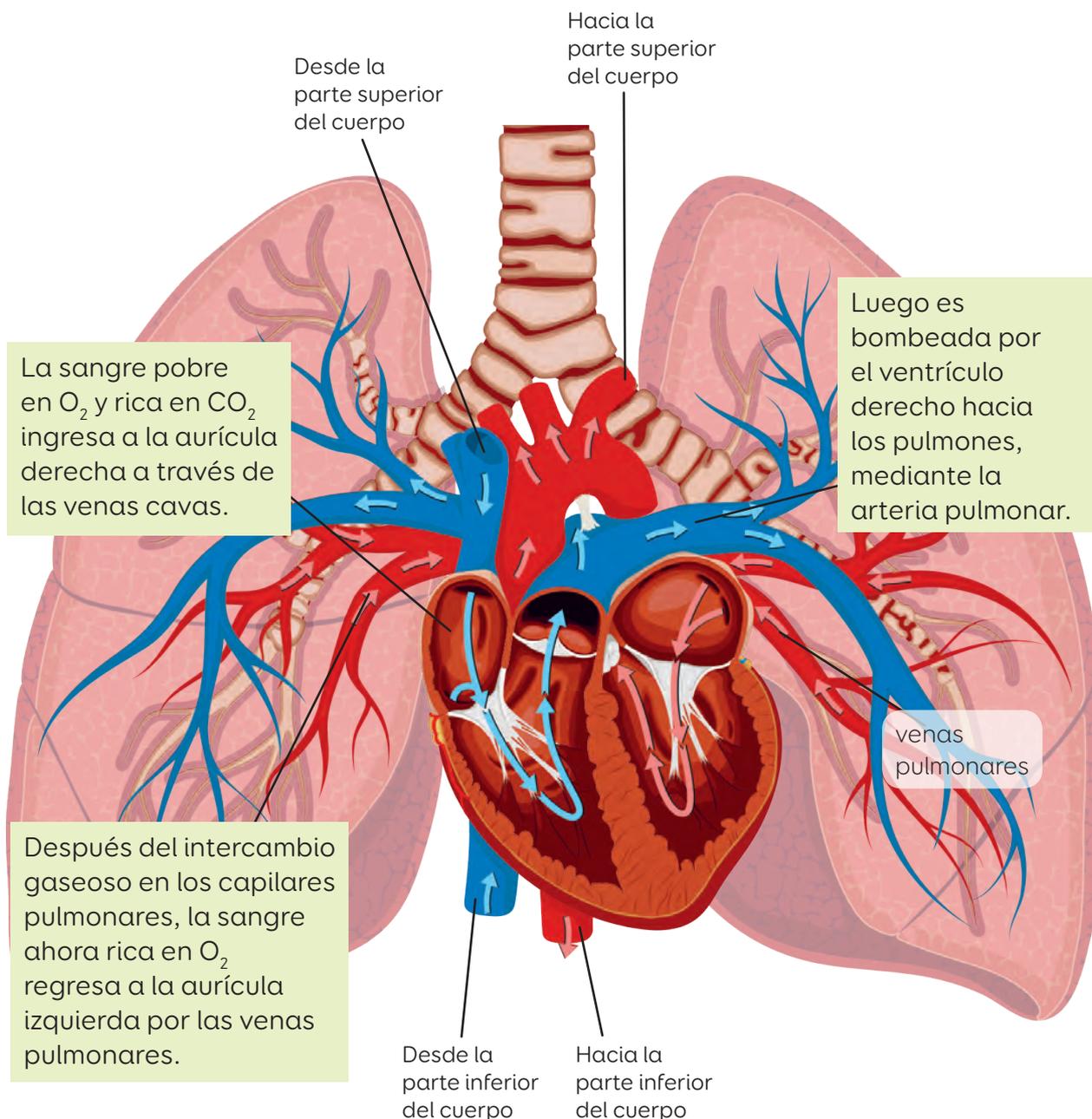


34 y 35

## El recorrido de la sangre

Hay dos circuitos que distribuyen la sangre por todo el organismo: la circulación pulmonar y la circulación sistémica.

### Circulación pulmonar

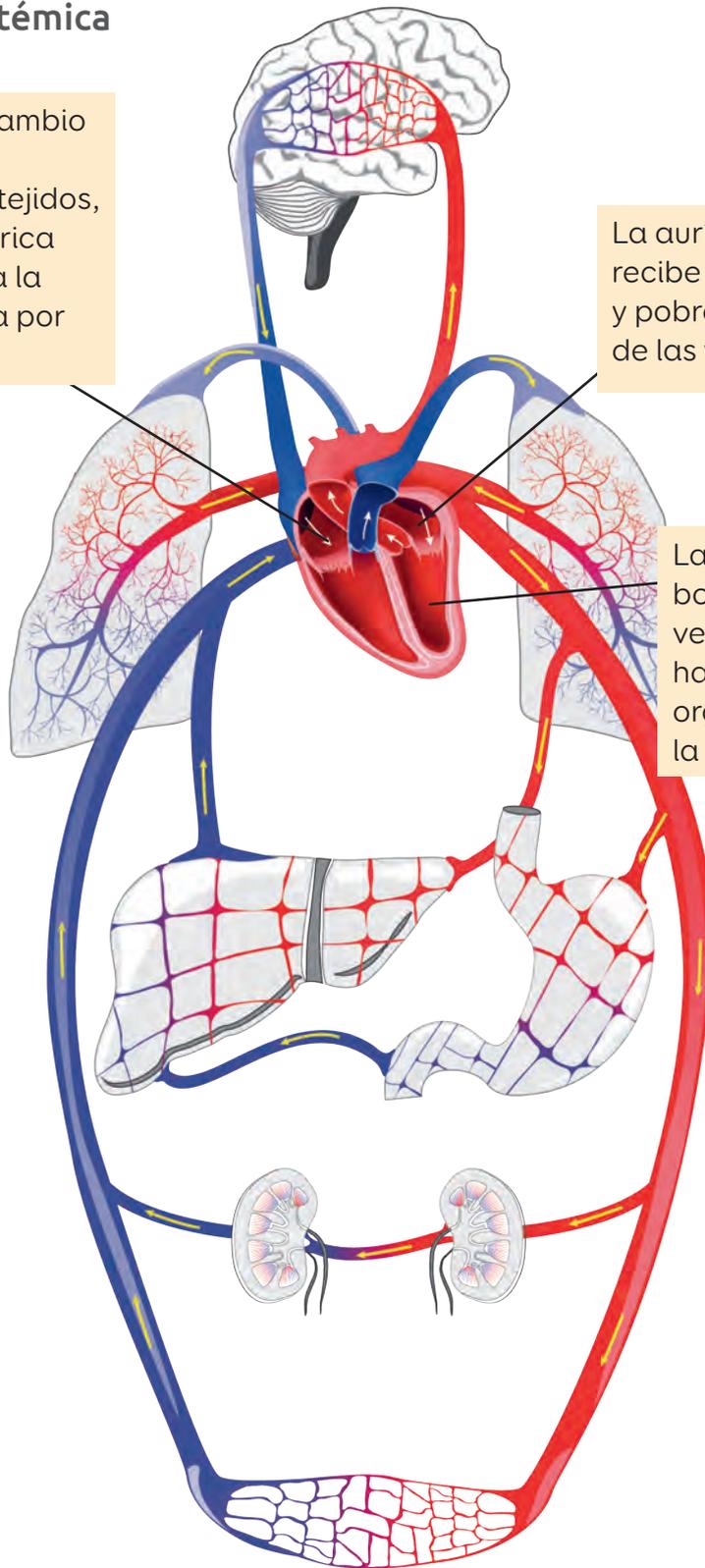


## Circulación sistémica

Luego del intercambio gaseoso en los capilares de los tejidos, la sangre ahora rica en  $\text{CO}_2$  regresa a la aurícula derecha por las venas cavas.

La aurícula izquierda recibe sangre rica en  $\text{O}_2$  y pobre en  $\text{CO}_2$  a través de las venas pulmonares.

La sangre es bombeada por el ventrículo izquierdo hacia todo el organismo mediante la arteria aorta.



1. Elabora un modelo que represente la circulación sanguínea.
2. Contesta nuevamente las preguntas de la página 36 y explícalas usando tu modelo.

## Equipo de limpieza

1. Cubre una de tus manos con una bolsa plástica y fíjala a tu muñeca con cinta adhesiva, sin apretarla. Manténla durante 5 minutos.
2. Registra los cambios que detectes.
  - a. ¿Qué cambios observaste en la bolsa durante el experimento?
  - b. ¿Cómo se relaciona esta actividad con la eliminación de desechos?



Las células, mientras incorporan nutrientes y oxígeno, producen desechos que deben ser removidos del organismo. El sistema excretor elimina esos desechos, mediante la acción de órganos que forman parte de otros sistemas:

### Pulmones



▲ Tus pulmones liberan vapor de agua y dióxido de carbono cuando exhalas.

### Piel



▲ A través de tu piel se elimina el sudor.

### Riñones



▲ Los riñones "limpian" la sangre.

## ¿Has visto cómo trabaja el filtro de un acuario?



▲ El filtro extrae los residuos del agua que pasa a través de él, evitando que se acumulen. El sistema urinario cumple un rol similar.

El **sistema urinario** se encarga de eliminar los desechos vertidos en la sangre mediante la formación de la orina. Los órganos que lo componen son:

### Riñones

Par de órganos que filtra la sangre, eliminando algunos materiales del torrente sanguíneo y reincorporando otros.

### Uréteres

Dos estructuras tubulares que transportan los desechos a la vejiga.

### Uretra

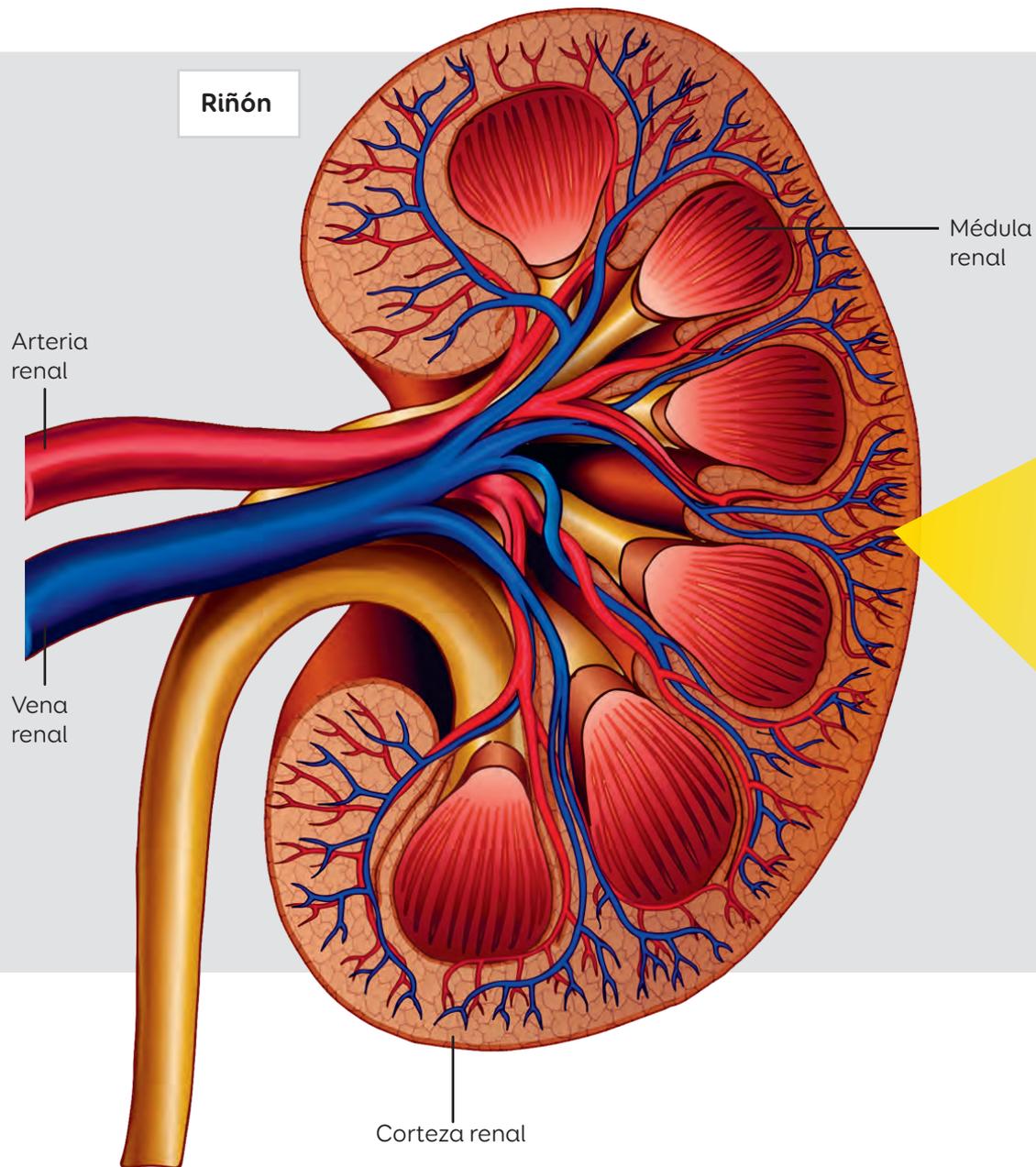
Conducto que transporta la orina hacia el exterior.

### Vejiga

Estructura en la que se almacena la orina.

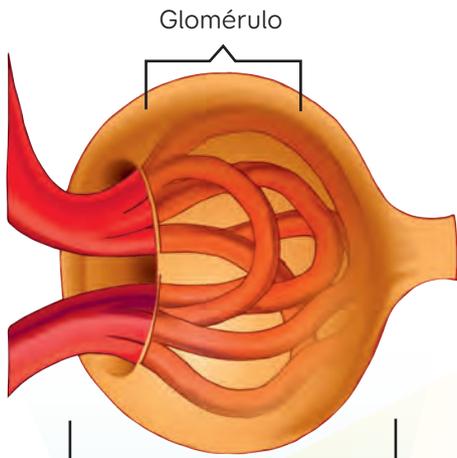
## ¿Cómo se forma la orina?

Una gran cantidad de sangre ingresa permanentemente a los riñones a través de la arteria renal, donde se filtra y depura. A continuación, sale de los riñones por la vena renal. Cada riñón posee dos regiones: la corteza renal y la médula renal.



La corteza tiene muchos nefrones. Cada **nefrón** cuenta con túbulos que se encargan de transportar la orina recién formada.

Los nefrones filtran la sangre a través de tres procesos: **filtración** (1), **reabsorción** (2) y **secreción** (3).



Glomérulo

La sangre llega a través de capilares que, dentro de la **cápsula de Bowman**, forman el glomérulo. Desde ahí los nutrientes y desechos abandonan la sangre, formando el filtrado. (1)

**1** Cápsula de Bowman

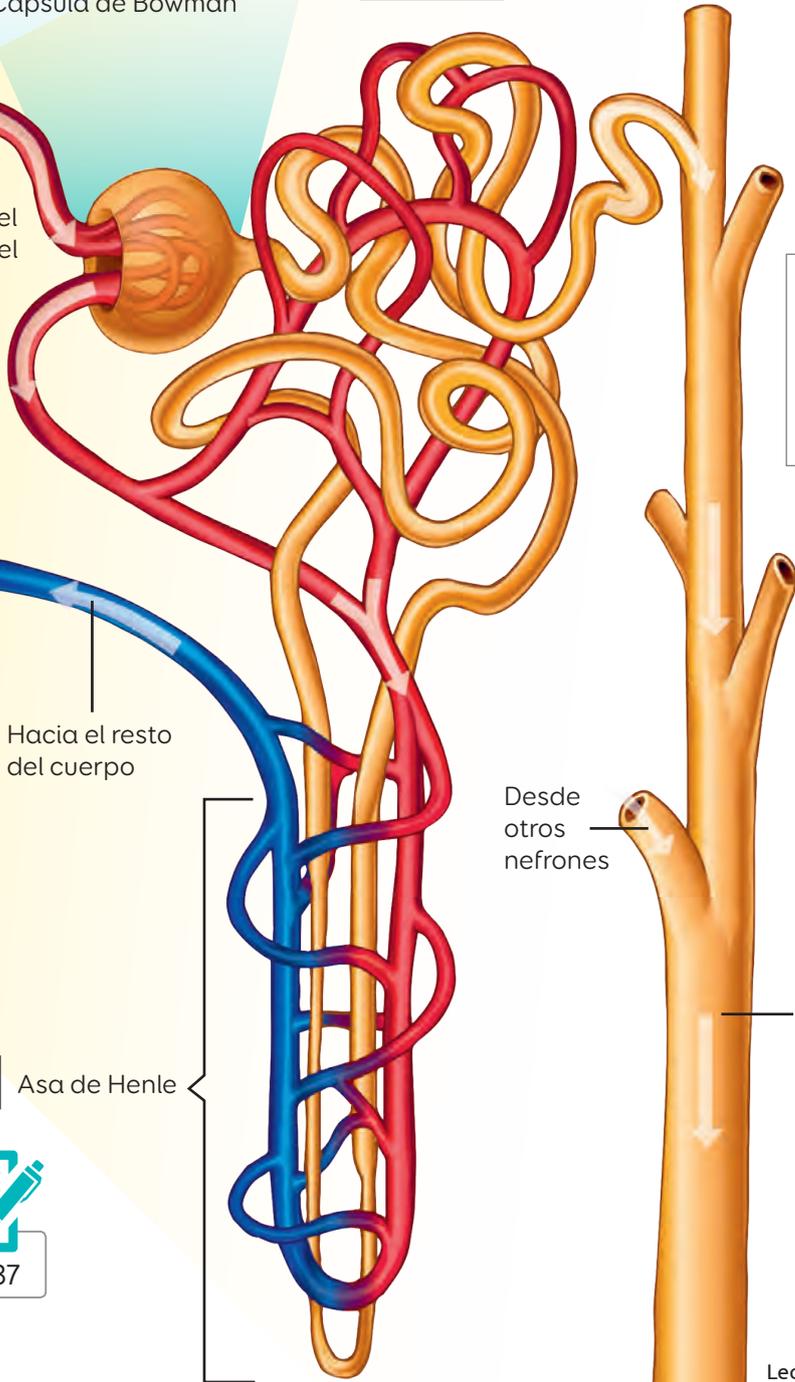
nefrón

Desde el resto del cuerpo

Hacia el resto del cuerpo

**2** Asa de Henle

36 y 37



Mientras el filtrado circula por el nefrón, algunos materiales retornan a la sangre. Los que no, forman la orina que pasa al **asa de Henle**. (2)

Desde el asa de Henle la orina fluye hacia el **túbulo colector** que llega al uréter. (3)

Desde otros nefrones

Túbulo colector **3**

Explica cómo la excreción se relaciona con los sistemas que has estudiado.

## Construir un modelo de espirómetro

Evaluación



Un espirómetro permite medir la **capacidad pulmonar**.

- › En parejas, averigüen cómo funciona.
- › Recolecten los materiales.
- › Definan el procedimiento, distribuyan las tareas y constrúyanlo.
- › Midan la capacidad pulmonar de cada integrante.
- › Registren las observaciones y comuniquen sus resultados.



El conocimiento científico se genera a través de distintos métodos, no existe un procedimiento único. Comparen su modelo con otros, ¿hay diferencias o similitudes?

1. Responde la pregunta del título de la lección.
2. Formula y contesta dos preguntas relacionadas con la imagen superior de la página 24.

## Nutriente reemplazaría al plumavit

CIPA Chile y la UDEC diseñaron un material para el envasado avícola, alternativo a las bandejas de plumavit®. Se trata de un material biodegradable, elaborado a partir del almidón de papa.

Las nuevas bandejas suponen múltiples beneficios y menor impacto al medio ambiente.

**Fuente:** Cares, 2018. (Adaptación)

► Las bandejas de plumavit® tienen una tasa de reciclaje de apenas un 1%.



Ciencia y tecnología



Ciencia en Chile

Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA ubicado en la Región del Biobío.

## Una científica optimista



Ciencia en Chile

Es posible lograr cultivos resistentes al cambio climático.

**Nombre:** Claudia Osorio.

**Profesión:** ingeniera agrónoma.

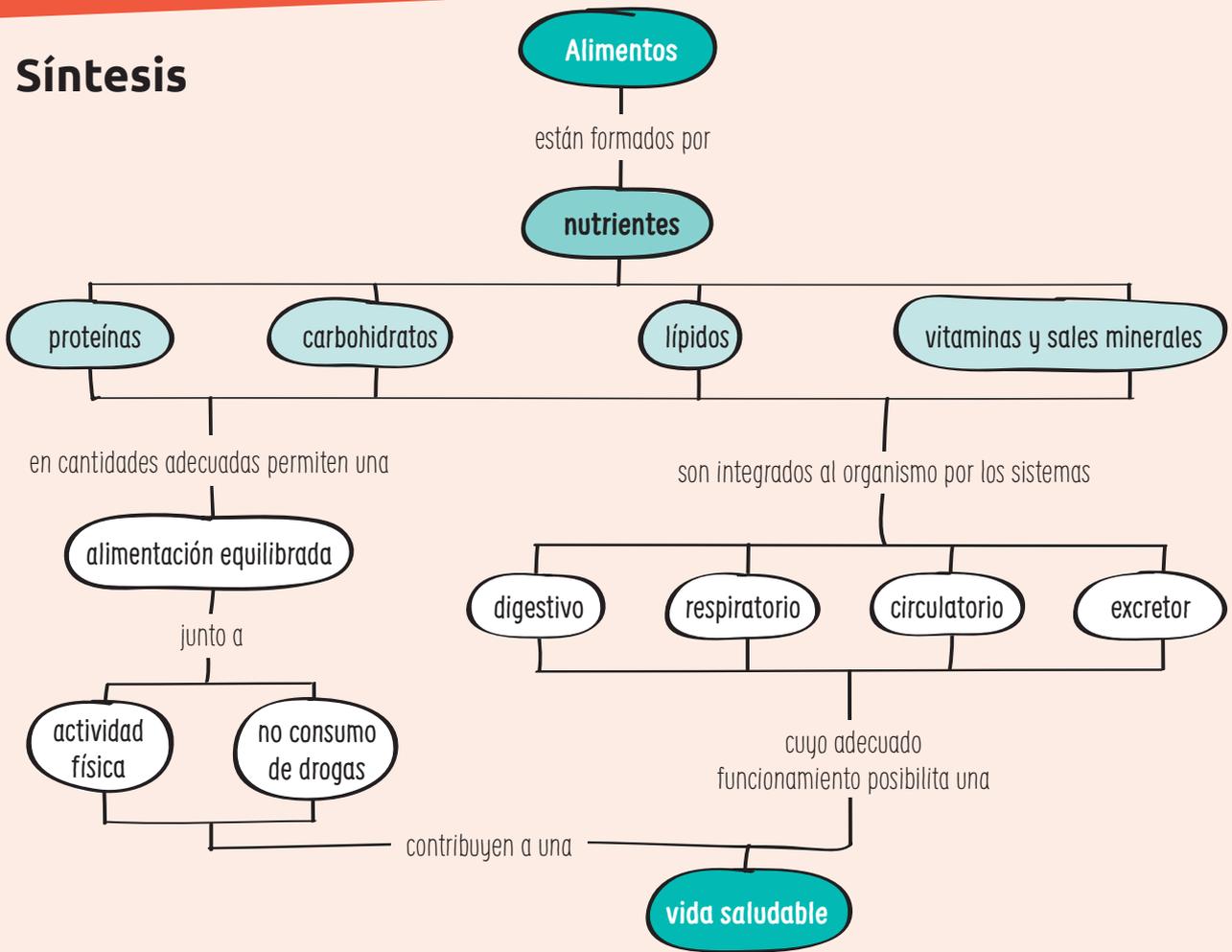
**Proyecto:** lupino amarillo resistente a plagas, la leguminosa más proteica del mundo.

**Motivación:** lograr cultivos que soporten condiciones extremas.

**Fuente:** CONICYT, 2015. (Adaptación)



## Síntesis



## Evaluación

1. Observa el siguiente montaje experimental



- ¿En cuál(es) de los tres alimentos ocurrirían cambios?
- ¿Qué resultados se obtendrían si en lugar de saliva se utilizara bilis?

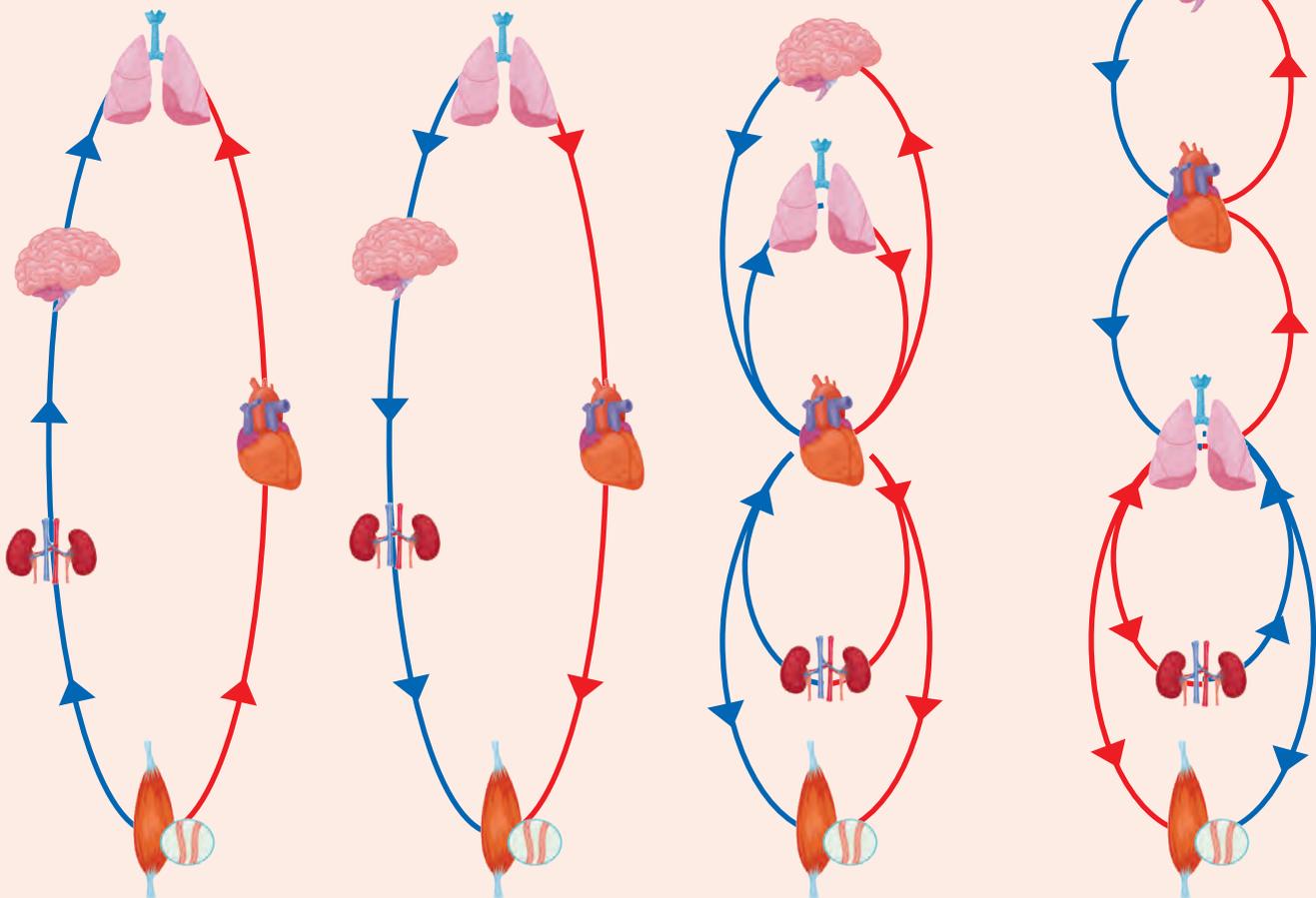
2. Analiza la siguiente tabla:

Contenido de O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> del aire			
	Gas	Volumen (%)	Presión parcial (mm Hg)
Aire inhalado	O <sub>2</sub>	20,9	158,0
	CO <sub>2</sub>	0,003	0,23
Aire exhalado	O <sub>2</sub>	16,0	114,0
	CO <sub>2</sub>	4,0	29,0

Fuente:  
Ganong, 2013

- ¿Cómo varían los niveles de cada gas al inhalar y exhalar?
- ¿Cómo explicarías estas variaciones?

3. Identifica el esquema que representa correctamente la circulación sanguínea. Fundamenta.



## Me autoevalúo

Revisa tus respuestas y reflexiona con estas preguntas:

- ¿Qué contenidos debes reforzar? ¿Qué estrategias usarás?
- ¿Qué contenidos nuevos aprendiste?

Unidad  
**2**

# La vida en su mínima expresión

¡Increíble! Escuché que en los géiseres habitan seres vivos. Específicamente, cierta clase de bacterias.

¿Seres vivos?! Pensé que las bacterias solo eran células.

▲ Géiser del Tatio, Antofagasta.

Sí lo son, recuerda que cuando hablamos de células hablamos de vida.

¿Entonces nosotros también tenemos células?



- ¿Una célula puede vivir de forma autónoma? ¿Por qué?
- ¿Cómo se relaciona la célula con su entorno? ¿Qué toma del ambiente? ¿Qué libera hacia el medio?

# ¿De qué estamos formados?

¿Qué organismos y objetos inertes reconoces?

¿Qué característica comparten todos estos seres vivos?



## Exploración celular

1. Agrega una gota de agua estancada (de un charco o un florero) en un portaobjetos y deposita sobre ella un cubreobjetos.
2. Quita el exceso de agua con papel absorbente.
3. Examina la muestra con un microscopio óptico. Comienza observando con el menor aumento.
4. Contesta estas preguntas:
  - a. ¿Qué encontraste al examinar la muestra? Descríbelo.
  - b. ¿Podrías afirmar que lo que observaste está vivo? Explica.



Todos los seres vivos, independiente de sus similitudes y diferencias, comparten una característica: estar formados por una o más células.

La **célula** es la unidad mínima de la materia viva, la que realiza todos los procesos vitales de un organismo. Por ello, puede constituirse por sí sola como un **organismo unicelular** o agruparse con otras células, formando un **organismo pluricelular**.



Por lo tanto, la célula es la unidad básica estructural y funcional de todo ser vivo.

# Irrumpiendo en las células

Los aportes de diversos científicos y el desarrollo tecnológico del microscopio fueron fundamentales para formular la teoría celular.



38 y 39



**Robert Hooke**  
(1635-1703)



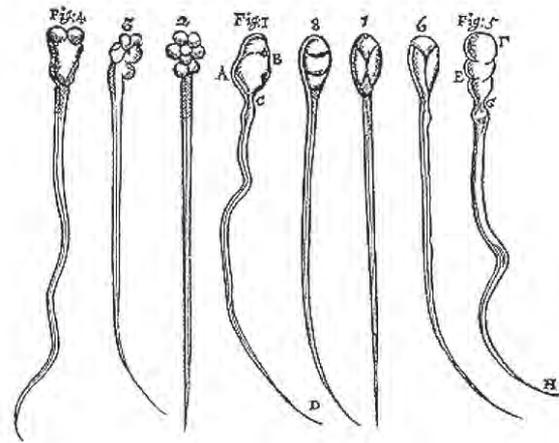
**Anton van Leeuwenhoek**  
(1632-1723)

1674

1665

Publicó el libro *Micrographia*. En él describió las observaciones microscópicas que realizó. A partir de ellas, acuñó el concepto de célula.

Fue el primero en describir las células al observar, con un microscopio, muestras de agua y de líquido seminal. En ellas descubrió microorganismos y espermatozoides, respectivamente.



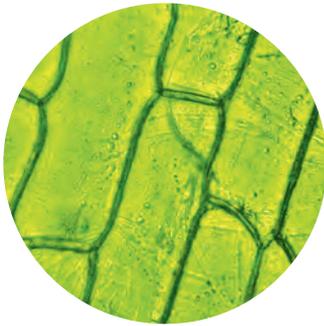
**Reflexión científica**

La ciencia y la tecnología se impactan mutuamente. ¿Cómo se refleja esa relación en el descubrimiento y estudio de la célula?



**Matthias Schleiden**  
(1804-1881)

Postuló que las plantas están formadas por células.

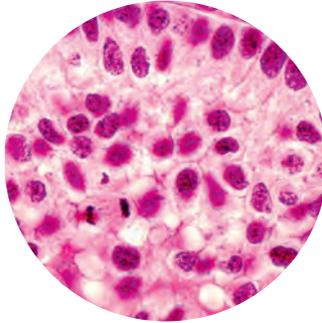


▲ Células de una planta.



**Theodor Schwann**  
(1810-1882)

Propuso que los animales están constituidos por células.



▲ Células de un animal.



**Rudolph Virchow**  
(1821-1902)

Estableció que toda célula proviene de otra.



▲ Célula reproduciéndose.

\* Nota: las imágenes no representan las observaciones de los científicos. Estas corresponden a microfotografías actuales.

1838

1839

1855

Estas y otras investigaciones derivaron en la formulación de la teoría celular:

Todos los seres vivos están formados por células.

En la célula ocurren todas las funciones vitales de un organismo.

Todas las células proceden de células preexistentes.

Posterior al trabajo de estos científicos, se estableció que la célula también es la unidad genética, puesto que contienen la información hereditaria de los organismos de los cuales forman parte, y esta información pasa de células progenitoras a células hijas.

### Explicar

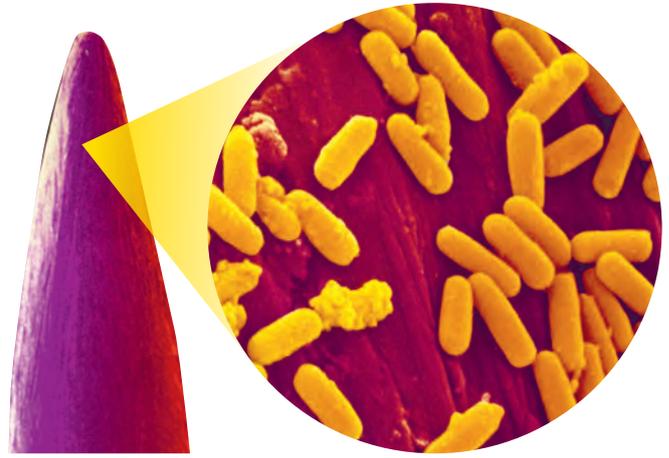
¿Cómo la teoría celular demuestra la evolución de los modelos científicos a partir de evidencias?

## Diversidad celular

Las células son muy diversas en cuanto a forma y estructura interna. Sin embargo, todas comparten ciertas características.

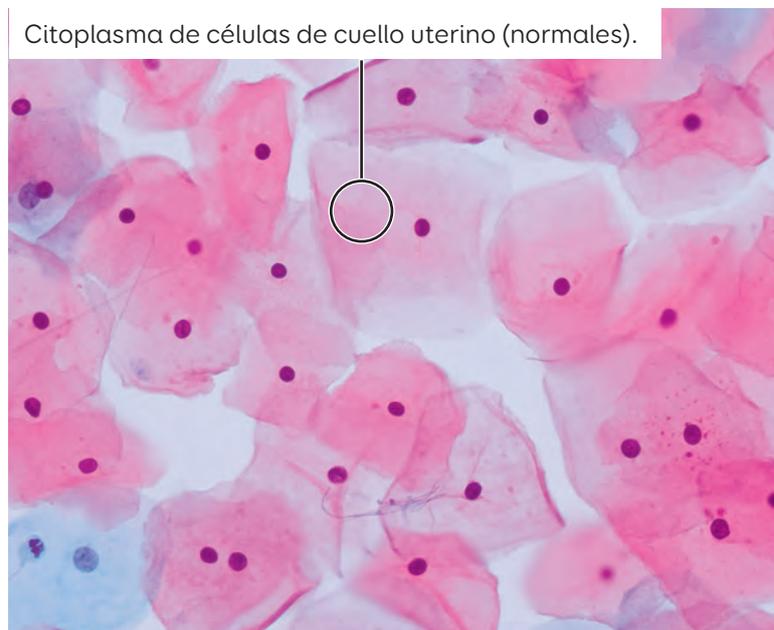
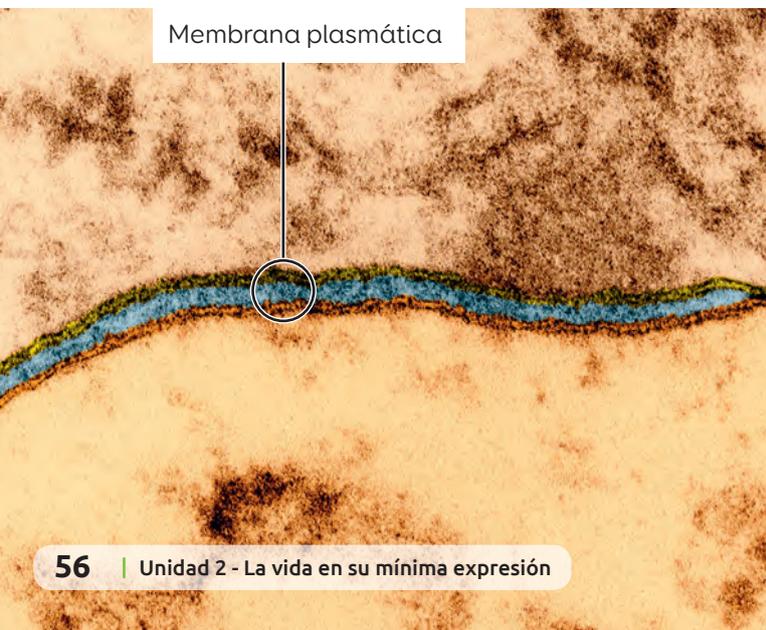
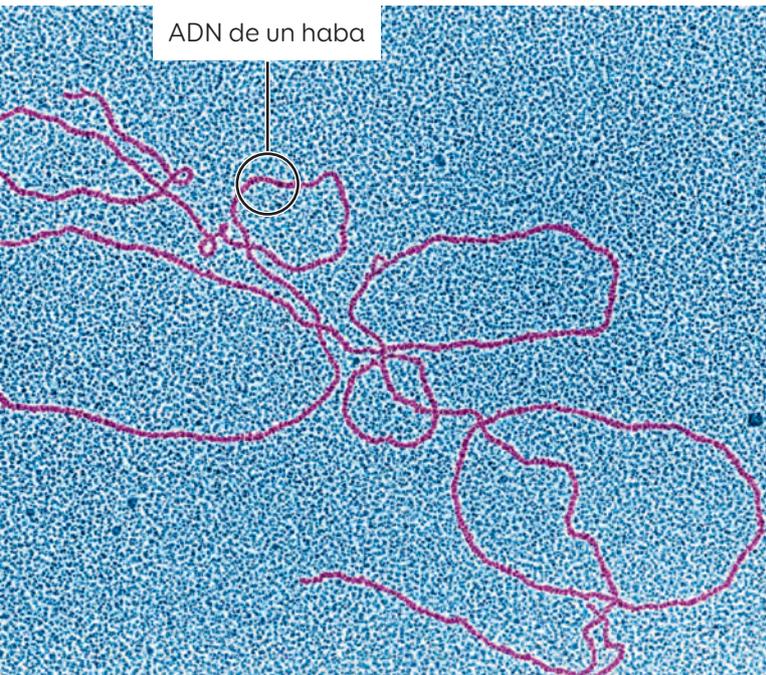
La mayoría de las células son muy pequeñas. Tanto así que no las podrías ver a simple vista.

Además, todas las células cuentan con cuatro componentes básicos: **membrana plasmática**, **citoplasma**, **ribosomas** y **ADN**.



▲ Imagen de la punta de un alfiler ampliada siete veces.

▲ La misma imagen, pero ampliada 875 veces. En ella se observan células bacterianas.



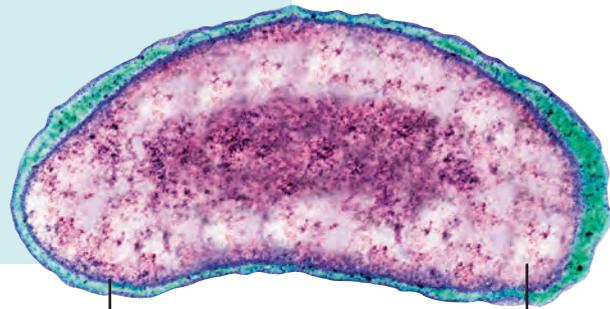
Las células pueden clasificarse en dos tipos:

### Célula procarionte

Su ADN es único, circular y se encuentra en contacto directo con el citoplasma. Posee muchos ribosomas y **plásmidos**.

- ▲ La célula procarionte está representada solo por organismos unicelulares, específicamente las bacterias y las arqueobacterias.

Las células procariontes (0,1 a 5,0  $\mu\text{m}$ ) son considerablemente más pequeñas que las células eucariontes (10 a 100  $\mu\text{m}$ )  
 $\mu\text{m}$ =micras



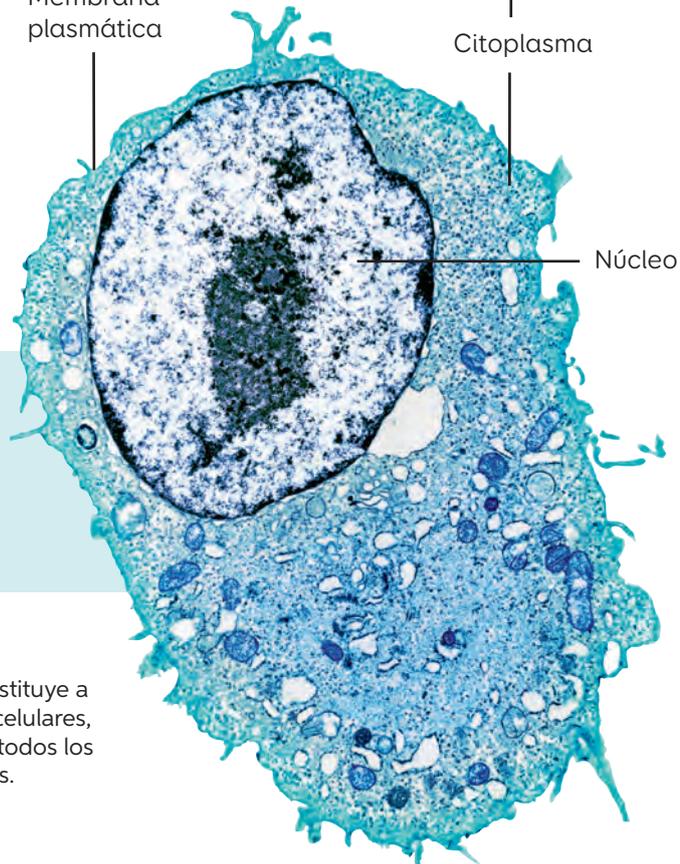
Membrana plasmática

Citoplasma

### Célula eucarionte

Su ADN está al interior del núcleo celular. Es más grande que la célula procarionte y posee unas estructuras llamadas **organelos**.

- La célula eucarionte constituye a algunos organismos unicelulares, como los protozoos, y a todos los organismos pluricelulares.



Núcleo



¿Qué cambios y procesos crees que experimenta el ADN de las células cuando estas se reproducen? Propón una explicación.

Realiza un cuadro comparativo entre las células eucarionte y procarionte.

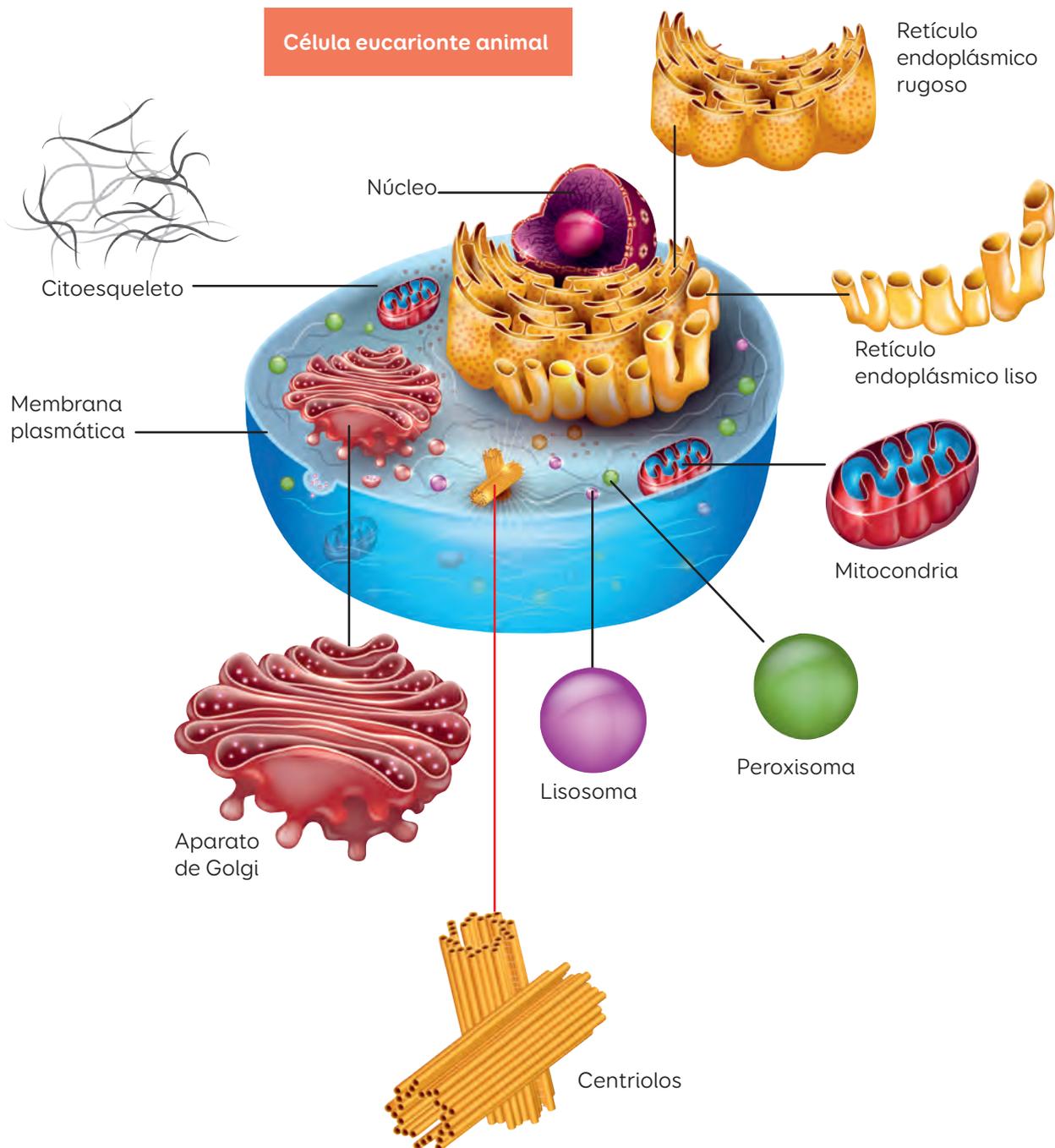
# Las células por dentro

1. Las células, a menor escala, presentan estructuras que efectúan tareas específicas similares a las de tu cuerpo.

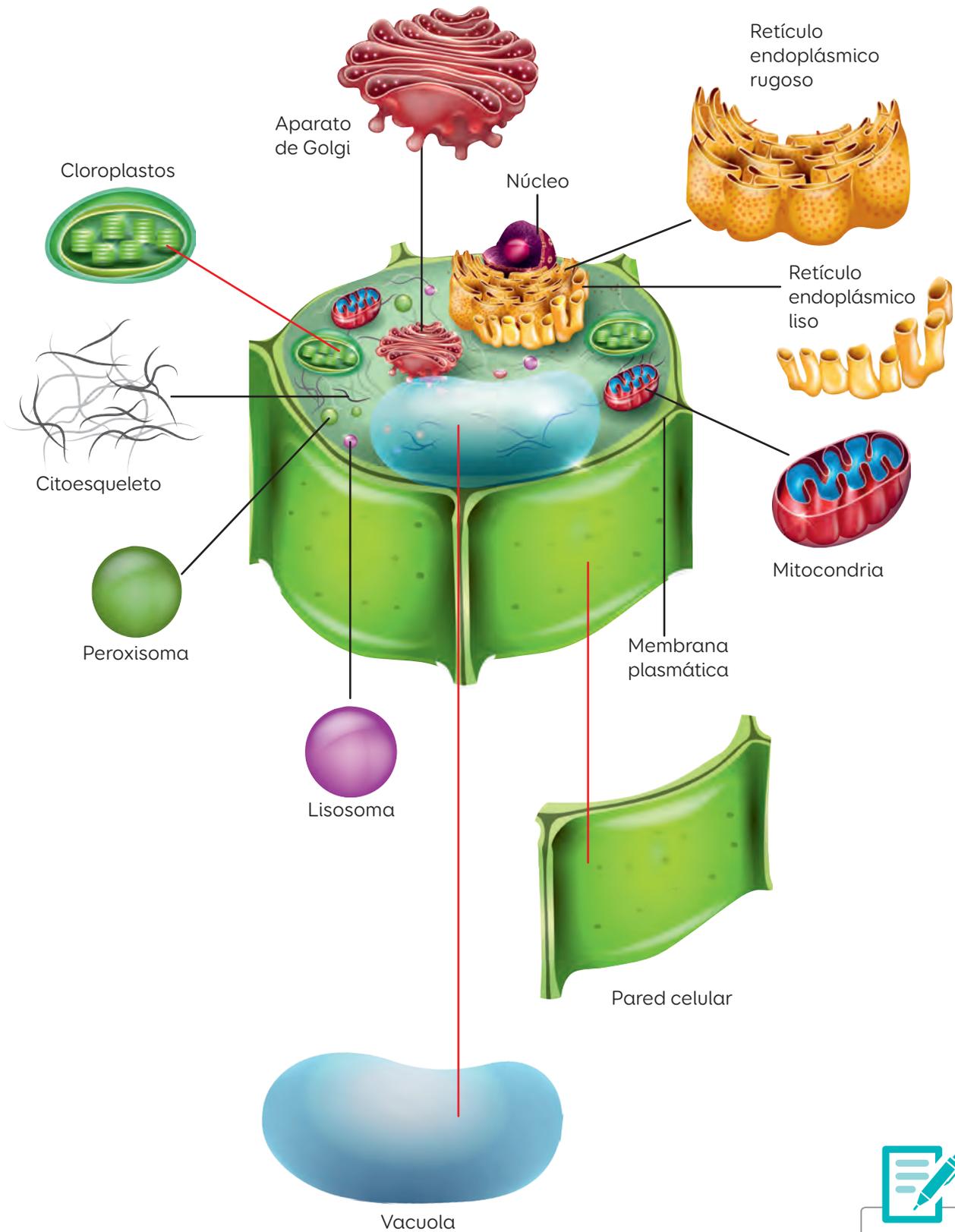
¿Cuáles crees que son las funciones de esas estructuras?

2. Comparte tu respuesta.

Existe una gran diversidad de células eucariontes, pero las podemos dividir en dos tipos:



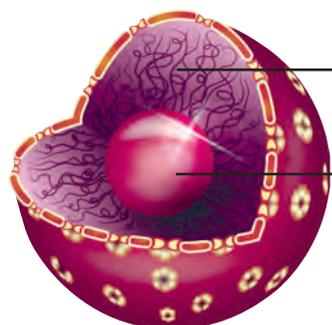
## Célula eucarionte vegetal



40 a 43

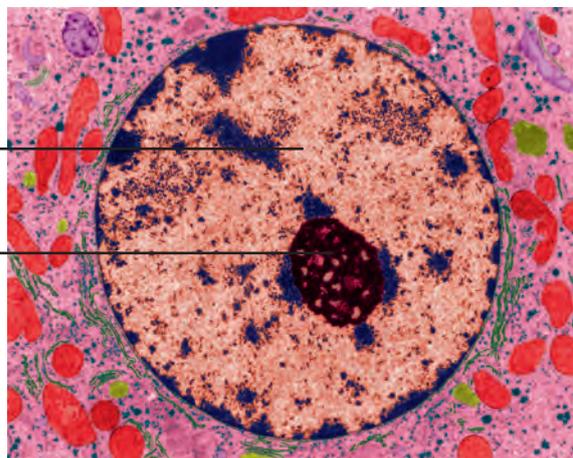
## ¡A repartir tareas!

Las siguientes estructuras cumplen importantes funciones en la célula eucarionte.



Cromatina

Nucléolo



### Núcleo

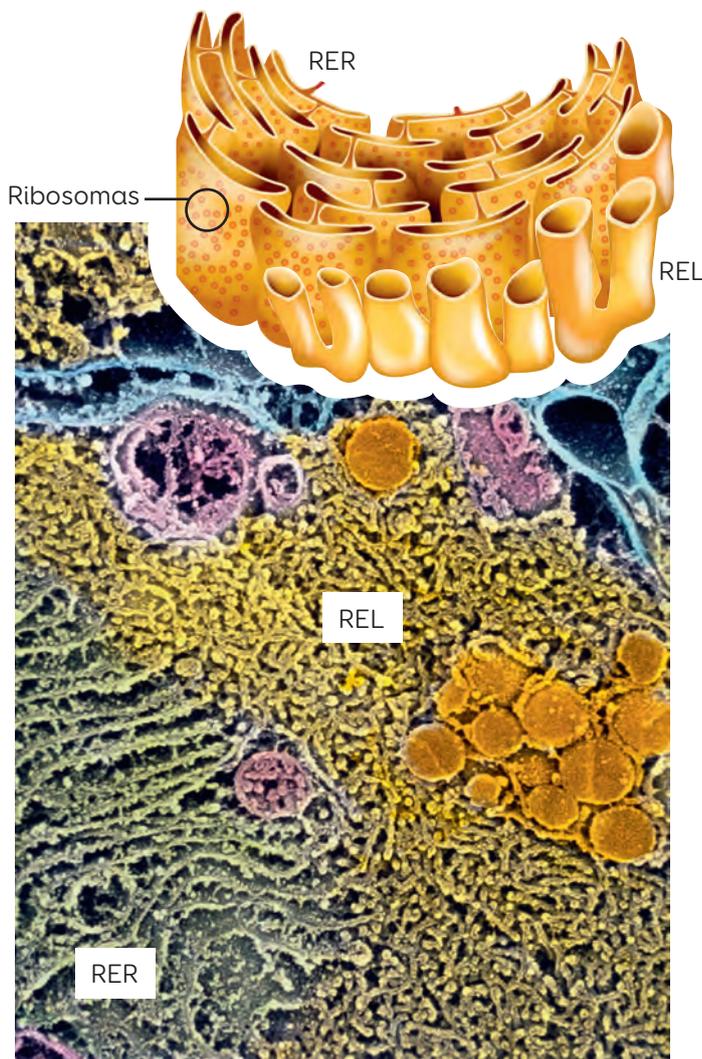
Centro de control que dirige las actividades celulares. La envoltura o carioteca lo delimita externamente. Adentro de él, encontramos la **cromatina** y el nucléolo.

### Retículo endoplásmico

Red de túbulos y sacos membranosos interconectados entre sí. En él podemos reconocer dos regiones:

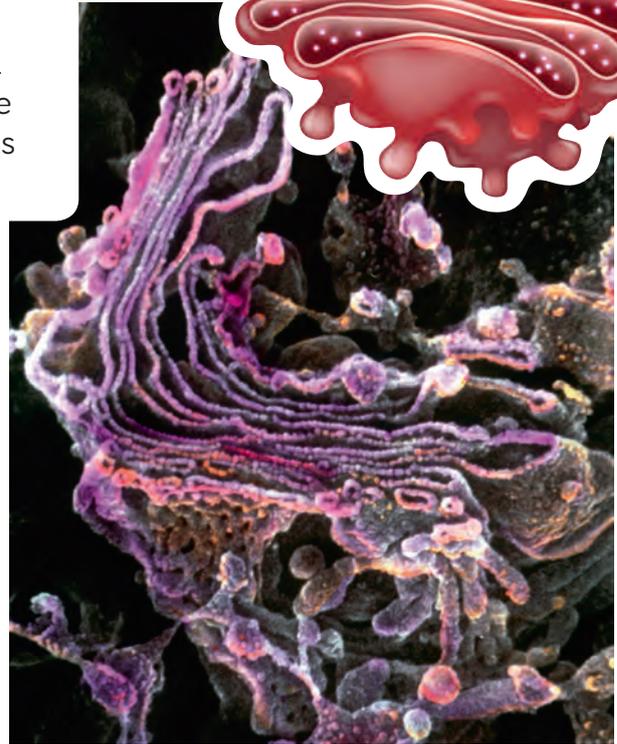
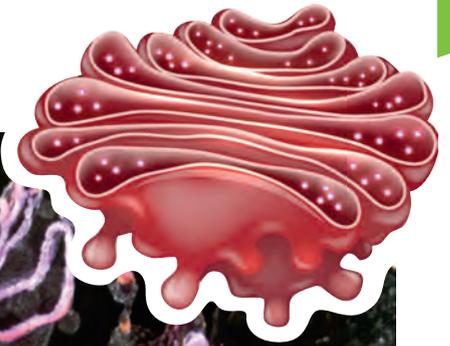
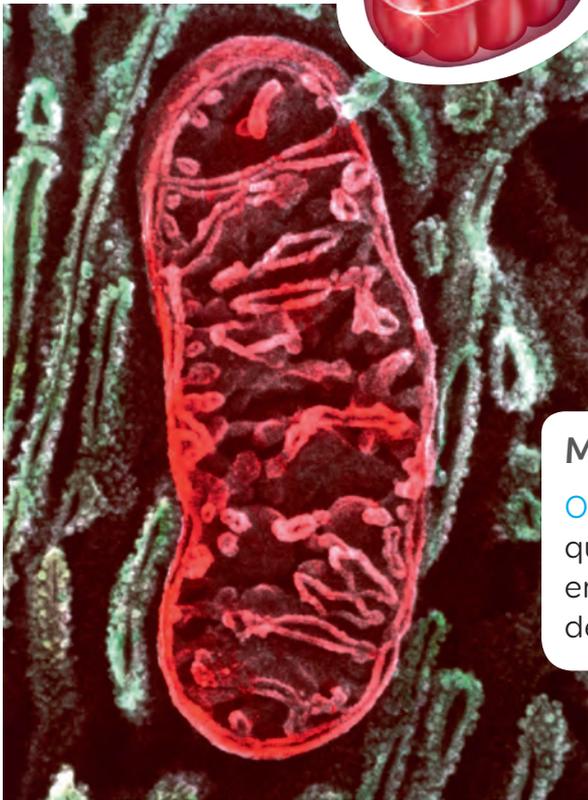
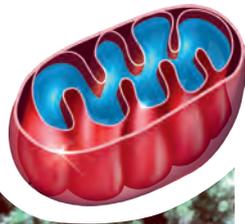
**Retículo endoplásmico rugoso (RER):** está cubierto de ribosomas y se encarga de almacenar las proteínas que estos sintetizan.

**Retículo endoplásmico liso (REL):** no presenta ribosomas. Consiste en un conjunto de túbulos aplanados que sintetizan lípidos y descomponen sustancias tóxicas para la célula.



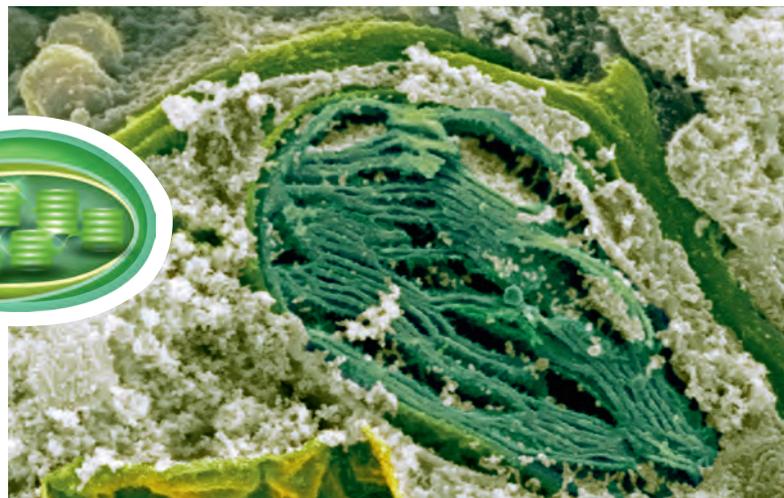
## Aparato de Golgi

Se encarga de modificar y empaquetar algunas de las sustancias producidas en el retículo endoplásmico y luego las distribuye hacia distintas partes de la célula o bien las exporta fuera de esta.



## Mitocondria

Organelo formado por una doble membrana que participa en los procesos de obtención de energía para las funciones y el mantenimiento de la célula.



## Cloroplasto

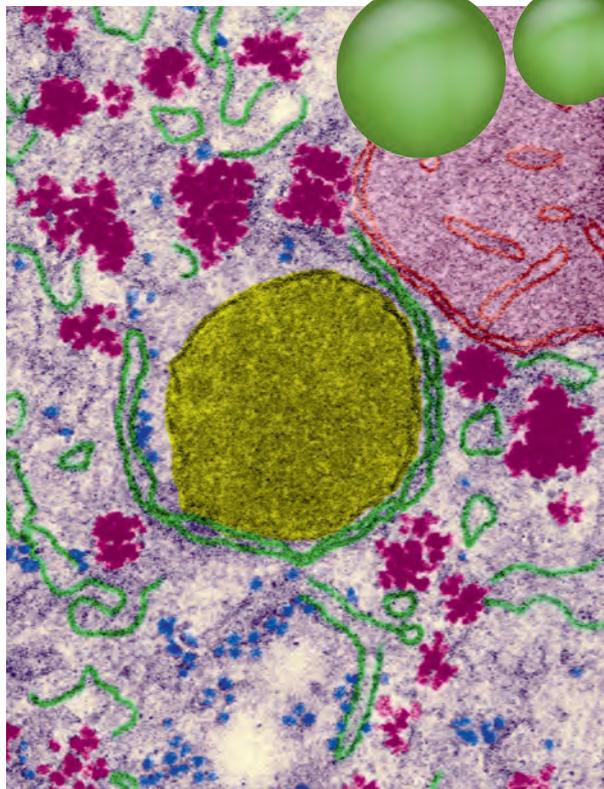
Organelo rodeado por una doble membrana que solo está presente en las células vegetales y en algunos [protistas](#). En él ocurre la [fotosíntesis](#).

## Lisosomas y peroxisomas

**Vesículas** membranosas que contienen enzimas en su interior.



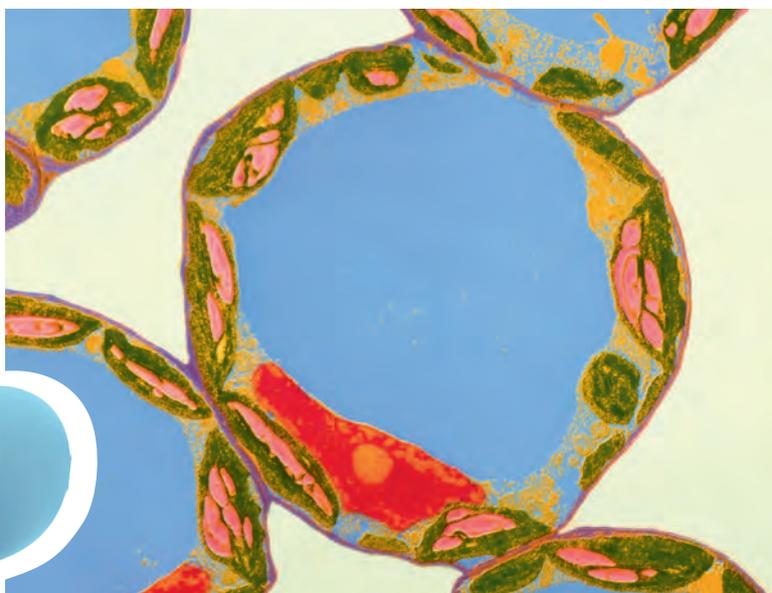
Los **lisosomas** poseen enzimas digestivas que degradan sustancias provenientes de la misma célula o del medio extracelular.



Los **peroxisomas** presentan enzimas que descomponen sustancias tóxicas derivadas de los procesos químicos celulares.

## Vacuola

Organelo rodeado por una membrana. Está presente en todas las células vegetales y en algunas células animales. En las vegetales llega a ocupar hasta el 90% del volumen celular. Su función es almacenar sustancias, tales como agua, azúcares, sales y proteínas.



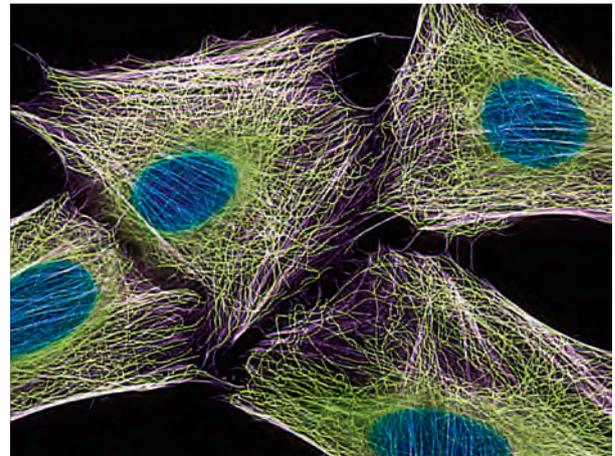
## Pared celular

Cubierta externa presente en células vegetales. Otorga rigidez a la célula y posee poros que permiten la circulación no selectiva de sustancias.



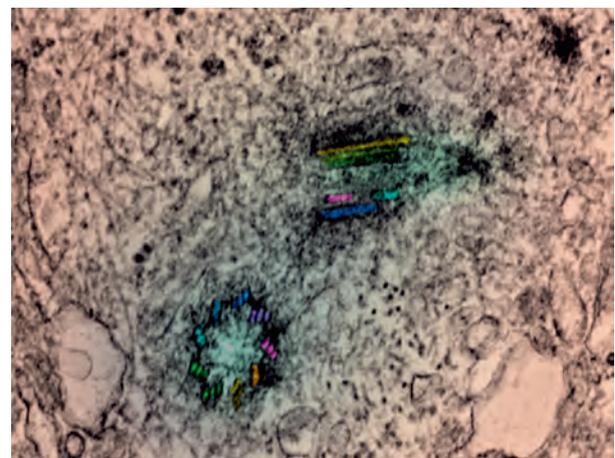
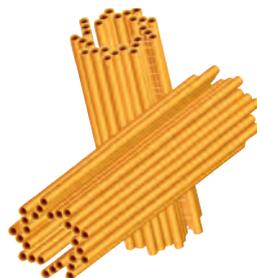
## Citoesqueleto

Red de filamentos que se encarga de darle forma a la célula, otorgarle resistencia mecánica, permitir el movimiento de sus estructuras, sostener los organelos y distribuirlos en el citoplasma.



## Centriolos

Estructuras cilíndricas, exclusivas de las células animales, que participan en la división celular.



[www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl)

Ingresa el código T20N8BP063A y observa el video que describe los tipos celulares, sus características y el funcionamiento de sus estructuras internas (organelos).



44 y 45

## Construir modelos de la células



Los modelos científicos no son fenómenos en sí mismos, sino más bien representaciones que nos permiten explicarlos. ¿Qué modelos científicos conoces? ¿Crees que estos modelos son incuestionables o absolutos?

1. Toma como referencia estos modelos para determinar los materiales y el procedimiento necesarios para construirlos.

1

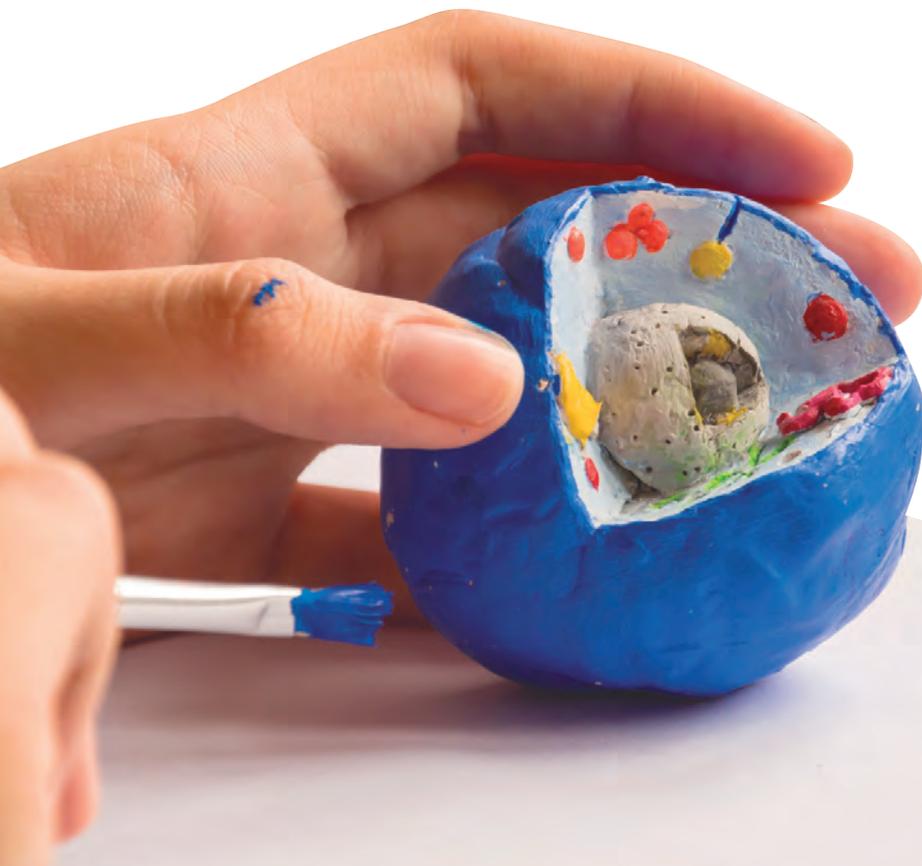
Define el objeto a modelar.

Células eucariontes animales y vegetales.

2

Reúne los materiales y ejecuta tu idea.

Sugerencias: esferas de plumavit®, plastilina, témpera, pinceles, cartón piedra, lana, tapas plásticas y pegamento.



Con tu modelo deberás explicar la relación entre las funciones de las estructuras celulares.

## 3

Prueba tu modelo.

Comparte tu modelo y responde estas preguntas.

- a. ¿Consideré todas las estructuras celulares?
  - b. ¿Expliqué la relación entre ellas?
  - c. ¿Incorporé rótulos o simbología?
2. Evalúa tu modelo.
- a. ¿Concreté mi modelo?
  - b. ¿Se podría mejorar? ¿Cómo?
  - c. ¿Qué tan satisfecho estoy con mi desempeño?

## Células sanadoras



▲ Hace más de una década comenzaron a llegar a Chile los primeros tratamientos con células madre.

Las células madre se emplean en Chile para tratar enfermedades sanguíneas, cardiopatías, entre otras. Sin embargo, especialistas advierten que los procedimientos que las incluyen aún están en fase investigativa.

**Fuente:** CONICYT, 2015. (Adaptación)



Fundamenta por qué la célula es la unidad básica de la vida.

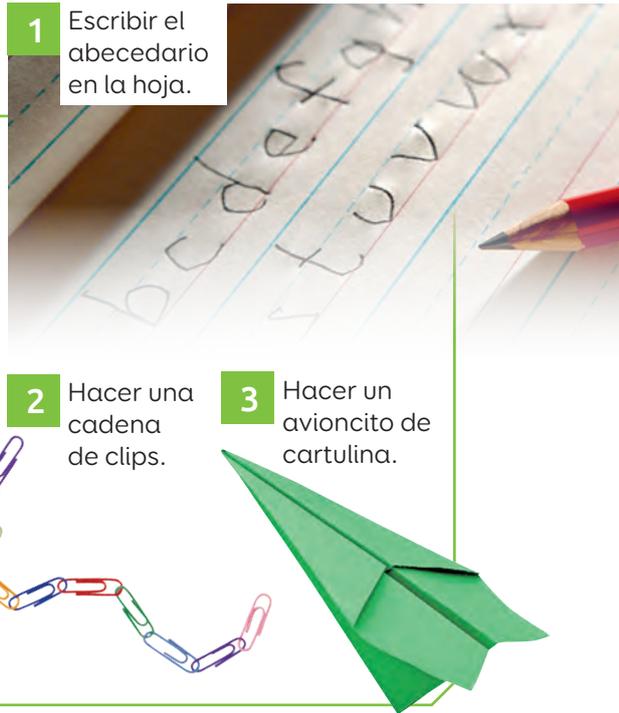
# Equipos celulares

1. En grupos de cuatro personas, formen dos equipos:
  - a. Equipo unicelular, formado por un integrante.
  - b. Equipo pluricelular, compuesto por tres integrantes.
2. Repartan los materiales. Cada equipo contará con un trozo de cartulina, una hoja de papel, 20 clips y un lápiz.
3. Como equipo, realicen las tareas lo más rápido posible.
4. Cuando terminen, comenten cuál equipo fue más eficiente.

1 Escribir el abecedario en la hoja.

2 Hacer una cadena de clips.

3 Hacer un avioncito de cartulina.



Algunos organismos pluricelulares presentan grupos celulares diferenciados y especializados.

▼ Si pudieras observar las células de tu cerebro y las de tus músculos, notarías que son muy diferentes entre sí.



Los científicos han sistematizado la estructura de algunos organismos en seis niveles ordenados.



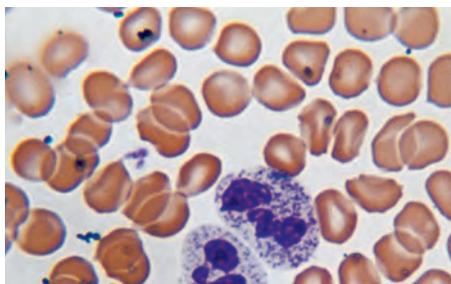
## ¿Qué tejidos tienes?

En el cuerpo humano existen más de 200 tipos celulares, agrupados en cuatro tipos principales de tejidos:

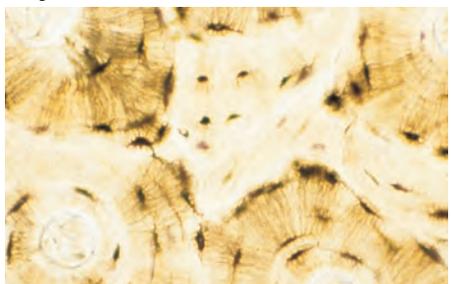
### Tejido conectivo

Sirve principalmente para sostener, unir y proteger a otros tejidos del cuerpo. Podemos distinguir los siguientes tipos:

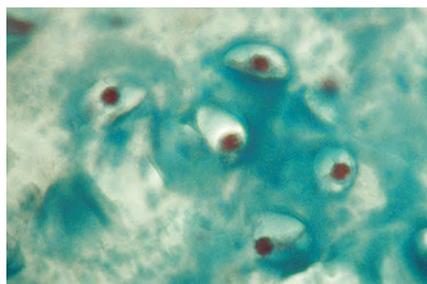
#### Tejido sanguíneo



#### Tejido óseo



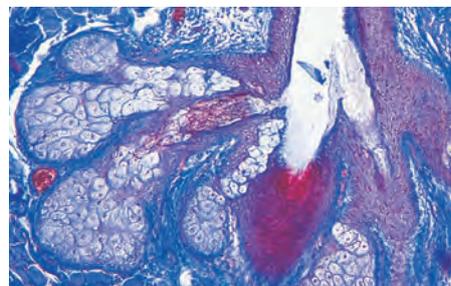
#### Tejido cartilaginoso



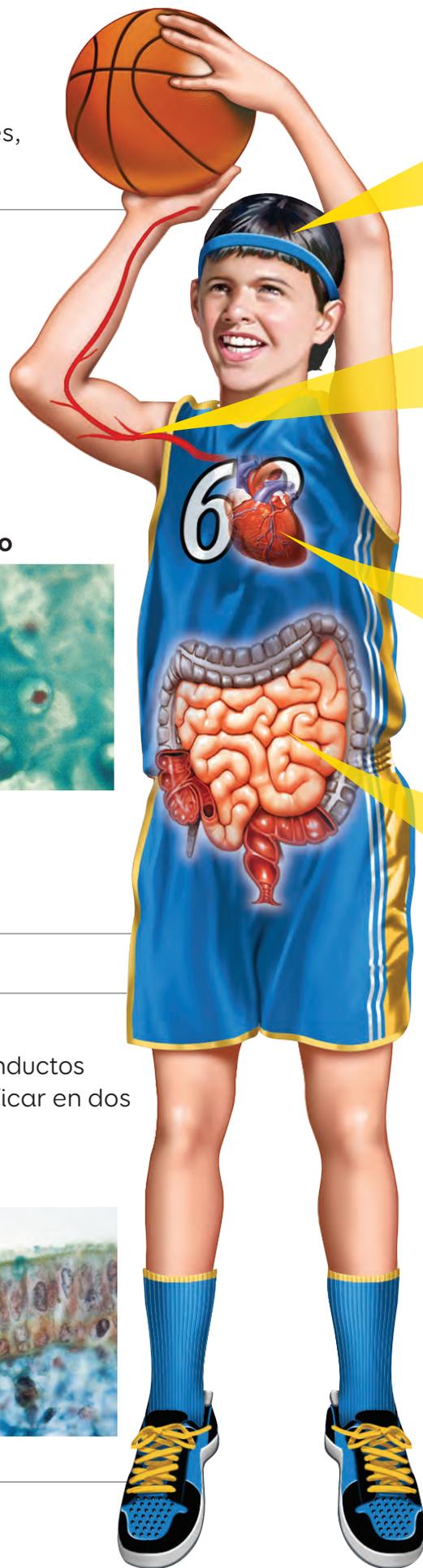
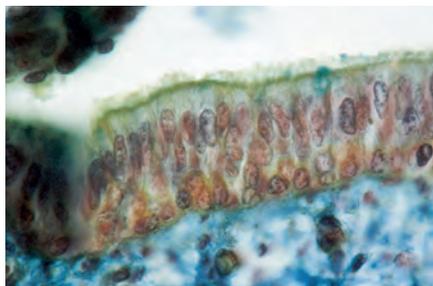
### Tejido epitelial

Reviste la superficie del organismo, sus cavidades y conductos internos. Además, secreta sustancias. Se puede clasificar en dos tipos:

#### Epitelio de revestimiento



#### Epitelio glandular

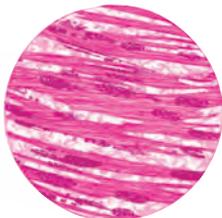




Tejido nervioso



Tejido conectivo



Tejido muscular



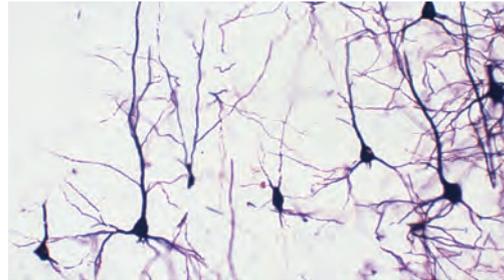
Tejido epitelial

## Tejido nervioso

Está formado por los siguientes tipos celulares:

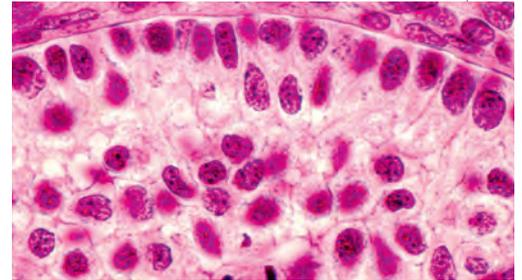
### Neuronas

Participan en la recepción, elaboración y transmisión de los impulsos nerviosos.



### Neuroglías

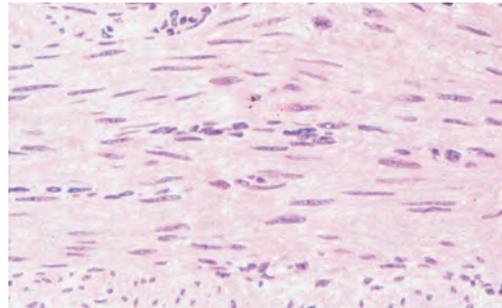
Contribuyen en el sostén y la nutrición de las células nerviosas.



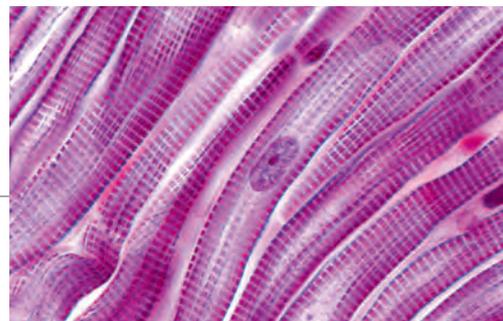
## Tejido muscular

Compuesto por células llamadas fibras musculares que son las responsables de los movimientos corporales. Existen tres tipos de tejido muscular:

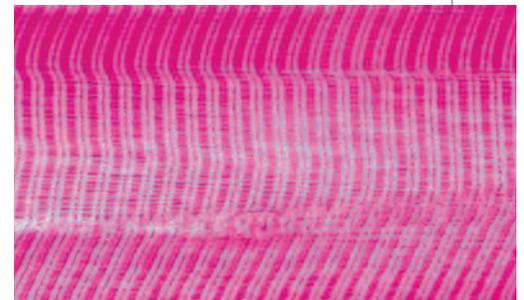
### Tejido muscular liso



### Tejido muscular cardíaco



### Tejido muscular estriado



¿En qué medida crees que la diferenciación celular representó, para muchos organismos, una ventaja selectiva que influyó en su capacidad de adaptación y supervivencia?



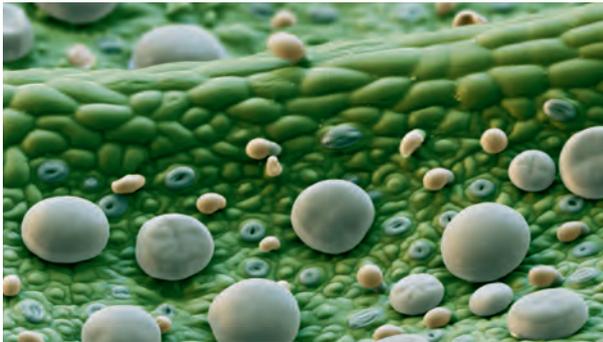
46 y 47

# Tejidos en plantas

Las plantas también cuentan con células especializadas y tejidos.

## Tejido dérmico

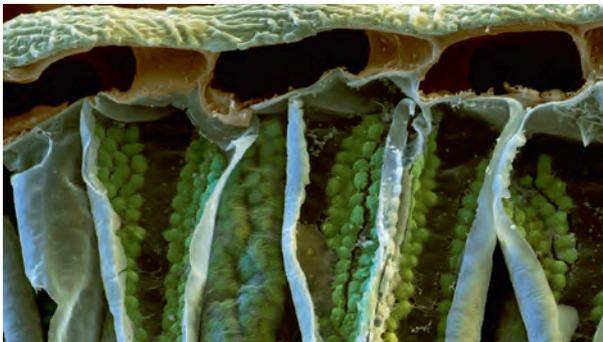
Reviste el exterior del cuerpo de la planta, protegiéndola y permitiéndole también el intercambio de gases con el medio.



▲ Uno de los principales tejidos dérmicos es la epidermis.

## Tejido fundamental

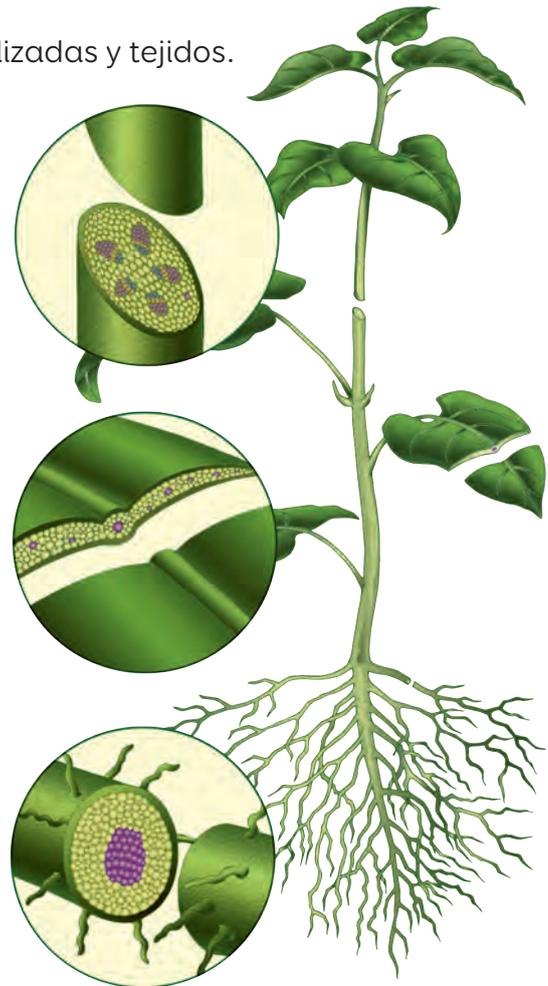
Aporta principalmente en el almacenamiento de sustancias, en el sostén de la planta y en la síntesis de nutrientes y otras sustancias.



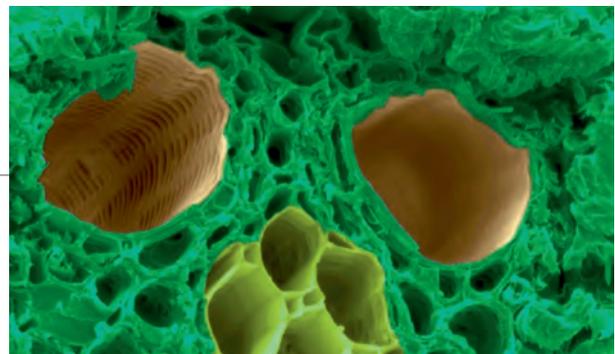
▲ El tejido fundamental de las hojas está lleno de cloroplastos (esferas verdes).

## Tejido vascular

Se encarga de transportar agua, sales y nutrientes en la planta. El tejido vascular está formado por conductos compuestos de dos materiales: xilema y floema.



- Tejido dérmico
- Tejido fundamental
- Tejido vascular



▲ Xilema (aberturas grandes) y floema (aberturas pequeñas).

## Observar y describir células

Evaluación

Una estudiante quería examinar las células de una hoja de la planta acuática Elodea. Para ello, preparó una muestra y la observó en el microscopio.



1. En parejas, diseñen un procedimiento para observar y describir células de Elodea.
  - a. ¿Qué materiales utilizarán?
  - b. ¿Qué harán? ¿Cómo lo harán?
  - c. ¿Qué creen que observarán?
2. Ejecuten el procedimiento que diseñaron.
3. Dibujen y describan lo que observaron.
  - a. ¿Qué pudieron identificar?
  - b. ¿Confirmaron lo que creían?

¿Cuál es el requisito mínimo para considerar que algo está vivo? Explica.

# ¿Cómo la célula intercambia materiales?



Qué le ocurrió a la planta?

¿Qué cambios habrán experimentado sus células?

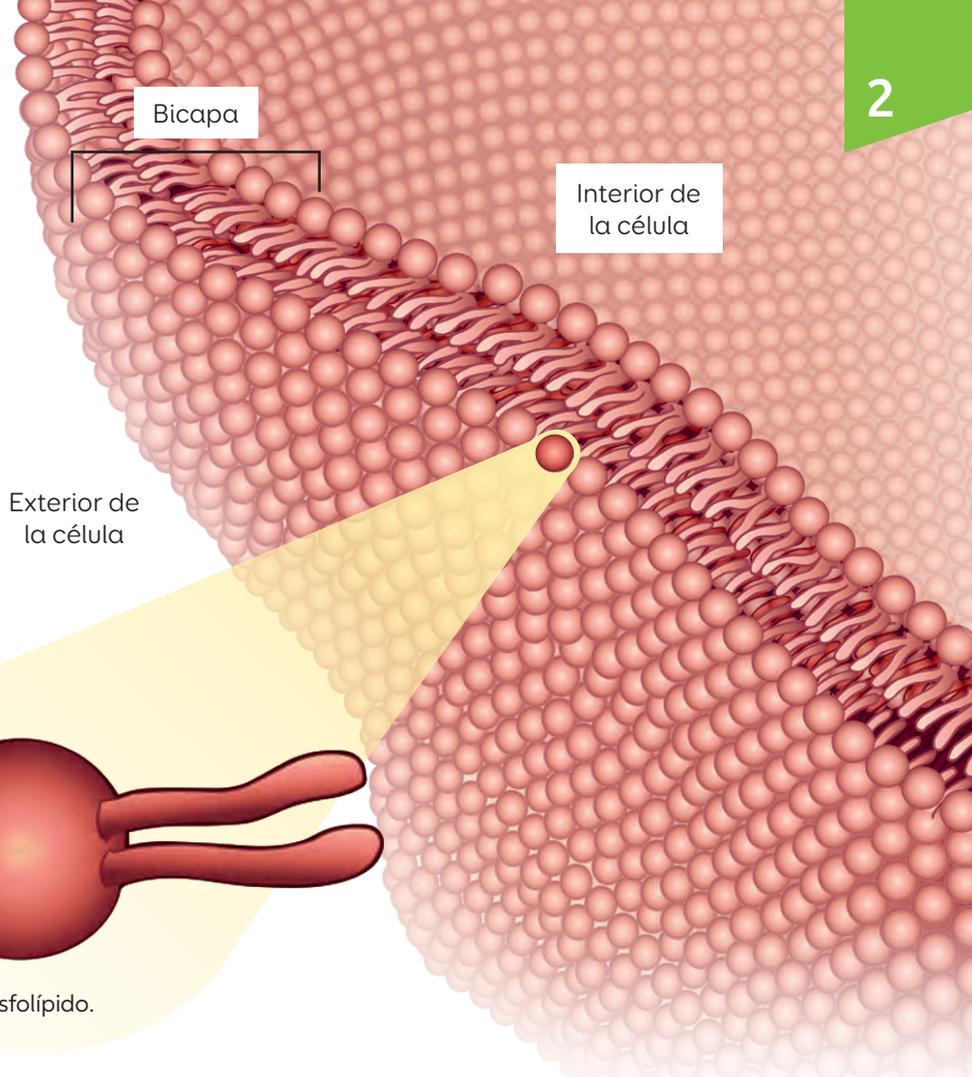
## Peaje celular

1. Agrega aceite en un vaso y leche en otro.
2. Pon agua en un tercer vaso y agrégale colorante.

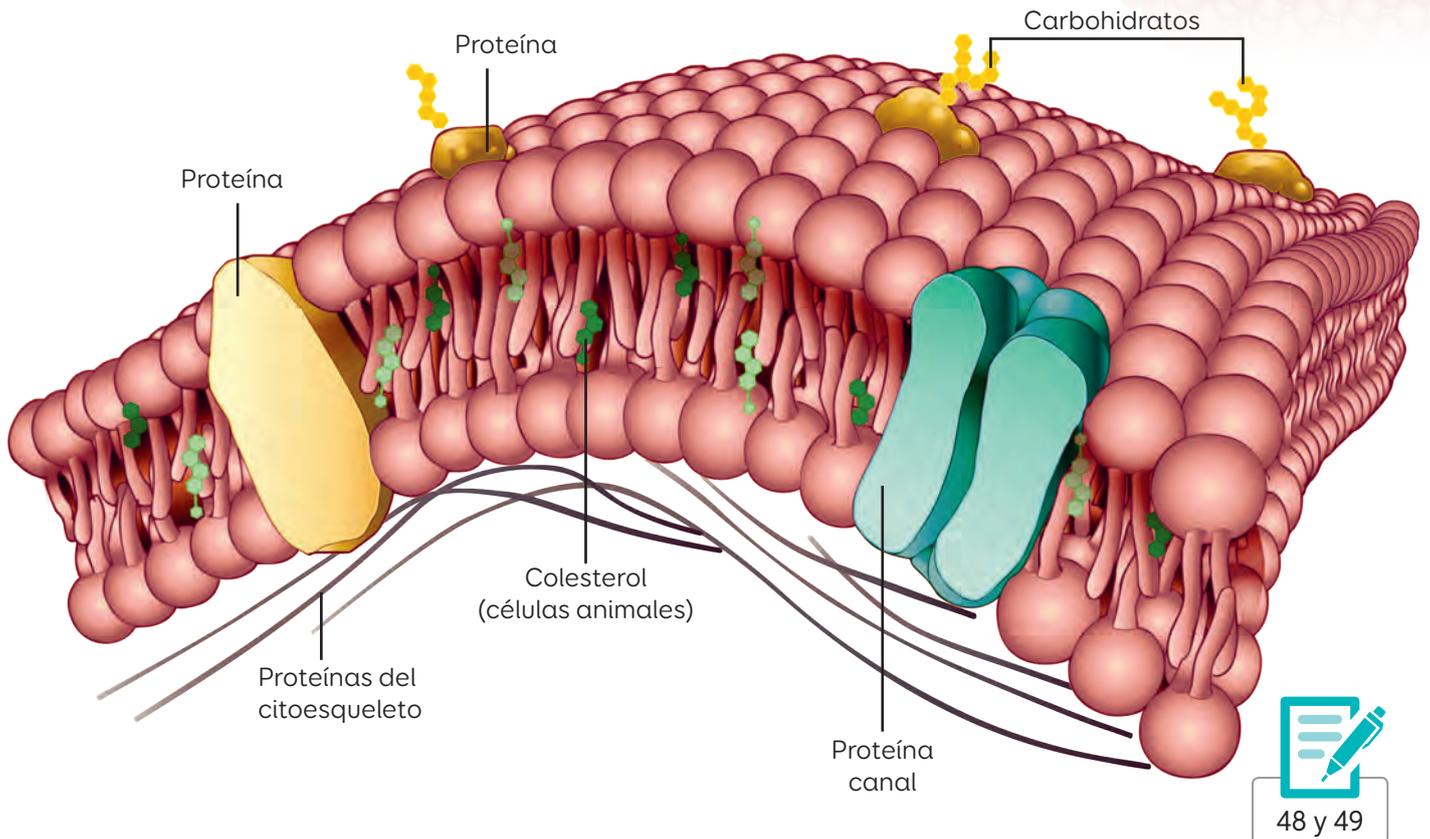


3. Añade agua coloreada al aceite y a la leche.
4. Revuelve las mezclas. Luego observa y compara el comportamiento de cada una.
5. Las células tienen agua en su interior y además están rodeadas de ella. ¿Cómo crees que se disponen los lípidos en el interior y en la superficie de las células?

La membrana plasmática permite el transporte selectivo de sustancias en la célula. Se compone de varios elementos en los que predominan los **fosfolípidos**, unas moléculas **anfipáticas** que se disponen de forma espontánea en una bicapa.



▲ Fosfolípido.



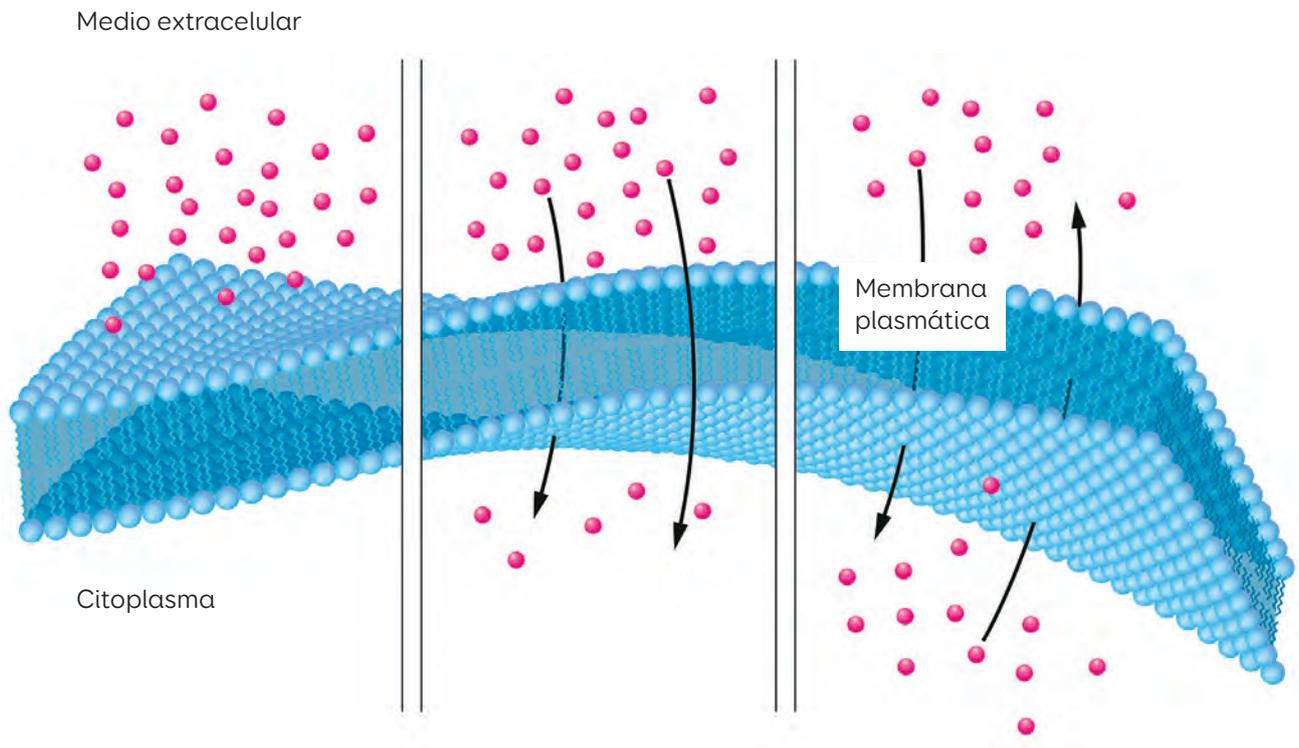
48 y 49

## Mecanismos de intercambio

Las sustancias atraviesan la membrana plasmática mediante diferentes procesos. Algunos requieren energía, otros no.

### Difusión simple

Transporte sin gasto energético de moléculas pequeñas desde donde están más concentradas hacia donde lo están menos, es decir, **a favor del gradiente de concentración**.



El té va desde el lugar con mayor concentración (bolsa) hacia donde la concentración sea menor (agua). Algo similar sucede en la membrana plasmática mediante el proceso de difusión.



Cuando destapas una fragancia, puedes percibir su aroma gracias a la difusión.



## Difusión facilitada

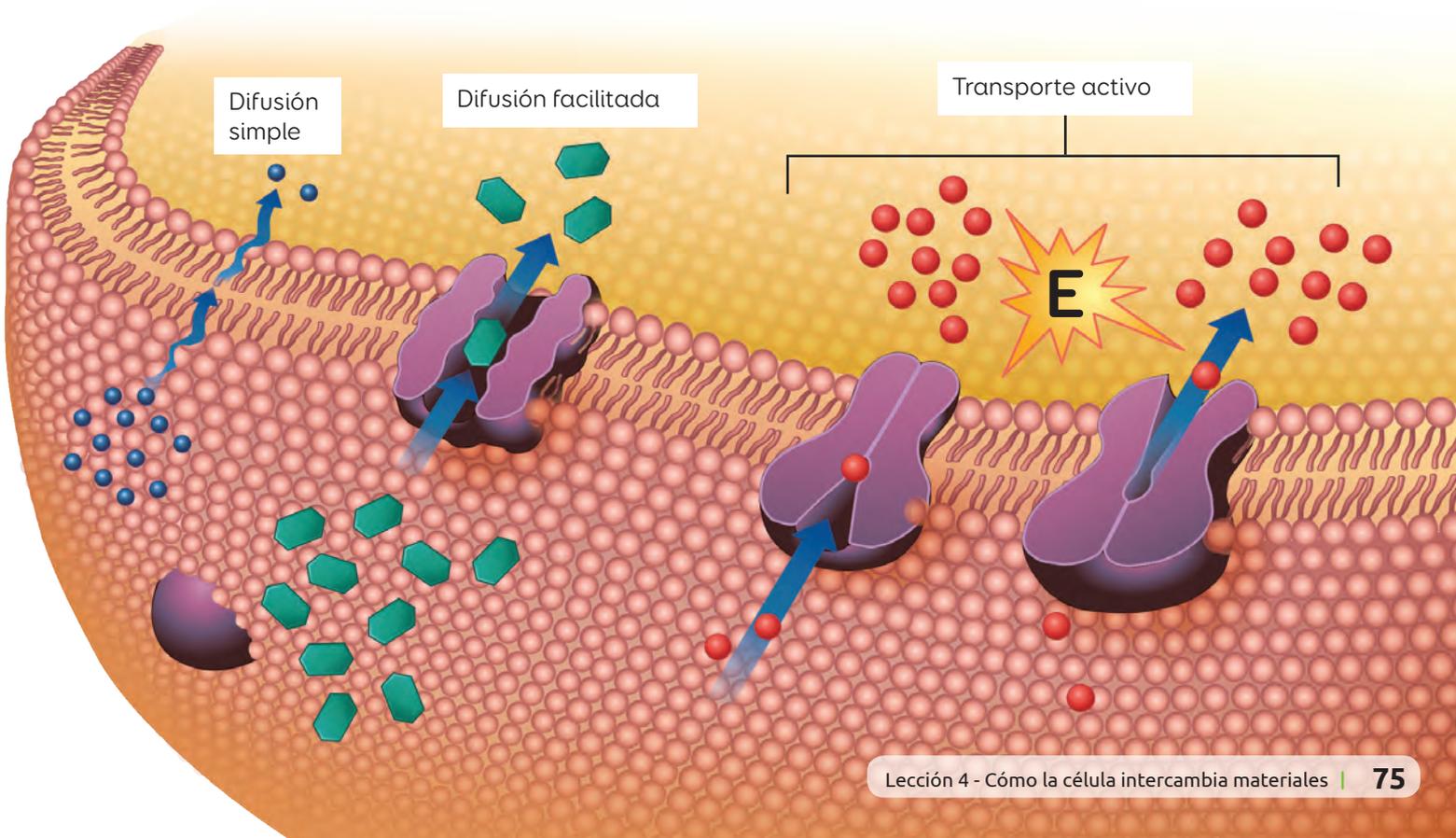
Sustancias de mayor tamaño e iones, traspasan la membrana mediante proteínas que están incrustadas en la bicapa, a favor del gradiente de concentración y sin gastar energía.

## Transporte activo

Traspaso de sustancias, a través de la membrana (con la ayuda de proteínas transportadoras o bombas), en contra del gradiente de concentración, es decir, desde donde estén menos concentradas hacia donde estén más concentradas. Este mecanismo gasta energía.



Algunos organismos marinos beben agua para contrarrestar la pérdida que les provoca vivir en un ambiente con muchas sales. Así, eliminan el exceso de solutos por transporte activo a través de sus branquias.



1. Observa la siguiente situación:



2. Revisa las etapas previas a la experimentación.

1

Identifica las variables.

**Variable independiente:**  
temperatura.

**Variable dependiente:**  
velocidad de difusión.

2

Plantea el problema de investigación.

¿Cómo varía la velocidad de difusión de una sustancia con la temperatura?

3

Formula una hipótesis.

La velocidad de difusión de una sustancia aumenta con la temperatura.



Reflexión científica

Un problema es una interrogante que permite clarificar fenómenos y sus significados mediante la investigación. ¿A partir de qué proceso crees que se origina un problema de investigación?



50 a 53

### 3. Realiza el experimento.

1



#### Materiales

Agua fría  
Agua caliente  
Placa de Petri  
Colorante  
Gotario  
Cronómetro

2



#### Precaución

Pide ayuda a tu profesor cuando trabajes con agua caliente.

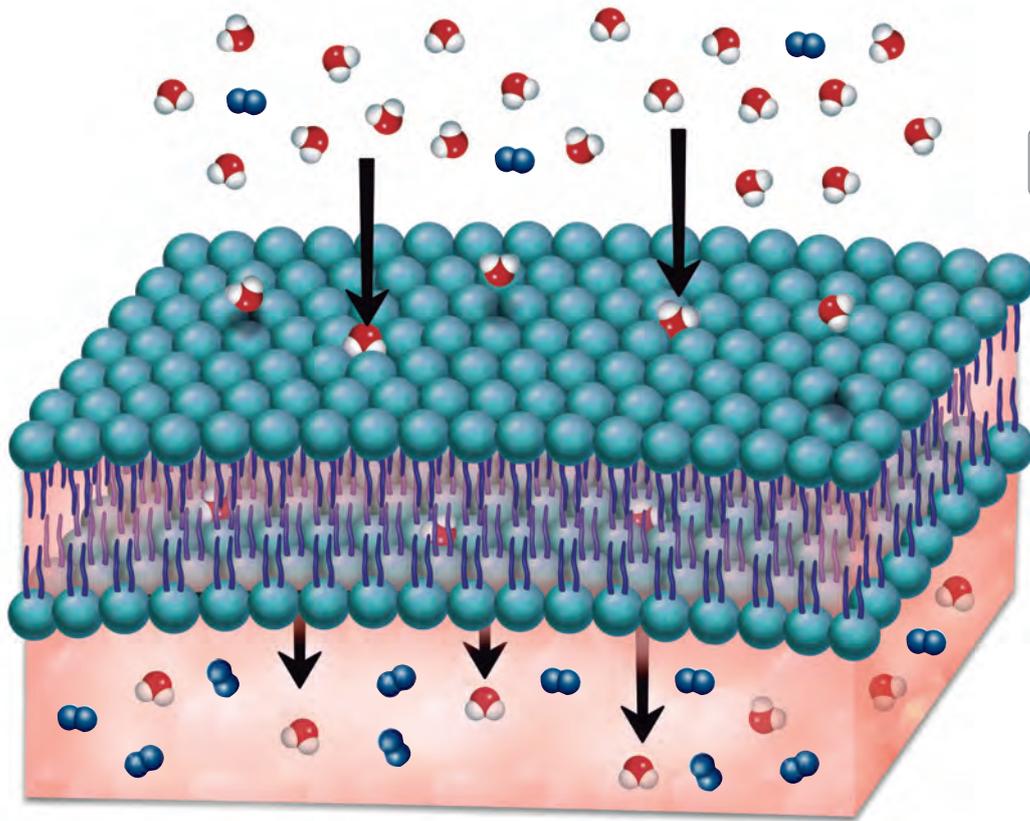
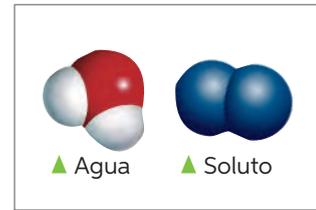
### 4. Analiza los resultados y plantea conclusiones.

- ¿En qué placa se difundió más rápido el colorante?
- ¿Cómo influye la temperatura en la velocidad de difusión?
- Según los resultados, ¿validas o rechazas la hipótesis formulada?

### 5. Planifica una investigación sobre el efecto de la viscosidad (consistencia espesa) del medio en la velocidad de difusión.

## Osmosis

Transporte de agua, a través de una membrana, desde una región con menor concentración de **soluto** y mayor concentración de agua hacia otra con mayor concentración de soluto y menor concentración de agua, sin gastar energía.



Para preparar y conservar el charqui se añade una gran cantidad sal. Así las bacterias circundantes son sometidas a un medio muy concentrado, por lo que pierden agua, se deshidratan y mueren.



El mismo fenómeno permite conservar mermeladas. En ese caso, se emplea una gran cantidad de azúcar.

La osmosis depende de la concentración de la **disolución** que rodea a la célula:

### Disolución hipotónica

Tiene menor concentración de solutos y mayor concentración de agua que el interior de una célula. ¿Qué efectos provoca esta disolución?

#### Célula animal (glóbulo rojo)



El agua ingresa a la célula, lo que aumenta su volumen y podría ocasionar que se reviente. Aquel proceso se llama **citólisis**.

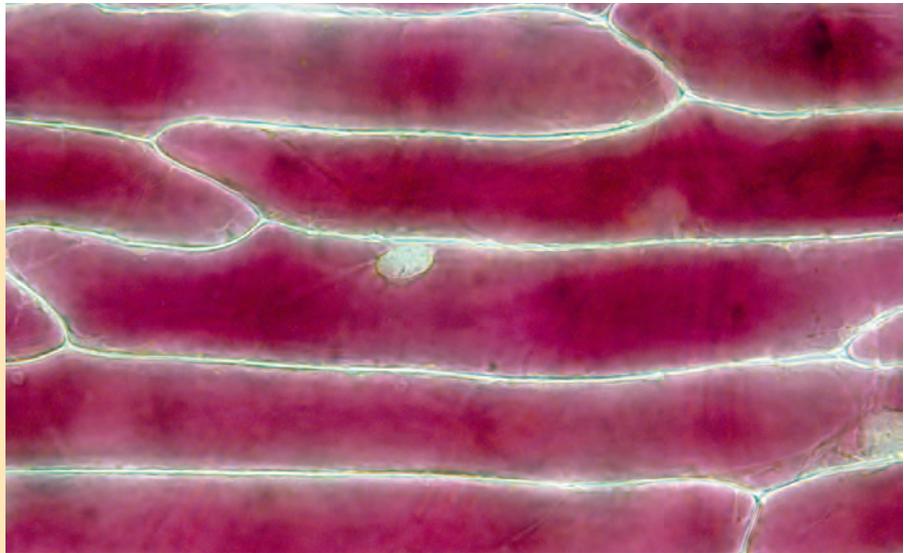
#### Células vegetales (cebolla)



El agua ingresa a la vacuola, lo que aumenta su volumen y produce que la membrana se apegue a la pared celular. Aquel fenómeno se llama **turgencia**.

## Disolución isotónica

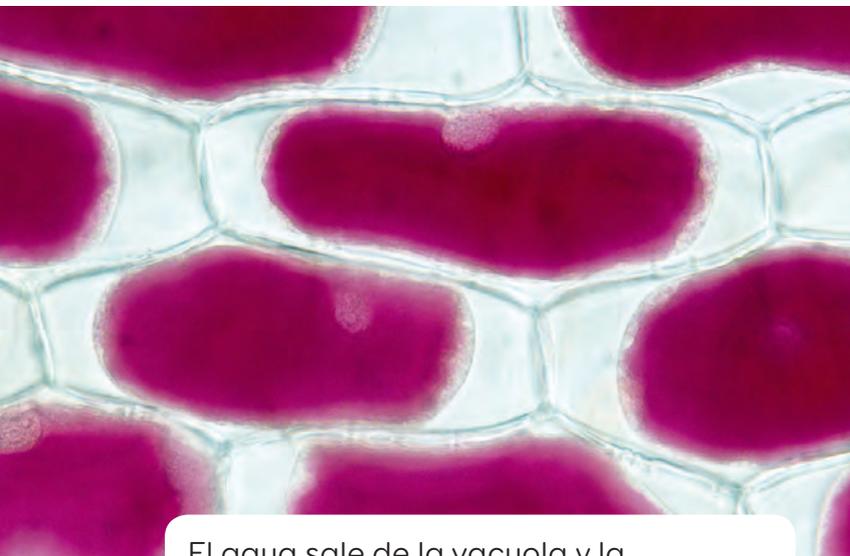
Presenta igual concentración de solutos y agua que el interior de la célula.



Las células no experimentan mayores cambios en su volumen, puesto que el agua entra y sale de ellas constantemente.

## Disolución hipertónica

Posee una mayor concentración de sustancias y una menor concentración de agua que el interior de la célula.



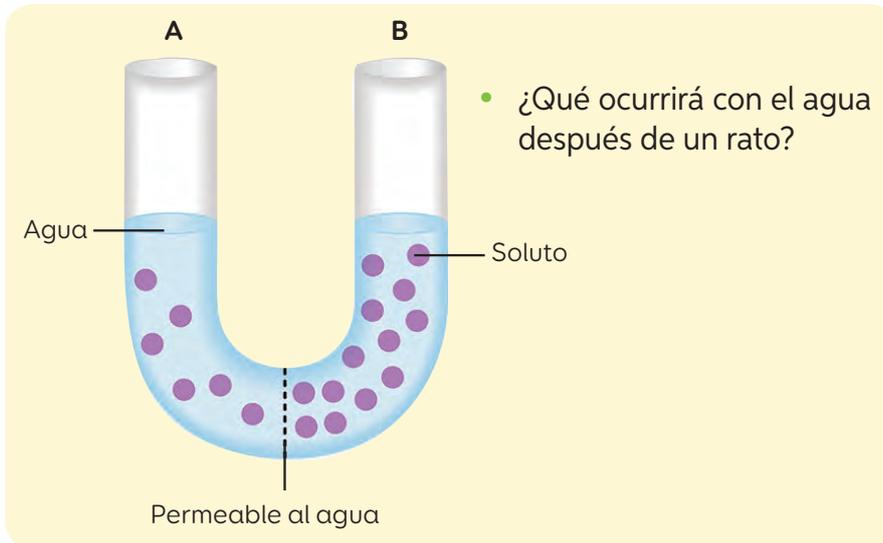
El agua sale de la vacuola y la membrana plasmática se aleja de la pared celular, fenómeno denominado **plasmólisis**.

El agua sale de la célula, lo que provoca que se encoja. Aquel fenómeno se denomina **crenación**.



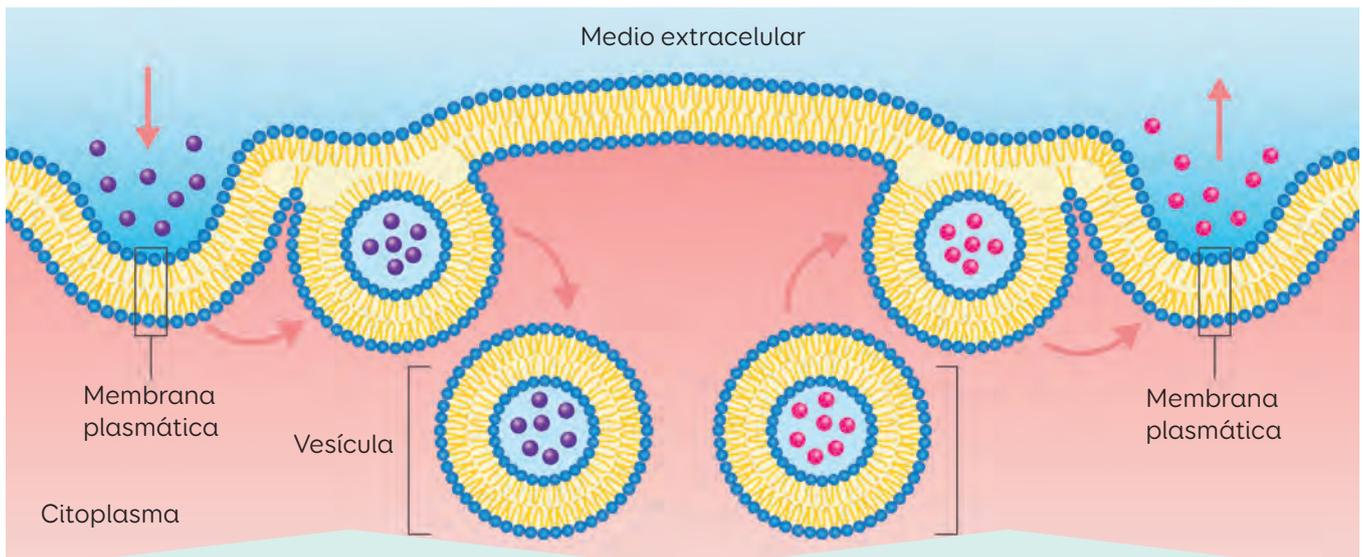
## Predecir

Observa y responde.



## Transporte en masa

Cuando las células transportan materiales grandes recurren a un mecanismo que gasta energía llamado transporte en masa. Se distinguen dos tipos:



### Endocitosis

Incorporación de sustancias mediante depresiones de la membrana que forman una vesícula que engloba al material.

### Exocitosis

Liberación del material mediante una vesícula intracelular que se fusiona con la membrana y libera su contenido.

Sugiere una analogía entre la membrana plasmática y una situación cotidiana. Fundaméntala.

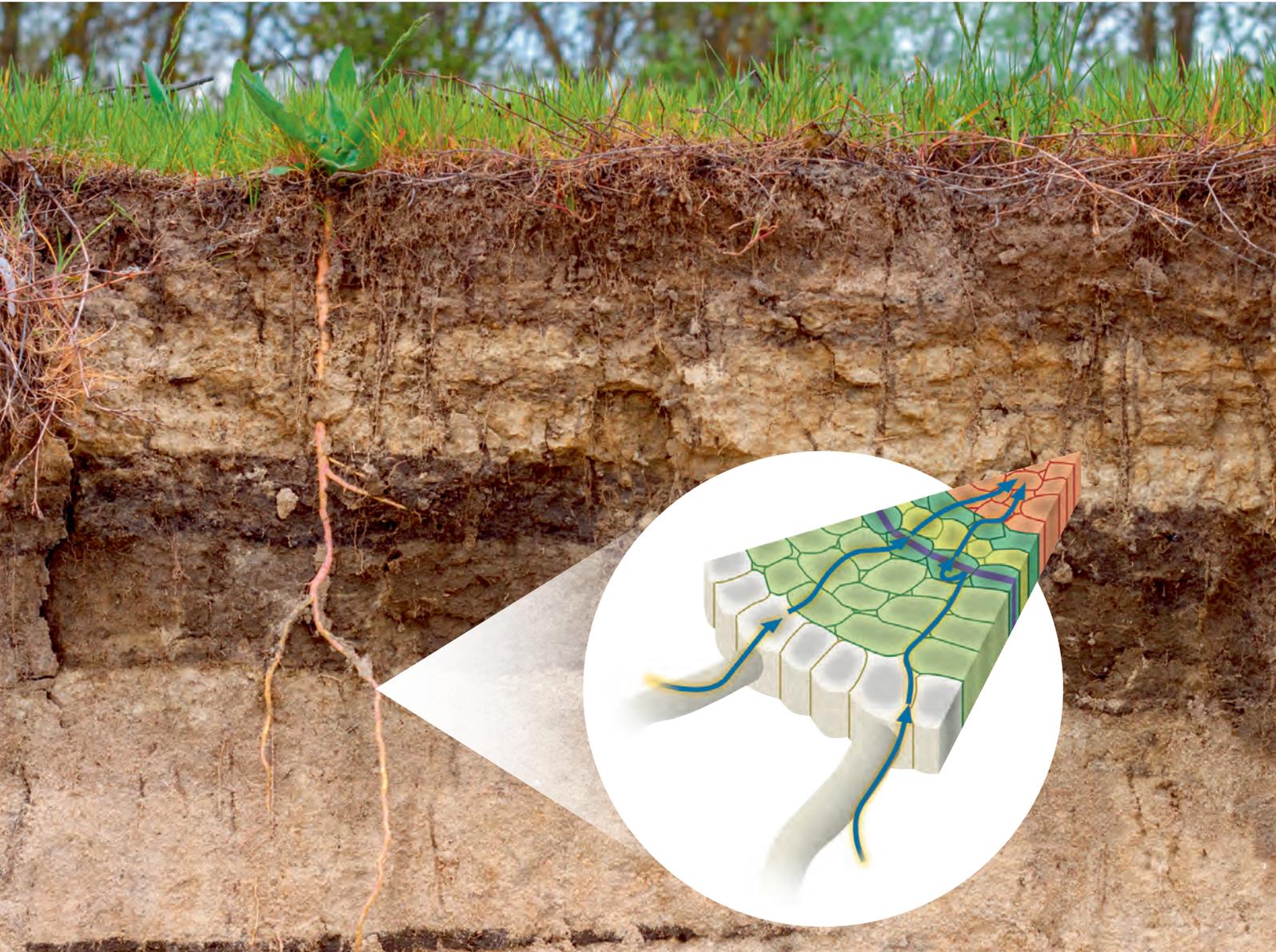
# Transporte en plantas

1. Pon agua con colorante en un vaso.
2. Con ayuda de tu profesor, corta la parte inferior de un tallo de apio e introdúcelo en el vaso.
3. Tras 24 horas, examina y explica los cambios que sufrió el vegetal.



Las plantas poseen órganos y estructuras que realizan procesos de intercambio y transporte de materiales.

El agua y las sales minerales son absorbidas del suelo a través de los **pelos radiculares**. Una vez allí, traspasan paredes celulares y espacios intercelulares o bien atraviesan el interior de las células.

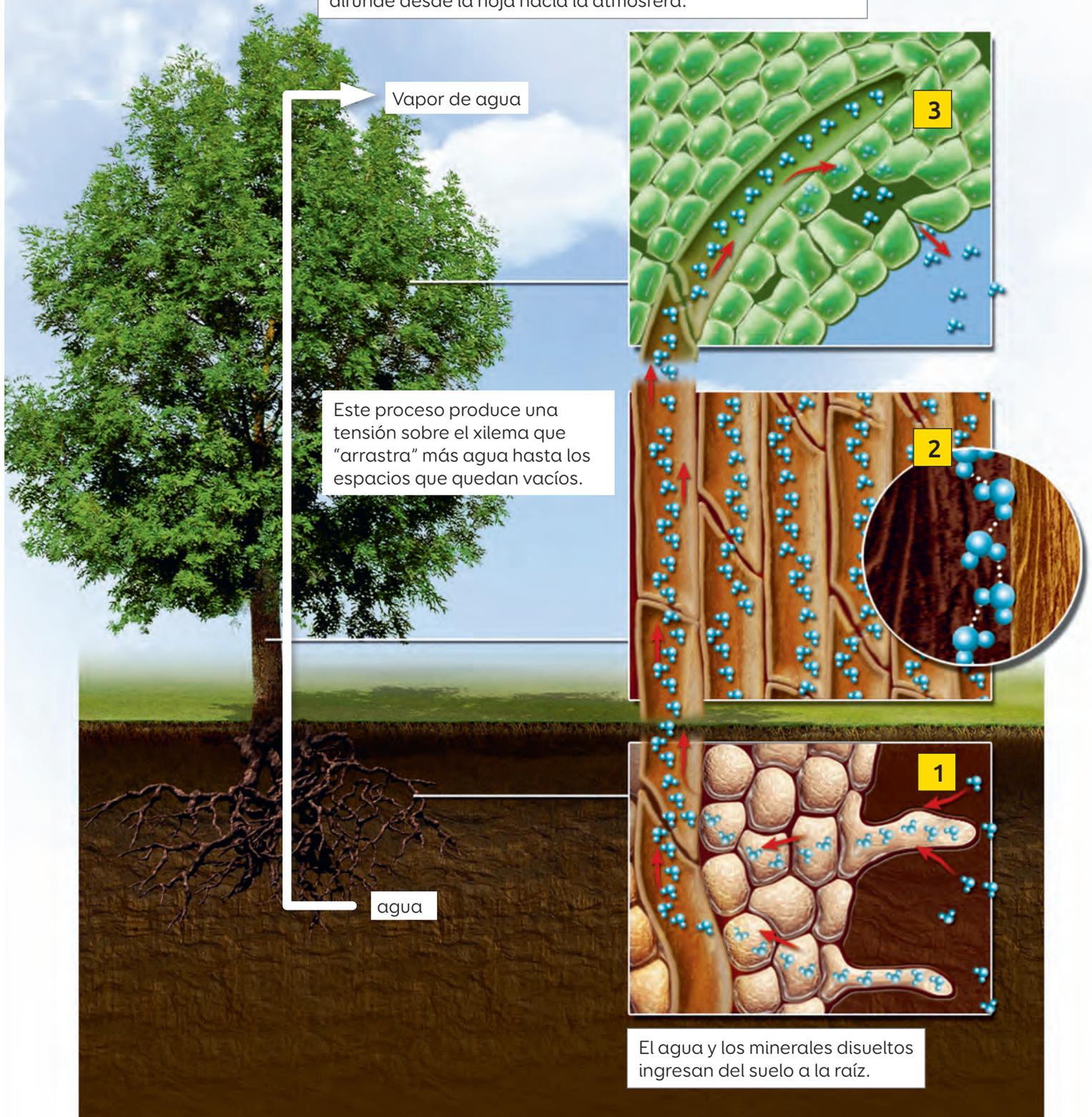


El agua y los minerales pasan desde el suelo al xilema, estructura que los transporta en dirección ascendente mediante la fuerza que ocasiona la **transpiración**.



58 a 61

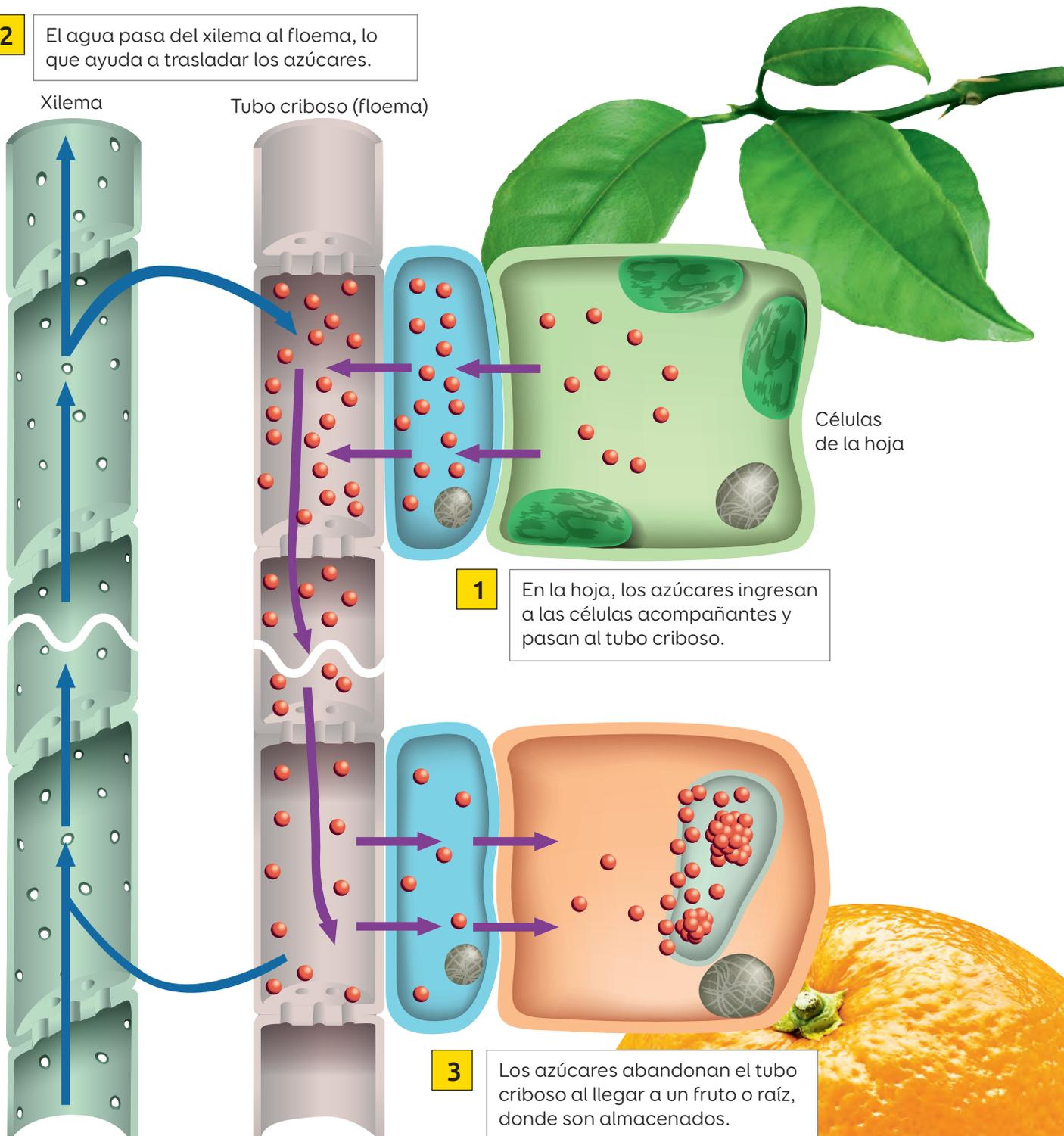
Ese "arrastre" forma una columna de agua en el xilema, que va desde las raíces hasta las hojas. Así, el vapor de agua se difunde desde la hoja hacia la atmósfera.



## El recorrido de los azúcares

Según las necesidades que tengan, las plantas distribuyen los azúcares que fabrican en las hojas hacia distintos tejidos mediante el floema, específicamente, a través de los tubos cribosos que están asociados a células acompañantes.

**2** El agua pasa del xilema al floema, lo que ayuda a trasladar los azúcares.

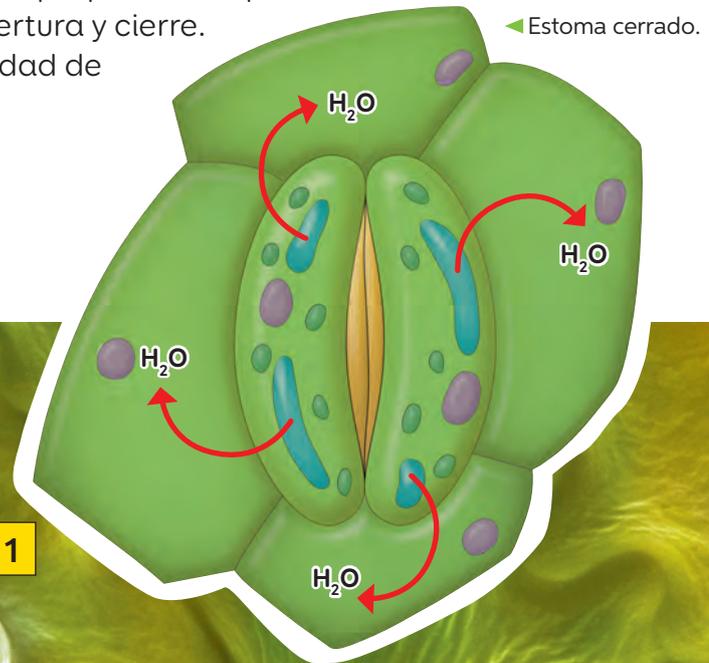


## Intercambio gaseoso

Las plantas intercambian gases con la atmósfera principalmente en las hojas mediante los **estomas**, poros que poseen un par de **células oclusivas** que permiten su apertura y cierre.

El proceso está regulado por la cantidad de agua disponible.

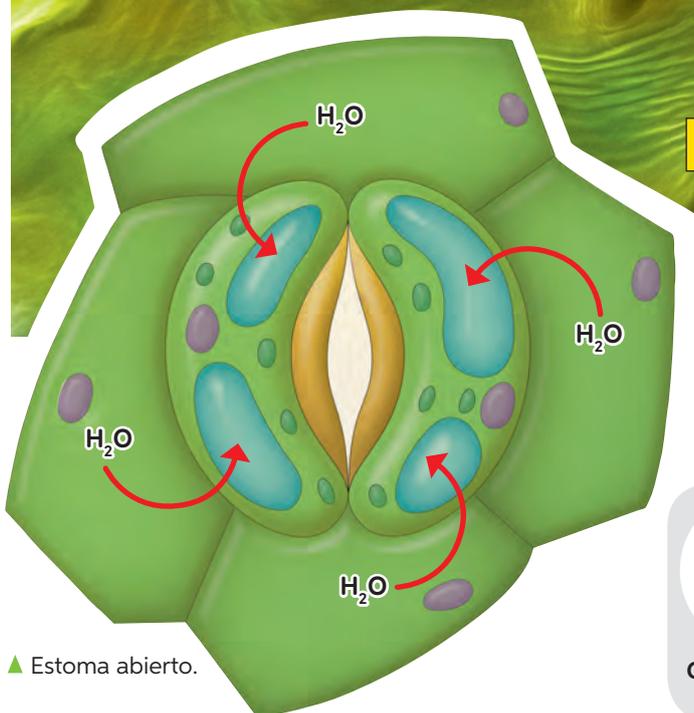
Cuando los niveles de humedad bajan, las células oclusivas pierden agua y se deshinchan, lo que provoca el cierre de los estomas. (1)



1

2

Cuando las células oclusivas se llenan de agua, se hinchan y el estoma se abre. (2)



▲ Estoma abierto.



¿Cómo las plantas obtienen del medio los materiales que necesitan para vivir?

## Reacción y adaptación

Las estructuras de las plantas les permiten responder y adaptarse a los estímulos del entorno.

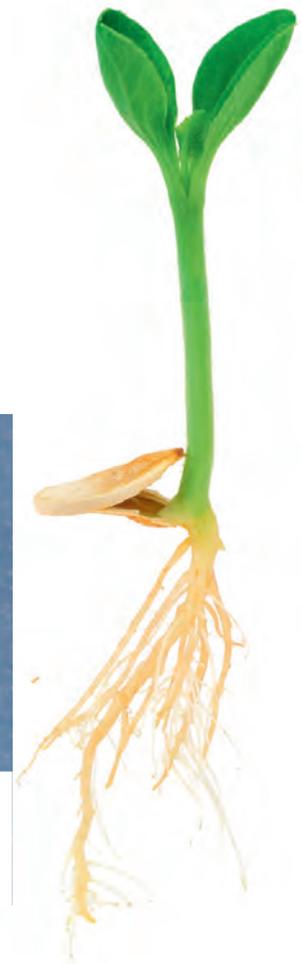
Algunas hojas, flores y tallos crecen hacia la luz.



Ciertas plantas presentan estructuras que, mientras crecen, se enrollan en otros objetos.



Las raíces crecen a favor de la gravedad, los tallos lo hacen en contra.



### Ejecutar una investigación científica

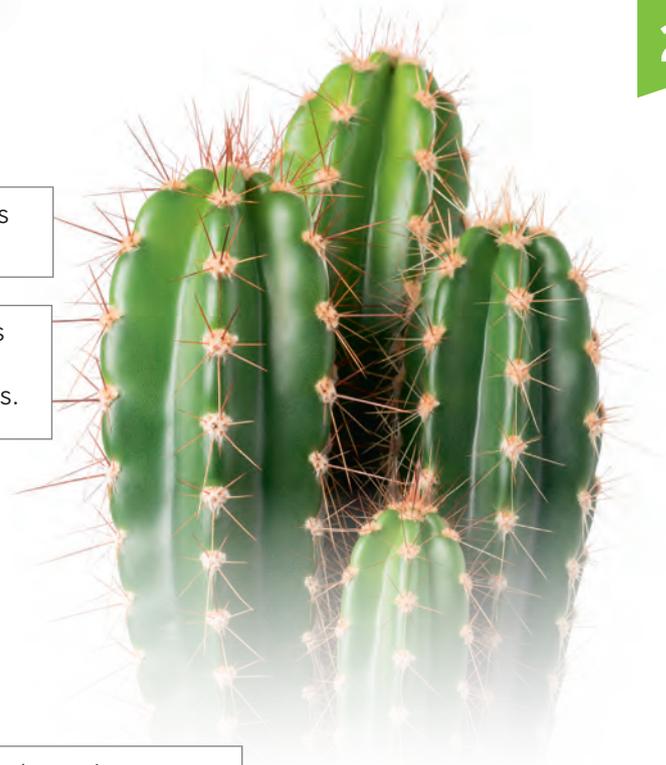
En parejas, diseñen un experimento para comprobar una de las respuestas estudiadas en esta página. Para ello:

- Formulen una pregunta de investigación.
- Establezcan predicciones.
- Propongan un diseño experimental.
- Comuniquen los resultados de su trabajo.

## Algunas adaptaciones de las plantas

Tallos gruesos e hinchados que retienen agua.

Hojas en forma de espigas que disipan el calor y protegen de depredadores.



Hojas en forma de aguja y con cutículas gruesas que evitan el desecamiento.



Hojas amplias que captan más luz en lugares donde escasea.



Raíces que se extienden y crecen sobre el agua en hábitats saturados de aquel elemento.



Diseña un modelo que te permita comparar el transporte e intercambio de materiales entre plantas y seres humanos.

## Evidenciar el transporte de agua

Evaluación

Consigue los materiales y realiza el procedimiento.

1

## Precaución

Usa con precaución los materiales de vidrio.



2



- Masa cada una de las zanahorias. Registra los datos
- Rotula los vasos del 1 al 3.
- Añade igual cantidad de agua potable a los vasos 2 y 3 y de destilada al vaso 1.
- Agrega cinco cucharadas de sal al vaso 2.
- Introduce una zanahoria en cada vaso. Mide nuevamente la masa de cada una de ellas después de cinco días. Registra los datos.
- Describe y explica los resultados que obtuviste.

- ¿Qué fenómenos cotidianos podrías relacionar con el transporte a nivel celular? Explica.

## Interruptor molecular para el dolor

Investigadores de la USACH han descubierto un tipo de proteína localizada en la membrana celular de las neuronas que está relacionada con el dolor crónico.

Con el hallazgo esperan regular el funcionamiento de dicha proteína y así atenuar la percepción de dolor.

**Fuente:** USACH, 2018. (Adaptación)



## El padre de HULK

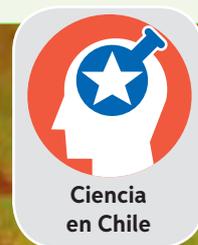
**Nombre:** Tomás Egaña.

**Profesión:** Ingeniero en biotecnología molecular.

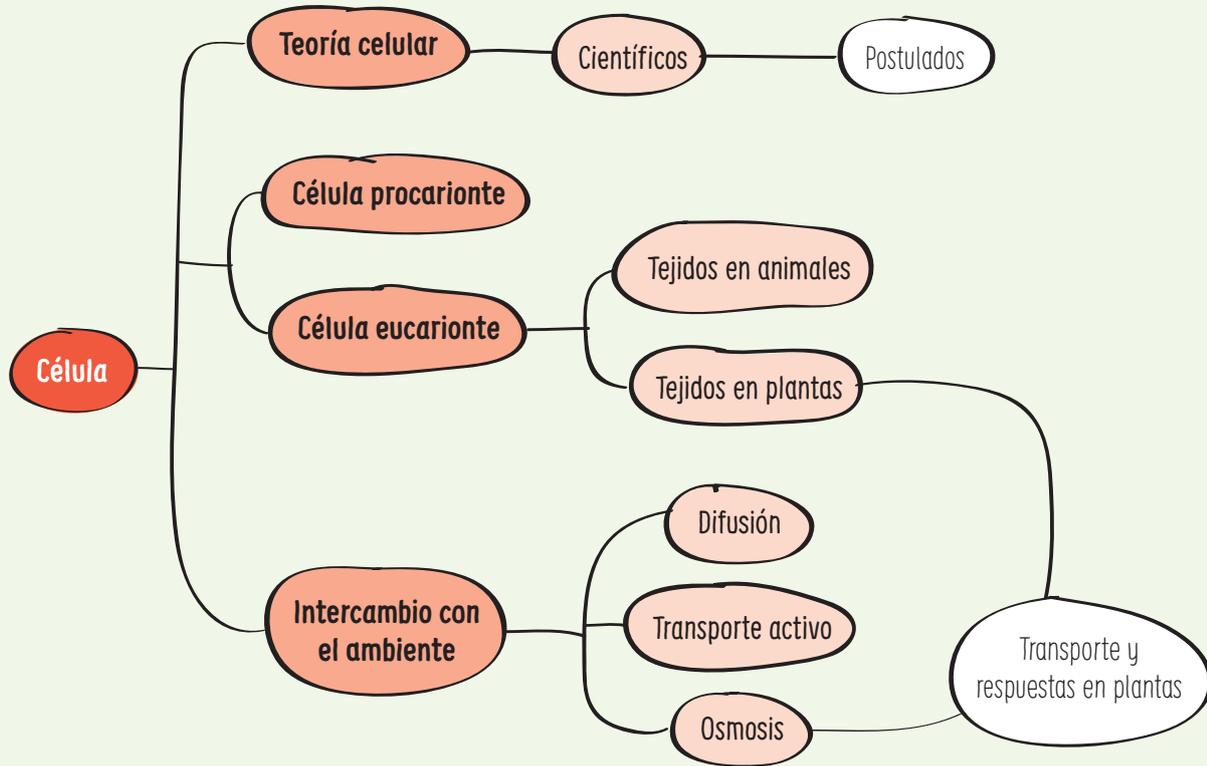
**Proyecto:** HULK, la piel artificial que produce oxígeno (gas fundamental para la regeneración de tejidos).

**Motivación:** usar esa tecnología en ámbitos como el tratamiento de tumores y el trasplante de órganos.

**Fuente:** CONICYT, 2015. (Adaptación).



## Síntesis



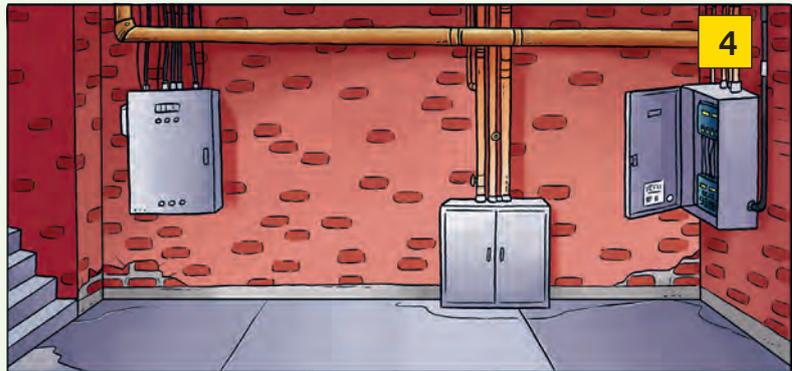
## Evaluación

1. ¿Con cuál de las afirmaciones de la teoría celular está directamente relacionada la siguiente situación? Fundamenta.

Cuando nos hacemos una herida o corte en la piel, nuestras células se multiplican y regeneran. Gracias a ello, la herida cicatriza.



2. Establece una analogía entre las funciones de una célula y las de una tienda. Indica y fundamenta el nombre del organelo que mejor representa los componentes del 1 al 4 del siguiente esquema:



3. Observa el siguiente experimento y predice sus resultados:



## Me autoevalúo

Revisa tus respuestas y reflexiona con estas preguntas:

- ¿Cómo fue tu desempeño durante el estudio de esta unidad?
- ¿Tus resultados fueron acordes a tu actitud frente a los desafíos que se te presentaron?

Unidad  
**3**

# Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

¡Oh! Se descargó mi celular. Lástima, quería fotografiar las luces.

Sí, ¡qué lindas se ven!  
¡Hace mucho frío! Me abrigaré un poco más.



▲ Palafitos en Castro, Isla grande de Chiloé.



- ¿De dónde proviene la energía que alimenta las luminarias?
- ¿Por qué sentimos frío? ¿Por qué al abrigarnos disminuye esa sensación?

# ¿Cómo se origina la electricidad?

¿Qué fenómeno está experimentando la niña?

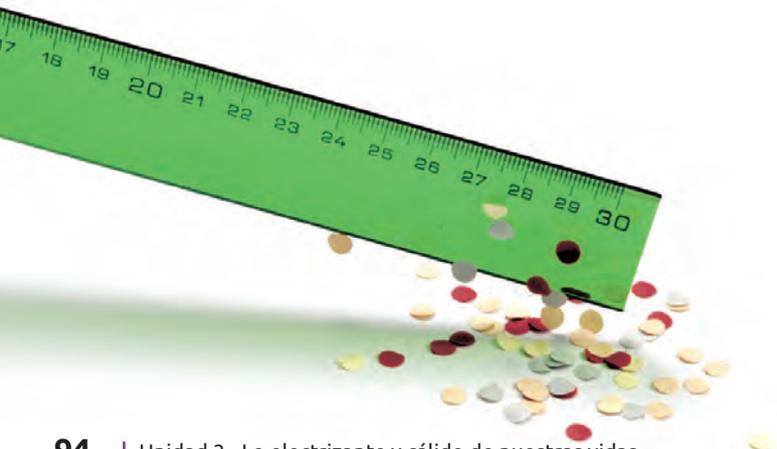
¿Qué causa este fenómeno?

## Fuerza electrizante

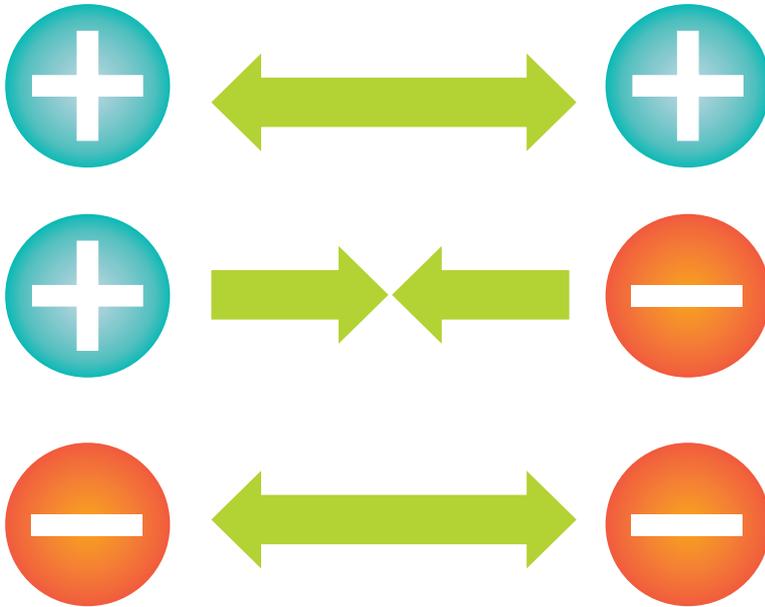
1. Corta dos tiras de periódico y mantenlas estiradas.
2. Desliza una bolsa plástica a lo largo de las tiras varias veces.
3. Contesta estas preguntas:
  - a. ¿Qué observaste al deslizar la bolsa?
  - b. ¿A qué atribuyes lo observado?

Los cuerpos normalmente están en estado neutro, es decir, poseen igual cantidad de cargas negativas y positivas.

Cuando un objeto adquiere más cargas positivas o negativas, queda **electrizado** y puede ejercer una fuerza sobre otro sin tocarlo.



Cuando los cuerpos son más grandes, la fuerza se manifiesta en atracción o repulsión. Aquella interacción es conocida como **fuerza electrostática**.



Las partículas con igual estado de carga se repelen, aquellas que tienen carga opuesta se atraen.

Un cuerpo neutro puede cargarse cediendo o ganando partículas negativas. Si las cede, se carga positivamente. Si las gana, se carga negativamente. La acumulación de cargas se denomina **electricidad estática**.

En la secadora, algunas prendas ganan partículas negativas y otras las ceden, dependiendo del tipo de tela. Las superficies negativas de la ropa se atraen con las positivas. Como resultado, las prendas se "pegan" momentáneamente.



62 y 63



## ¡A electrizar!

Un cuerpo puede adquirir carga eléctrica mediante los siguientes métodos:

### Electrización por frotamiento

Transferencia de cargas a través de la fricción entre dos cuerpos que inicialmente estaban en estado neutro.



### Electrización por contacto

Al poner en contacto dos cuerpos, uno cargado y otro neutro, el que tenga más cargas negativas las transferirá al otro hasta que ambos queden con cargas de igual signo.

Un generador de Van de Graaff acumula cargas negativas.

Al tocarlo, algunas de las cargas viajan hacia la cabeza.

Todos los cabellos adquieren la misma carga y se repelen.

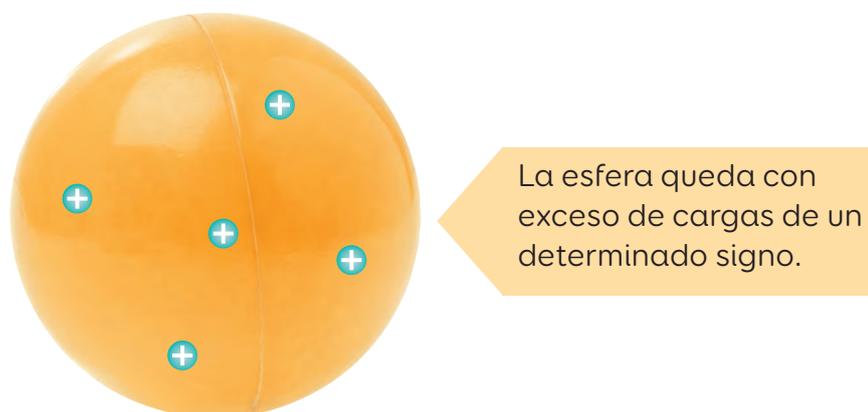
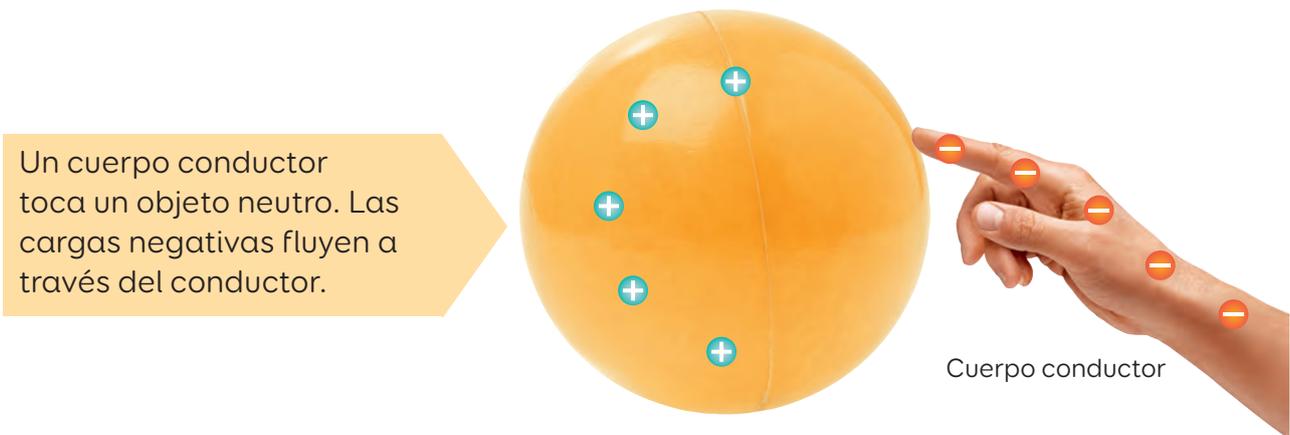
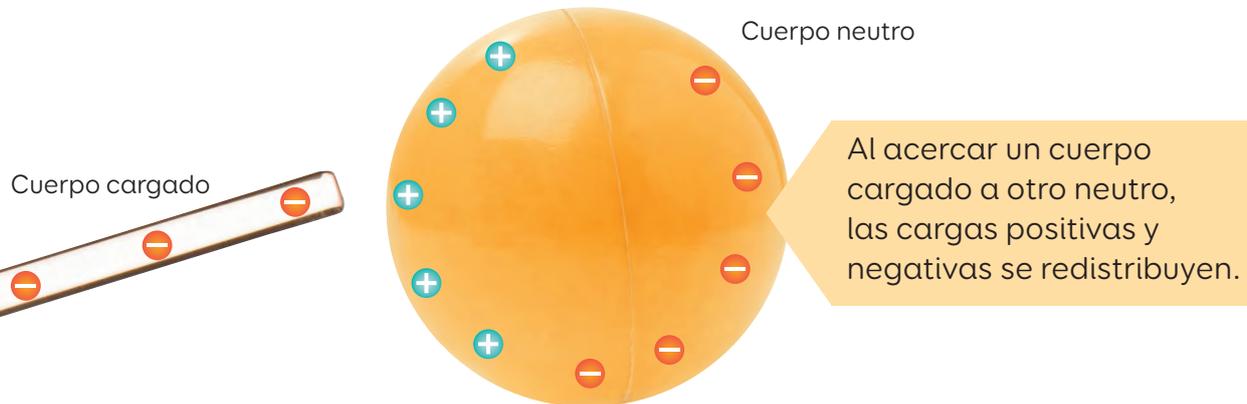


## Electrización por inducción

Proceso en el que se carga un cuerpo al acercarlo a otro que está cargado eléctricamente.



64 a 67



En los cuerpos existen fuerzas que determinan el movimiento de sus partículas. ¿Cómo se relaciona aquella afirmación con lo estudiado en estas páginas?

Nombra y explica tres fenómenos relacionados con la electrización.

# Movimiento eléctrico

1. Replica este procedimiento:



2. Responde estas preguntas:

- a. ¿Qué observaste en el tubo fluorescente?
- b. ¿Cómo explicarías lo observado?

Las cargas eléctricas acumuladas en un cuerpo pueden desplazarse hacia otro por las fuerzas de atracción o repulsión entre las partículas cargadas, fenómeno denominado **descarga eléctrica**. Ejemplo de ello son los rayos que se producen durante una tormenta.

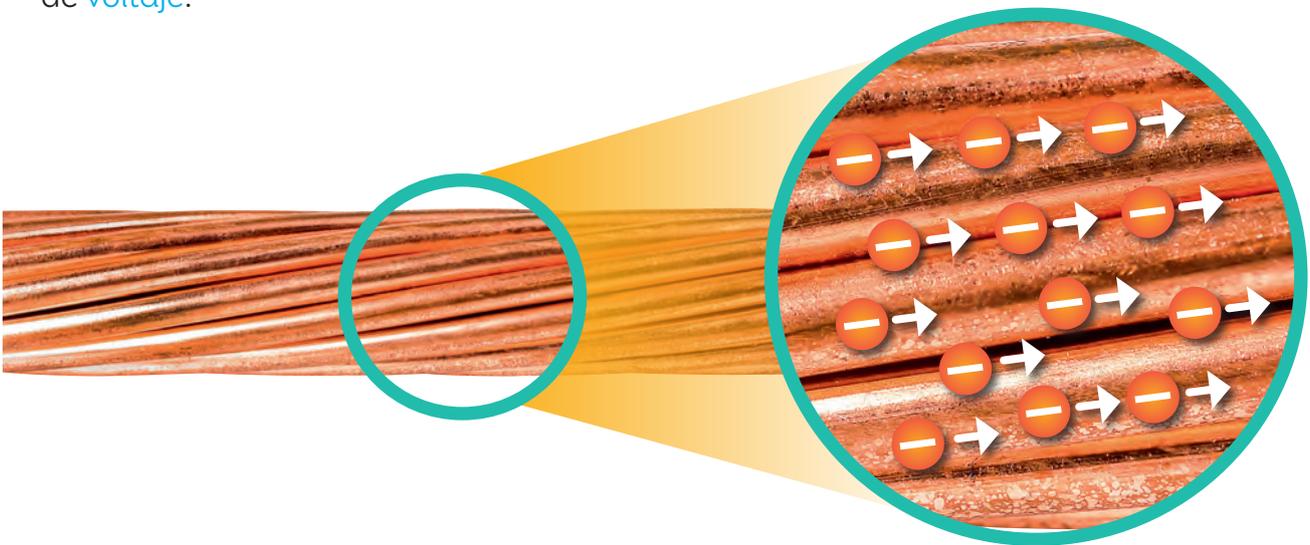
El fondo de una nube acumula cargas negativas que hacen que la superficie del suelo se torne positiva. La diferencia de cargas provoca que las negativas se desplacen al suelo.

El movimiento de cargas se denomina **corriente eléctrica**. Para estudiar el fenómeno, utilicemos una analogía.

Para que el agua circule por un tobogán, debe existir una diferencia de altura entre el inicio y final que le proporcione la **energía potencial** para escurrir.



El desplazamiento de las cargas eléctricas también requiere de una diferencia de energía entre dos puntos, la que recibe el nombre de **voltaje**.



El voltaje se mide en **volt (V)** y corresponde a la cantidad de energía que debe suministrar una fuente de poder por cada carga que se desplazará.

## ¿Por dónde viaja la corriente eléctrica?

Existen materiales a través de los que la electricidad fluye fácilmente y otros con los que esto no ocurre.

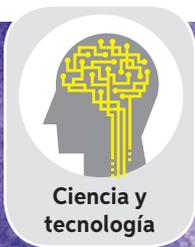
### Predecir

1. Loreto probó si los siguientes objetos conducían o no electricidad, mediante este montaje:



En el círculo rojo se probaron los materiales

2. ¿Cómo habrá evidenciado la conducción eléctrica?
3. ¿Qué resultados habrá obtenido?



Científicos han modificado genéticamente la bacteria *Geobacter* para crear cables eléctricos muchísimo más delgados que un cabello humano.

La bacteria produce filamentos proteicos semejantes a los cabellos con los que realizan conexiones eléctricas que favorecen su crecimiento.

**Fuente:** Tan, et al., 2016. Adaptación.

## ¡Cuidado! ¡No toques ese cable! Está “pelado”

### Conductores

Permiten que las cargas eléctricas circulen a través de ellos.

### Aislantes

Oponen una gran resistencia a la corriente eléctrica.



68 y 71

La electricidad tiene muchos beneficios y también múltiples riesgos, como sobrecargas y contacto eléctrico. Para prevenirlos, existen ciertas medidas en el diseño de instalaciones eléctricas y dispositivos que intervienen el suministro cuando hay fallas.



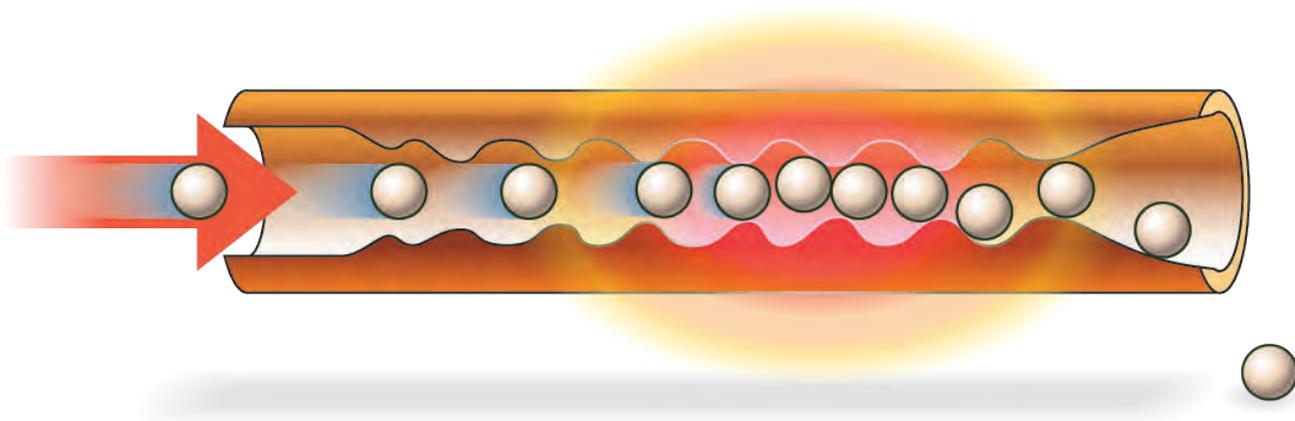
### Investigar y evaluar

1. Investiga los principales riesgos eléctricos, sus efectos y las protecciones que existen a nivel domiciliario.
2. Como curso, evalúen riesgos y soluciones ante descargas eléctricas.

## Obstáculos en el camino

Cuando la corriente circula por un conductor, puede encontrar cierta dificultad. Aquel fenómeno recibe el nombre de **resistencia eléctrica** y alude a la oposición que ejerce un material al paso de la electricidad. Su unidad de medida es el Ohm ( $\Omega$ ).

El aumento de la temperatura de algunos conductores demuestra la resistencia que están oponiendo, pues la energía cedida por las cargas durante su trayectoria se transforma en **energía térmica**.



El agua de una cascada encuentra obstáculos, como las rocas, que dificultan su avance y disminuyen su energía. Algo similar ocurre con la electricidad.



La resistencia eléctrica depende de diferentes factores:

### **Diámetro y longitud**

Un cable delgado y largo tiene mayor resistencia eléctrica que uno grueso y corto.

Una analogía con la vida cotidiana la encontramos en las bombillas: suele ser más fácil beber un batido con una ancha y corta, que con una estrecha y larga.



### **Naturaleza del material**

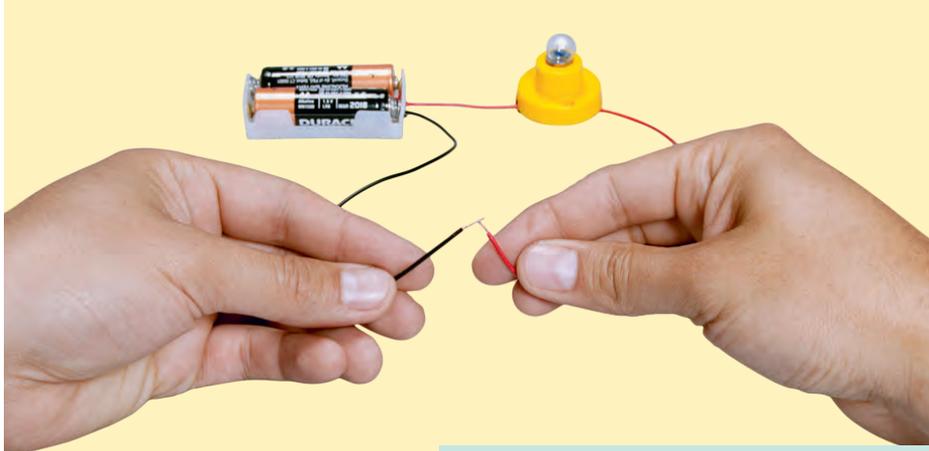
Un conductor eléctrico, como el cobre, tiene una baja resistencia. Un aislante, como el plástico, presenta una elevada resistencia.

### **Temperatura**

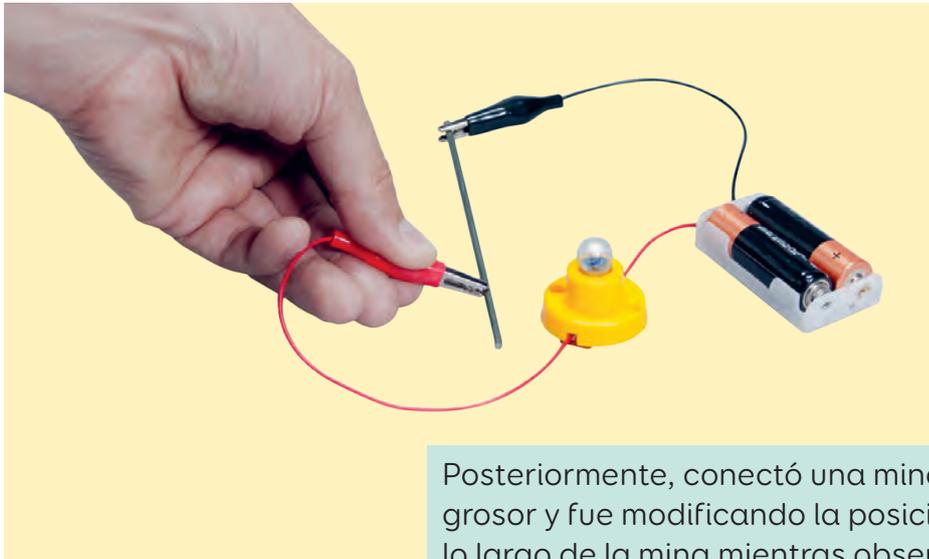
En la mayoría de los materiales, la resistencia aumenta si se incrementa la temperatura. Por el contrario, si disminuye la temperatura, entonces baja la resistencia eléctrica.

## Planificar una actividad experimental

1. En parejas, revisen el siguiente procedimiento:



Ernesto realizó el montaje de la imagen. Luego, cerró la conexión y observó qué ocurrió con la ampolleta.



Posteriormente, conectó una mina de lápiz de 2 mm de grosor y fue modificando la posición de un conector a lo largo de la mina mientras observaba los cambios en la luminosidad de la ampolleta.

2. Diseñen un plan de investigación que les permita replicar el experimento anterior.

1

Planteen una pregunta de investigación.

Debe considerar las variables involucradas.

2

Formulen predicciones.

Expliquen lo que podría ocurrir bajo las condiciones establecidas.

3

Planifiquen un diseño experimental.

Indiquen los materiales y describan el procedimiento.

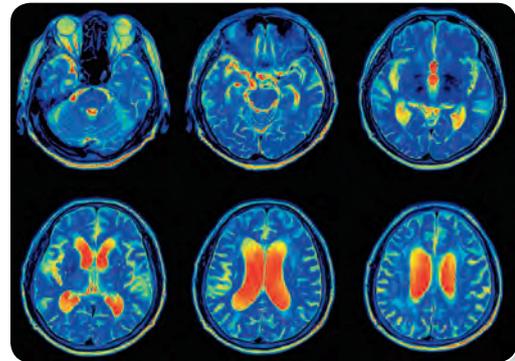
3. Realicen el diseño experimental.
4. Organicen los resultados que obtengan.
5. Analicen la evidencia a partir de estas preguntas:
  - a. ¿Qué ocurrió con la luminosidad de la ampolleta al variar la longitud de la mina?
  - b. ¿Qué relación pueden establecer entre las variables estudiadas?



## Superconductores

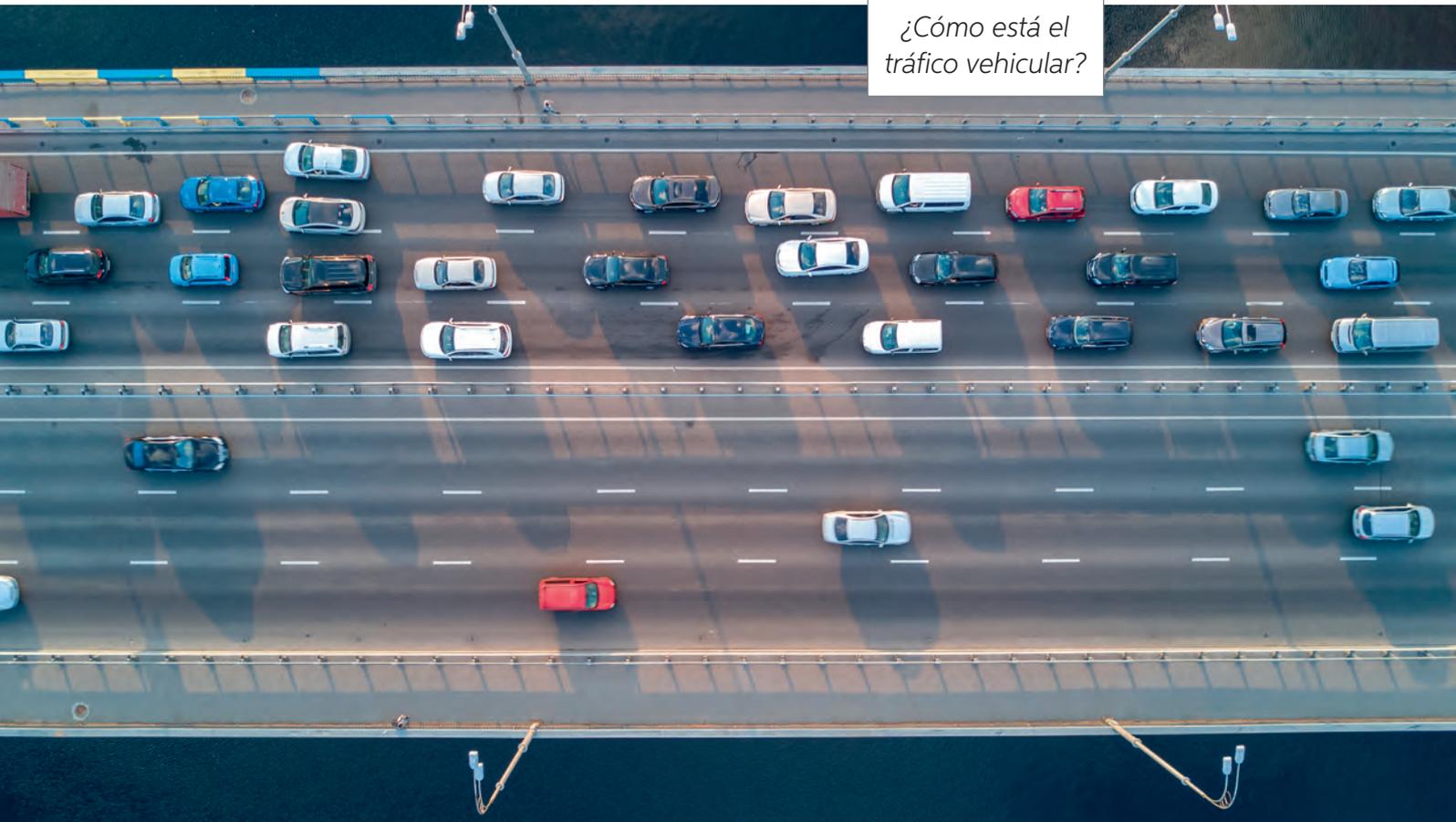
Materiales que, a temperaturas extremadamente bajas, conducen corriente eléctrica prácticamente sin oponer resistencia. Tienen múltiples aplicaciones, como la obtención de imágenes por resonancia magnética.

**Fuente:** Archivo editorial.

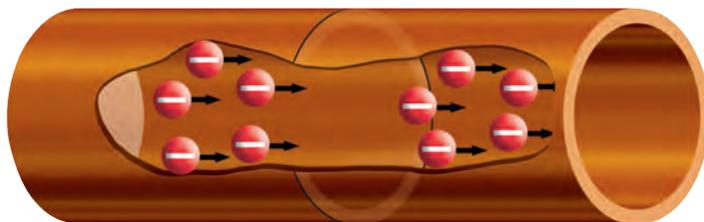


# ¡Qué intenso!

¿Cómo está el tráfico vehicular?



Tal como en una autopista transita cierto número de vehículos, en un conductor circula una determinada cantidad de cargas eléctricas en un periodo de tiempo. Aquella magnitud se denomina **intensidad (I)**.



Corresponde a la cantidad de carga que atraviesa una sección transversal de un conductor en un tiempo determinado. Su expresión matemática es:

Cantidad de carga  
medida en coulomb (C).

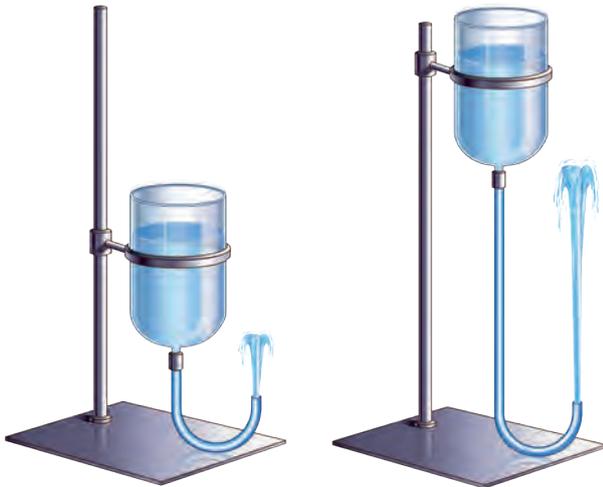
$$I = \frac{Q}{t}$$

Tiempo medido  
en segundos (s).

La unidad de medida para la intensidad de la corriente se expresa en **ampere (A)**.

Podemos comparar la intensidad eléctrica con el flujo del agua por las tuberías.

El voltaje se asemeja a la presión que empuja el agua por la tubería.



Menor presión,  
menor flujo.

Mayor presión,  
mayor flujo.

La resistencia sería como el diámetro de la tubería por la que fluye el agua.



Menor resistencia,  
mayor flujo.

Mayor resistencia,  
menor flujo.

La intensidad, el voltaje y la resistencia están relacionados. Aquella relación se expresa matemáticamente mediante la [ley de Ohm](#). Sin embargo, dicha ley se cumple solo para los [materiales óhmicos](#).

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Resistencia}}$$

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

## Poder eléctrico

Los artefactos eléctricos transforman la electricidad en otros tipos de energía. La cantidad de energía que pueden transformar en un tiempo determinado se denomina potencia eléctrica.

### Observar la potencia de dispositivos eléctricos

1. Consigue tres ampolletas de distinta potencia eléctrica y una lámpara.
2. Instala cada ampolleta en la lámpara apagada. Luego, enchúfala y enciéndela.

#### Precaución

Manipula los artefactos bajo la supervisión de tu profesor.



3. Observa y compara la luminosidad de cada ampolleta.
4. ¿Cuál presentó la mayor y la menor luminosidad?
5. ¿A qué lo atribuyes?

La potencia eléctrica se mide en watt (W) y se expresa como:

$$\text{Potencia (P)} = \text{Intensidad (I)} \times \text{Voltaje (\Delta V)}$$

Para obtener la intensidad, debemos reorganizar la ecuación anterior:

$$I = \frac{P}{\Delta V}$$

### Usar relaciones matemáticas

Calcula la intensidad de la electricidad que transita por los siguientes artefactos. Considera que todos están conectados a 220 V.



Conociendo la potencia eléctrica de un artefacto, podrás determinar la energía eléctrica que utiliza con la siguiente fórmula:

$$\text{Energía (E)} = \text{Potencia (P)} \times \text{Tiempo (t)}$$

El resultado se expresa en kilowatt-hora (kWh).

Elabora un glosario con los conceptos relacionados con la corriente eléctrica que estudiaste en la lección.

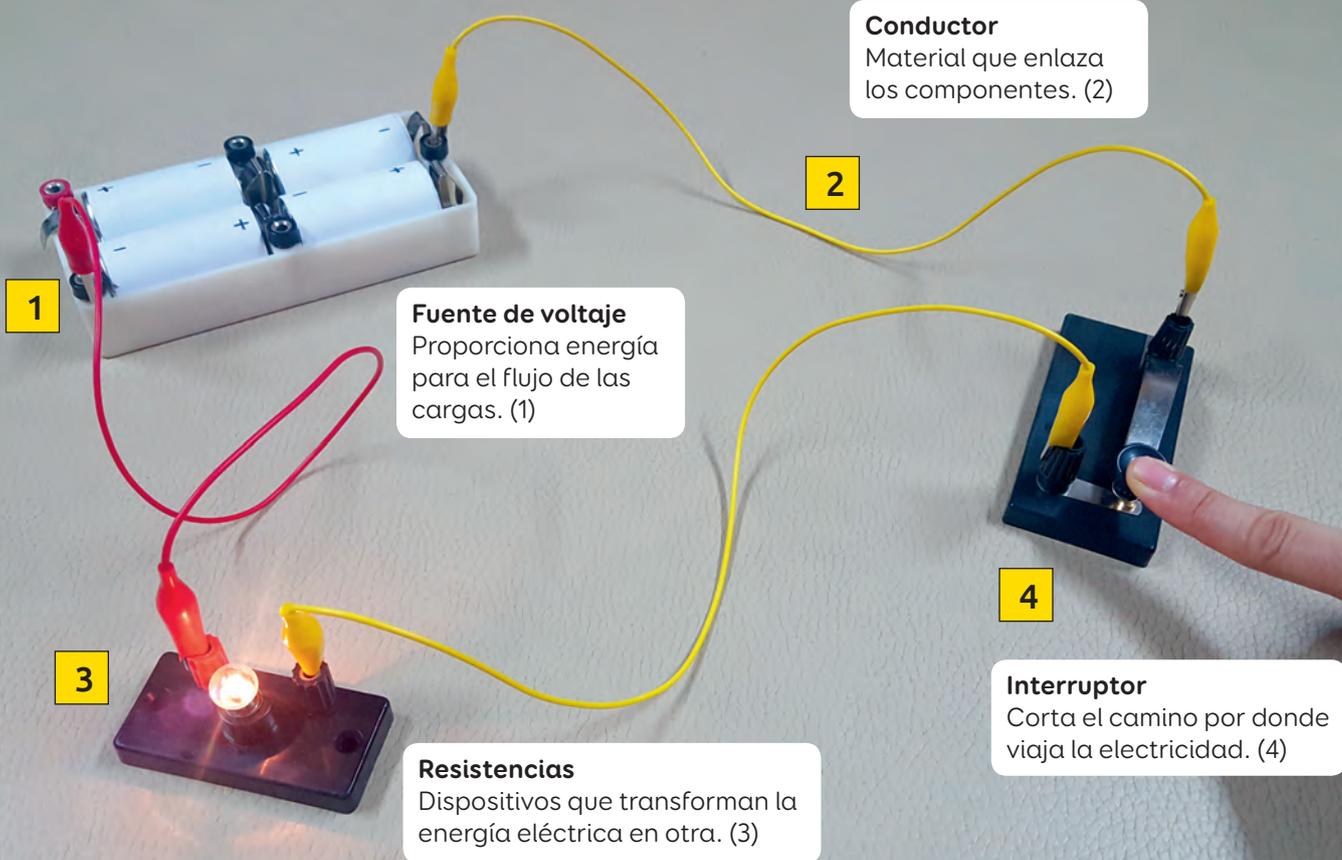
# Camino eléctrico

1. Observa y replica el siguiente montaje:
2. Encuentra la manera de hacer funcionar la ampollita.
3. Explica a tu curso cómo lo lograste.



Para que las cargas eléctricas fluyan continuamente, deben transitar por un camino cerrado llamado **circuito eléctrico**. Aquel recorrido incluye los siguientes componentes:

## Circuito eléctrico simple

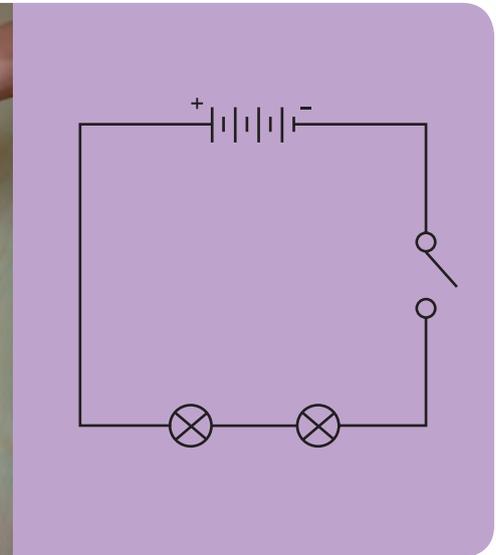
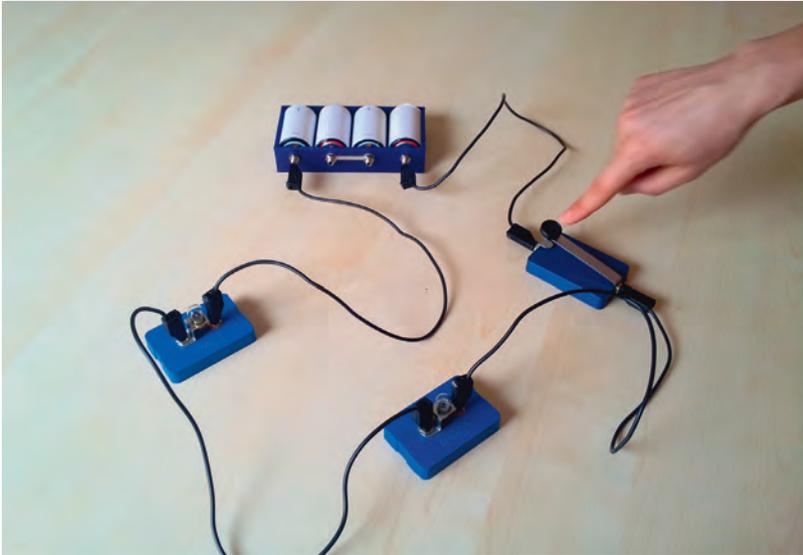


## Simbología para los componentes de un circuito

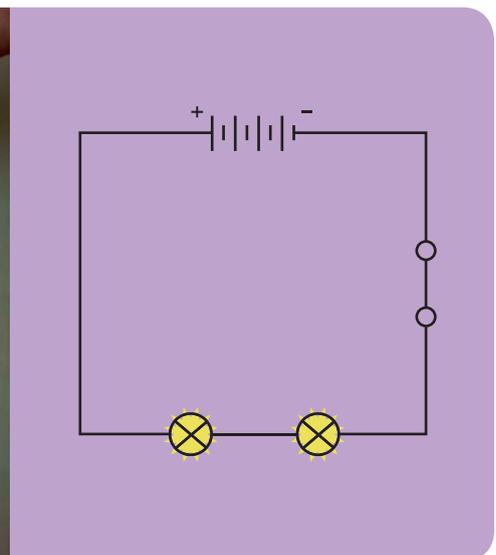
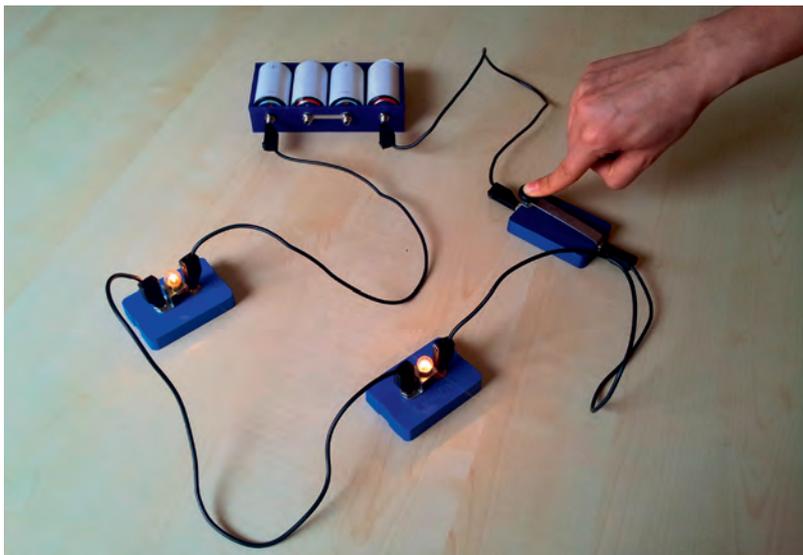
	Fuente de voltaje		Resistencias
	Conductor		Ampolleta
	Interruptor abierto		Interruptor cerrado

El símbolo  de las ampolletas puede ser reemplazado por .

La fuente de poder (baterías) tiene conexiones en ambos extremos para que las cargas sigan un camino cerrado desde y hacia ella, a través de los conductores (cables).



Cuando un interruptor está encendido, cierra el circuito y permite que las cargas fluyan a través de los dispositivos eléctricos.

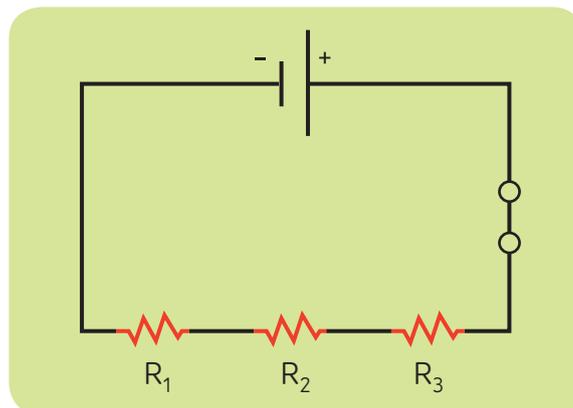
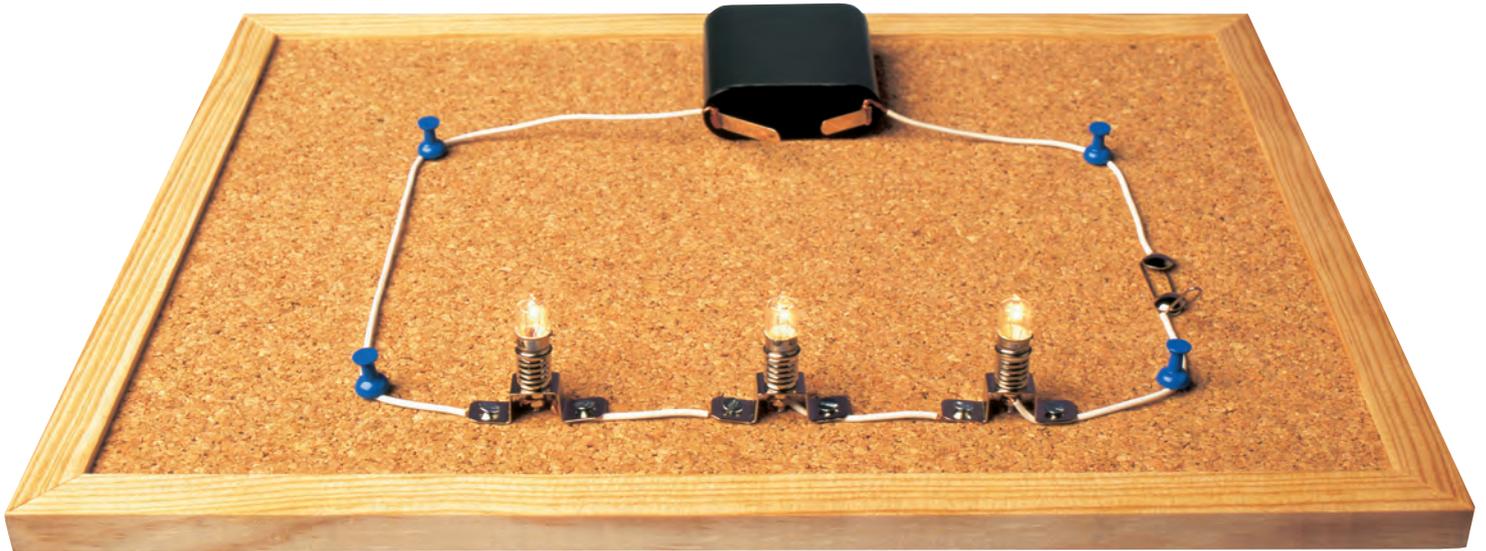


Un interruptor apagado abre el circuito y detiene la corriente eléctrica.

Los circuitos se clasifican según la disposición de las resistencias en ellos.

## Circuitos en serie

Las resistencias están conectadas una tras otra, por lo que el flujo de corriente solo puede seguir un camino.



Si se quema una de las ampolletas, el resto tampoco encenderá. Si se añaden más ampolletas disminuirá el flujo de corriente, lo que provocará que cada ampolleta conectada emita luz menos brillante.

Su resistencia equivalente se calcula con esta fórmula:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

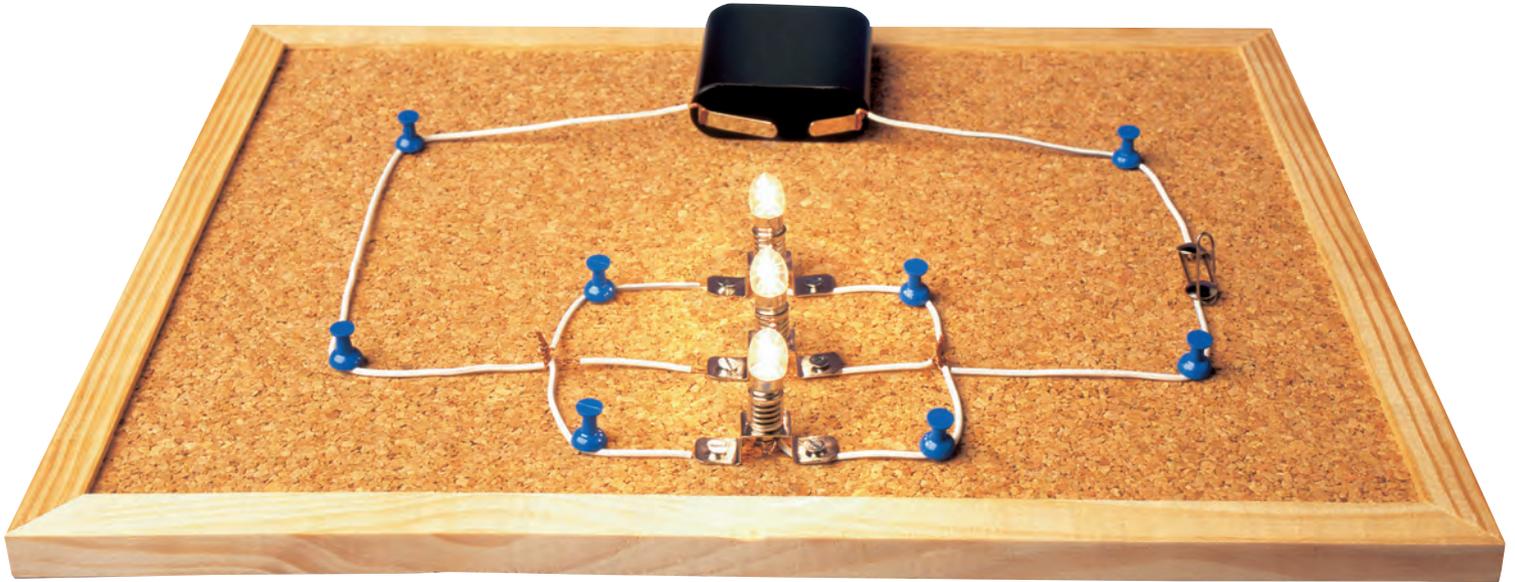
Resistencia total de un circuito con "n" resistencias.

## Circuitos en paralelo

La corriente toma más de una ruta, pues las resistencias se localizan en conductores distintos que se encuentran en puntos comunes.



72 a 75

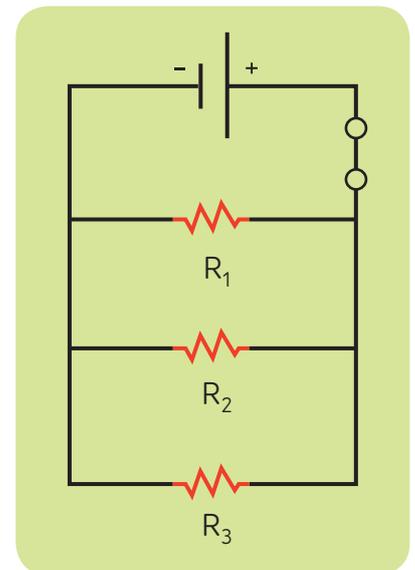


Si una ampolleta falla, el resto puede seguir funcionando. Si se conectan más ampolletas la corriente adicional viajará por los nuevos caminos, por lo que el brillo de las ampolletas no cambiará.

Su resistencia equivalente se calcula con esta fórmula:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Resistencia total de un circuito con "n" resistencias.



[www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl)

Ingresa el código T20N8BP113A y accede a un recurso con el que podrás diseñar circuitos eléctricos.

## Energía desaprovechada

Algunos artefactos eléctricos suben de temperatura al funcionar durante cierto tiempo. Aquel fenómeno ocurre porque parte de la energía eléctrica se transforma en calor.



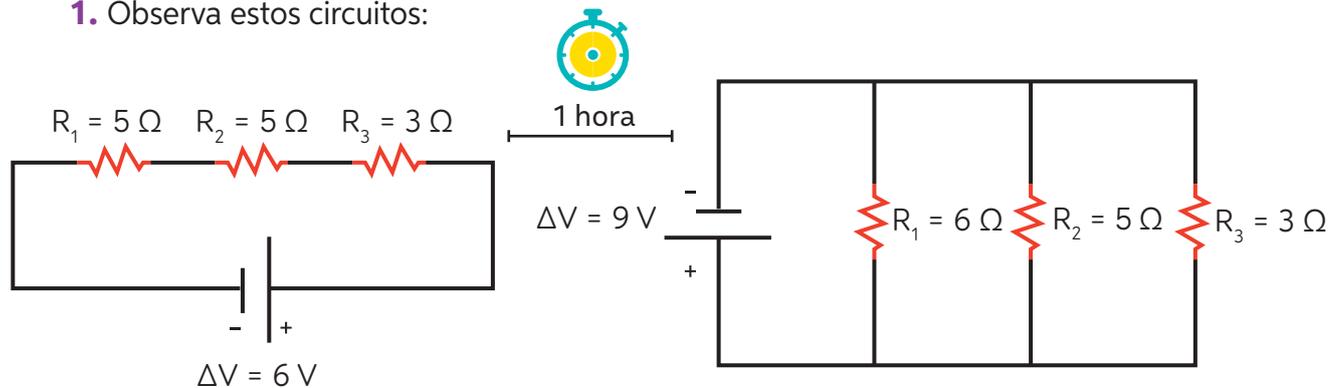
Para determinar la energía que se disipa en forma de calor, se utiliza la siguiente expresión:

$$E_d = \text{Resistencia} \times (\text{Intensidad})^2 \times \text{Tiempo}$$

Su unidad de medida es el **Joule (J)**

### Usar relaciones matemáticas

1. Observa estos circuitos:



2. Obtén y compara la resistencia equivalente, la intensidad de la corriente eléctrica, la potencia eléctrica y la energía disipada en cada uno.

## Eficiencia eléctrica

La energía eléctrica que usamos proviene, principalmente, de **recursos no renovables**. Por ello, debemos utilizarla eficientemente y reducir su consumo sin afectar nuestra calidad de vida.

Para conseguirlo podemos usar tecnologías eficientes, como ampolletas de bajo consumo, y ser consumidores responsables mediante acciones como usar la lavadora con carga máxima, apagar y desconectar algunos aparatos electrónicos cuando no los estemos utilizando, entre otras.

### Analizar datos

A partir de los resultados obtenidos en la actividad de la página anterior, ¿cuál de esos circuitos crees que es más eficiente? Fundamenta.



76 a 79

## Circuitos en el hogar

En la mayoría de los hogares la electricidad se distribuye mediante una red interconectada de circuitos. La corriente empleada en los circuitos se denomina corriente alterna y en ella tanto la magnitud como el sentido cambian periódicamente.



### Enchufes

Suministran un voltaje cuya magnitud en Chile es de 220 V.



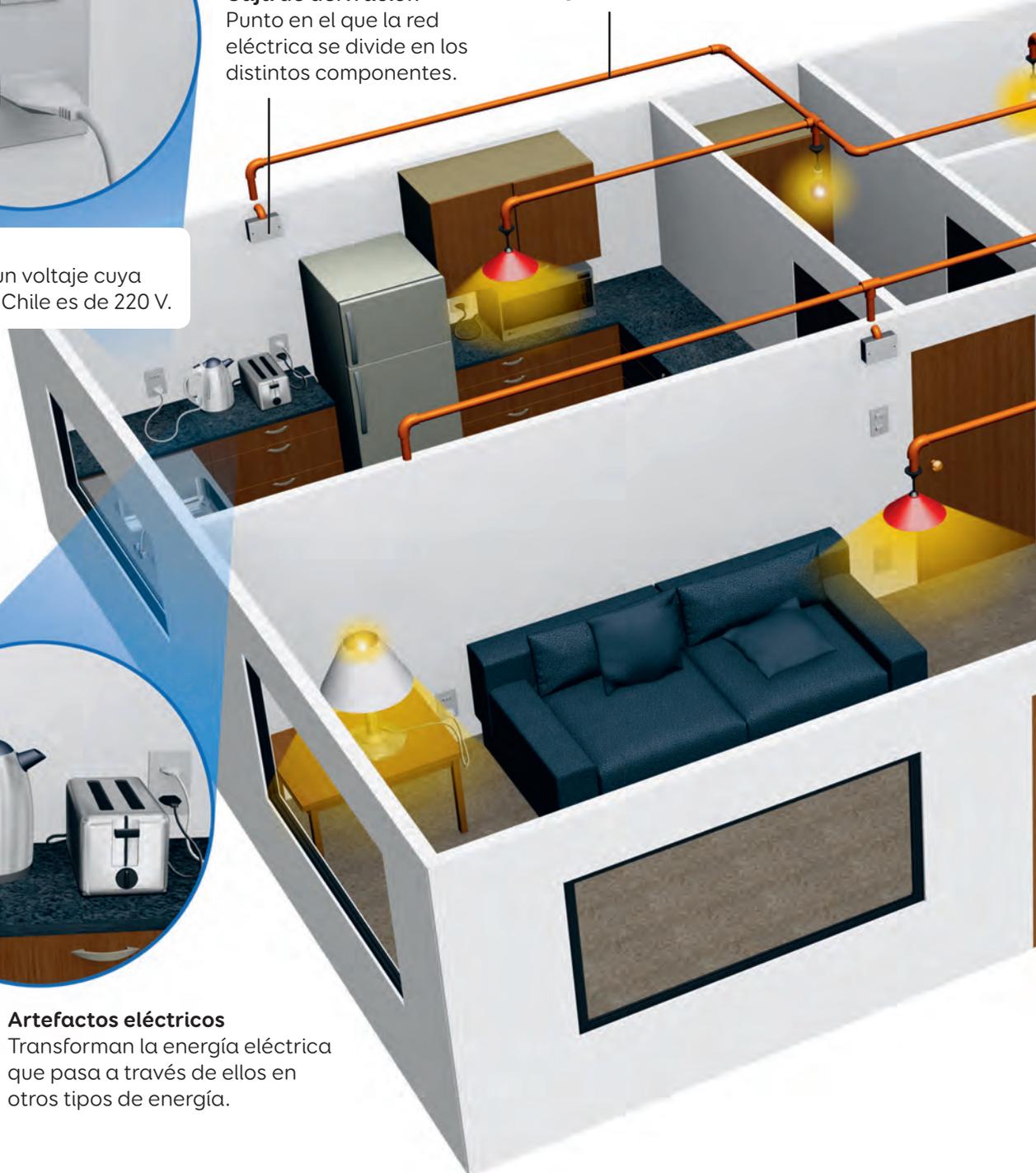
### Artefactos eléctricos

Transforman la energía eléctrica que pasa a través de ellos en otros tipos de energía.

**Caja de derivación**  
Punto en el que la red eléctrica se divide en los distintos componentes.

### Cableado

Distribuye la energía eléctrica.





80 y 81

### Interruptor

Permite o impide el flujo de corriente en un artefacto eléctrico.

### Red externa

Alimenta la instalación eléctrica domiciliar desde las estaciones de distribución.

### Caja de fusibles

Interrumpe el paso de electricidad cuando la energía alcanza un nivel que pueda sobrecalentar el sistema.

### Medidor

Indica la cantidad de energía eléctrica consumida durante cierto tiempo.

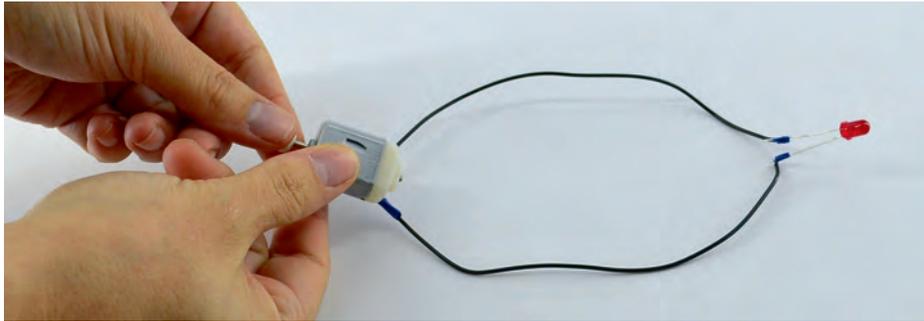
### Conexión a tierra

Metal enterrado en el suelo que recibe cualquier sobrecarga que acontezca en el sistema eléctrico.

Elabora un plano sencillo de la distribución de circuitos de una casa, usando la simbología adecuada.

## Generando electricidad

1. Consigue un motor pequeño con engranaje y cables. Conéctalos a un LED.
2. Gira rápidamente el engranaje primero en un sentido y luego en el otro.



3. Observa qué sucede con el LED.
4. ¿Cómo explicarías la situación observada?

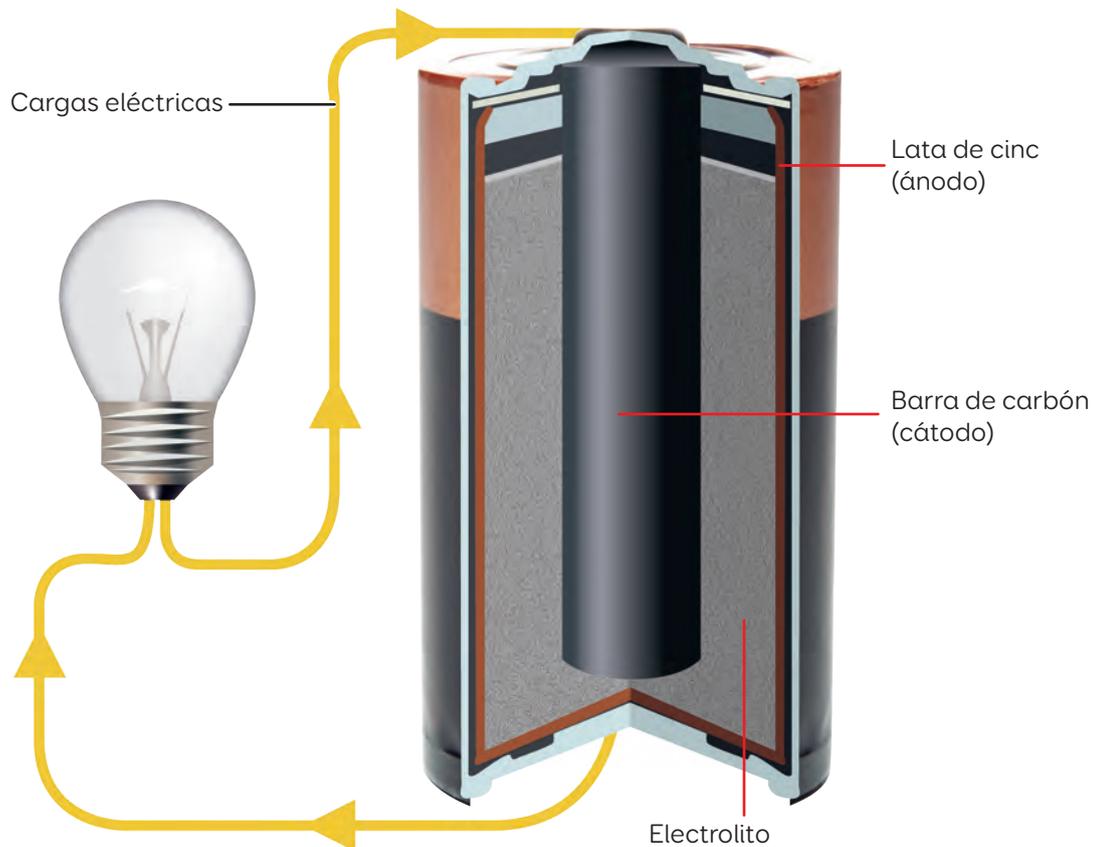
Los **generadores eléctricos** transforman un tipo de energía en electricidad. Por ejemplo, son alternadores que producen corriente alterna a partir del movimiento de un conductor eléctrico al interior de un **campo magnético**.

Algunas bicicletas tienen alternadores que permiten que los focos emitan luz.



Las pilas o baterías transforman la energía química en electricidad. Proveen una **corriente continua** en la que las cargas siempre circulan en un mismo sentido.

Las pilas más usadas son las de cinc-carbono, que poseen dos **electrodos**: uno negativo, llamado **ánodo**, y uno positivo, denominado **cátodo**, que están introducidos en un **electrolito**, el medio conductor de las cargas.



### Lodo eléctrico

La empresa chilena Lodo Energy genera electricidad mediante el lodo. Precisamente, lo transforma en un gas que se introduce en un motor y produce electricidad al mover un generador.

**Fuente:** Andrade, 2015. Adaptación.



## Producción a mayor escala

Las centrales eléctricas producen energía eléctrica que llega a los hogares, colegios, instituciones y negocios.

Algunas centrales usan el movimiento del agua o del viento para activar generadores.



Otras transforman la energía proveniente del sol o de los **átomos** en electricidad.



### Investigar, evaluar y comunicar

1. Averigua las principales características de las centrales hidroeléctricas, eólicas, nucleares y paneles fotovoltaicos. Evalúa las ventajas y desventajas que tienen.
2. Comunica tu investigación.

En parejas, propongan un procedimiento para construir un generador eléctrico casero y expliquen cómo funcionaría.

**Proponer un diseño experimental**

1. Observa el efecto que generó la estudiante al acercar dos globos electrizados.



2. ¿Cómo explicarías el resultado?
3. Propón un diseño experimental para replicar la experiencia.
  - a. ¿Qué vas a necesitar?
  - b. ¿Qué resultados esperas obtener?
4. Desarrolla tu diseño experimental.
5. Registra y analiza la evidencia obtenida.
  - a. ¿Tus resultados concuerdan con lo esperado?
  - b. ¿Qué puedes concluir a partir de ellos?

Revisa la imagen superior de la página 94.

- ¿Qué tipo de electrización se observa?
- ¿De qué otra forma podrías evidenciarla?

# ¿Qué es el calor?

¿De dónde proviene el calor?

¿Por dónde se está propagando?

¿Qué efectos está produciendo?



## Calor y temperatura, ¿sinónimos?

1. Realiza el siguiente procedimiento:

Vaso 1: agua más tres cubos de hielo.  
 Vaso 2: agua a temperatura ambiente.  
 Vaso 3: agua tibia.



2. Describe lo que percibiste en cada caso y explica cómo crees que el calor está involucrado en este proceso.

El **calor** corresponde al flujo de energía térmica que va desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura.

La **energía térmica** es la energía cinética total de las partículas de un cuerpo, producto del movimiento aleatorio que experimentan.

La **temperatura** es la medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo. A mayor rapidez promedio del movimiento de partículas, mayor temperatura.



El agua del vaso puede tener igual temperatura que un lago.



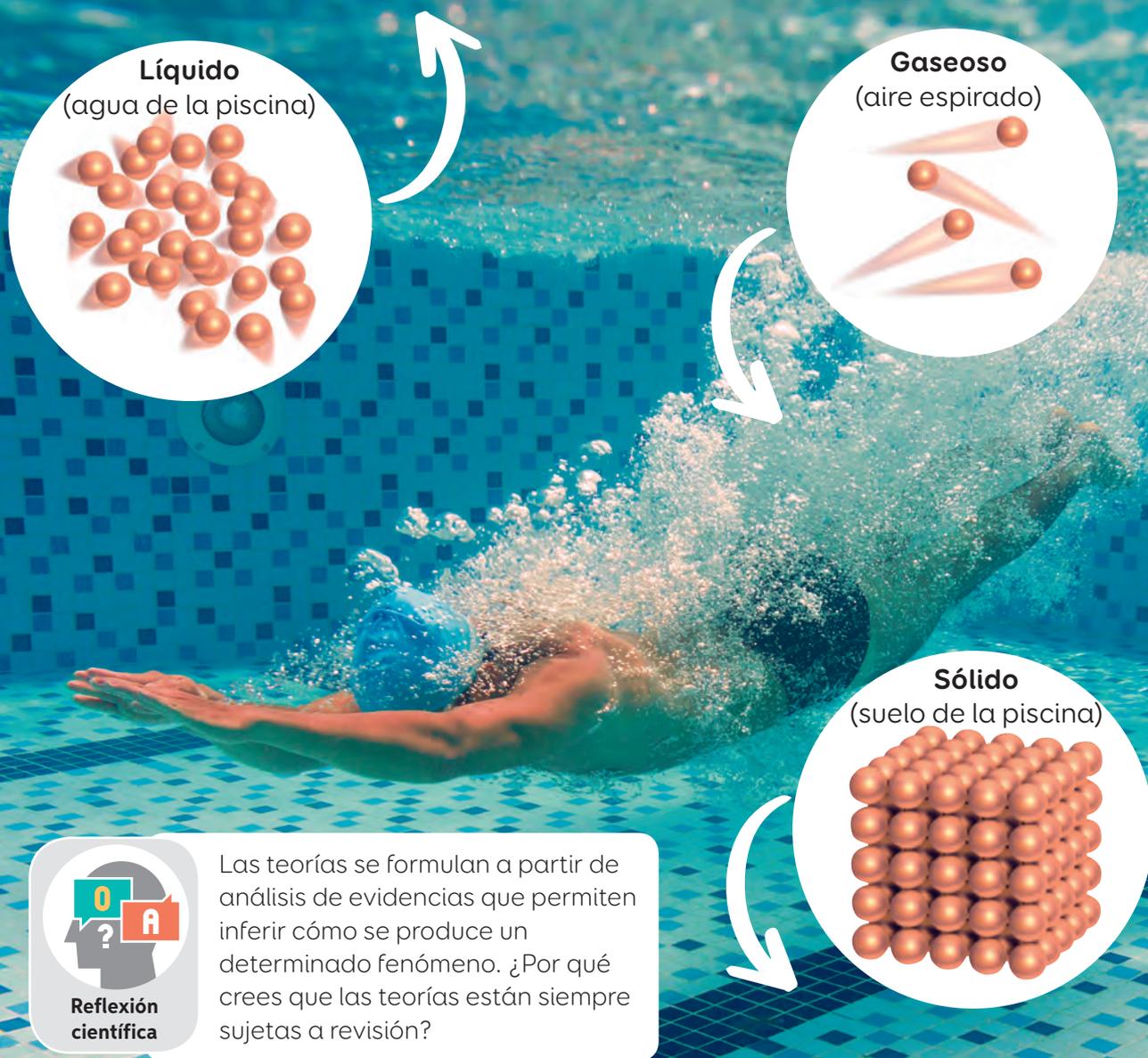
Pero el lago tiene mayor energía térmica, pues posee más partículas.

## Partículas en movimiento

Seguramente has “sentido” frío o calor. Aquella percepción subjetiva se denomina **sensación térmica** y no es lo mismo que la temperatura.

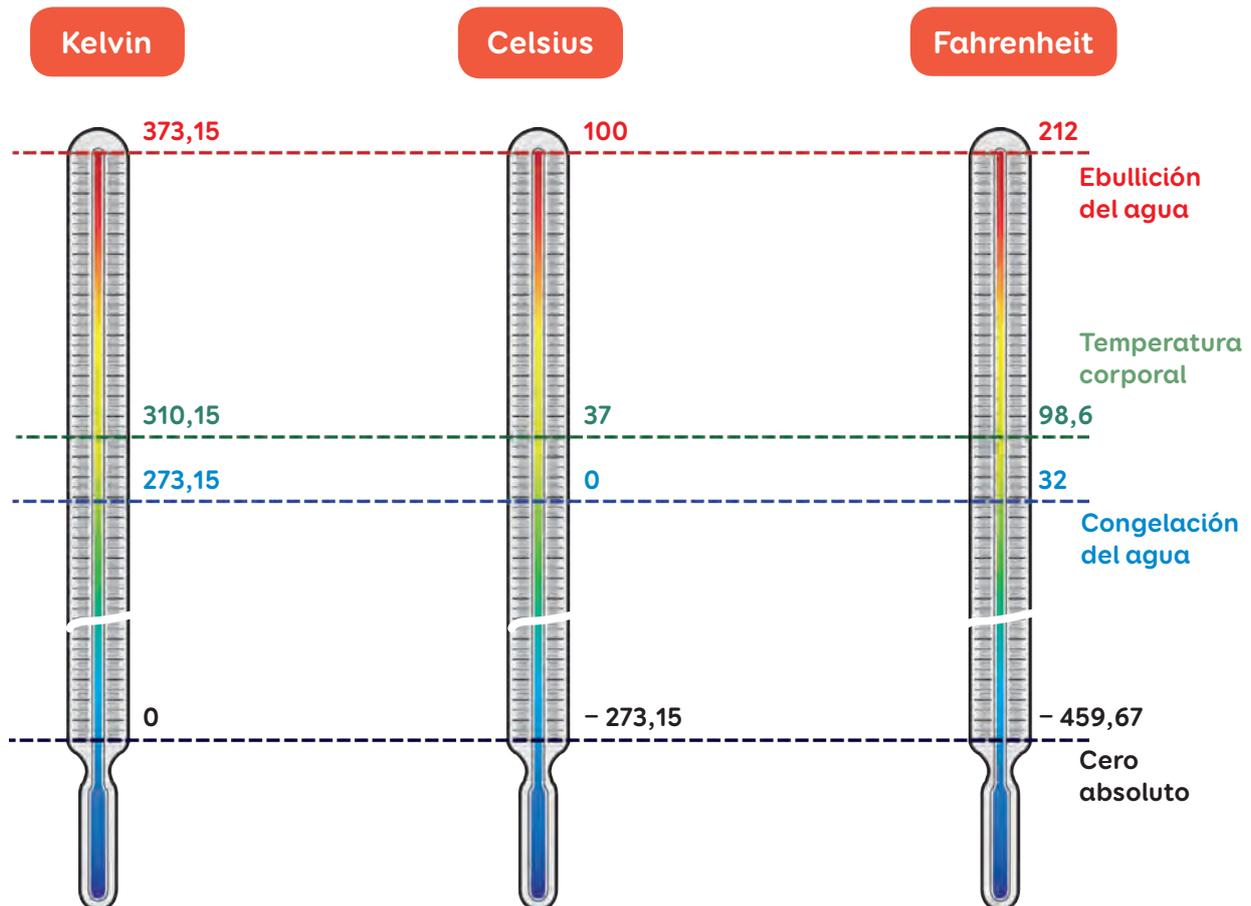
Para comprender el concepto de temperatura, debemos recurrir a la **teoría cinético molecular** de la materia, la que señala que todas las sustancias están constituidas por partículas que se mueven y chocan constantemente entre sí.

Aquella teoría permite explicar tres de los estados físicos de la materia:



La temperatura se mide con el **termómetro**. Existen diferentes tipos, pero la mayoría funciona gracias al fenómeno de **dilatación térmica**.

Para asignar un valor numérico a la temperatura, se emplean **escalas termométricas**:



#### Celsius a Kelvin

$$T (\text{K}) = T (\text{°C}) + 273,15$$

#### Celsius a Fahrenheit

$$T (\text{°F}) = 1,8 \times T (\text{°C}) + 32$$



84 y 85

Si la temperatura del agua de un recipiente desciende de 80 °C a 15 °C, ¿qué podemos inferir que sucedió a nivel de sus partículas?

## Tránsito energético

- En parejas, consigan cubos de hielo y agua tibia. Midan la temperatura de cada elemento por separado.
- Agreguen tres cubos de hielo al agua.



- Inmediatamente, midan la temperatura.



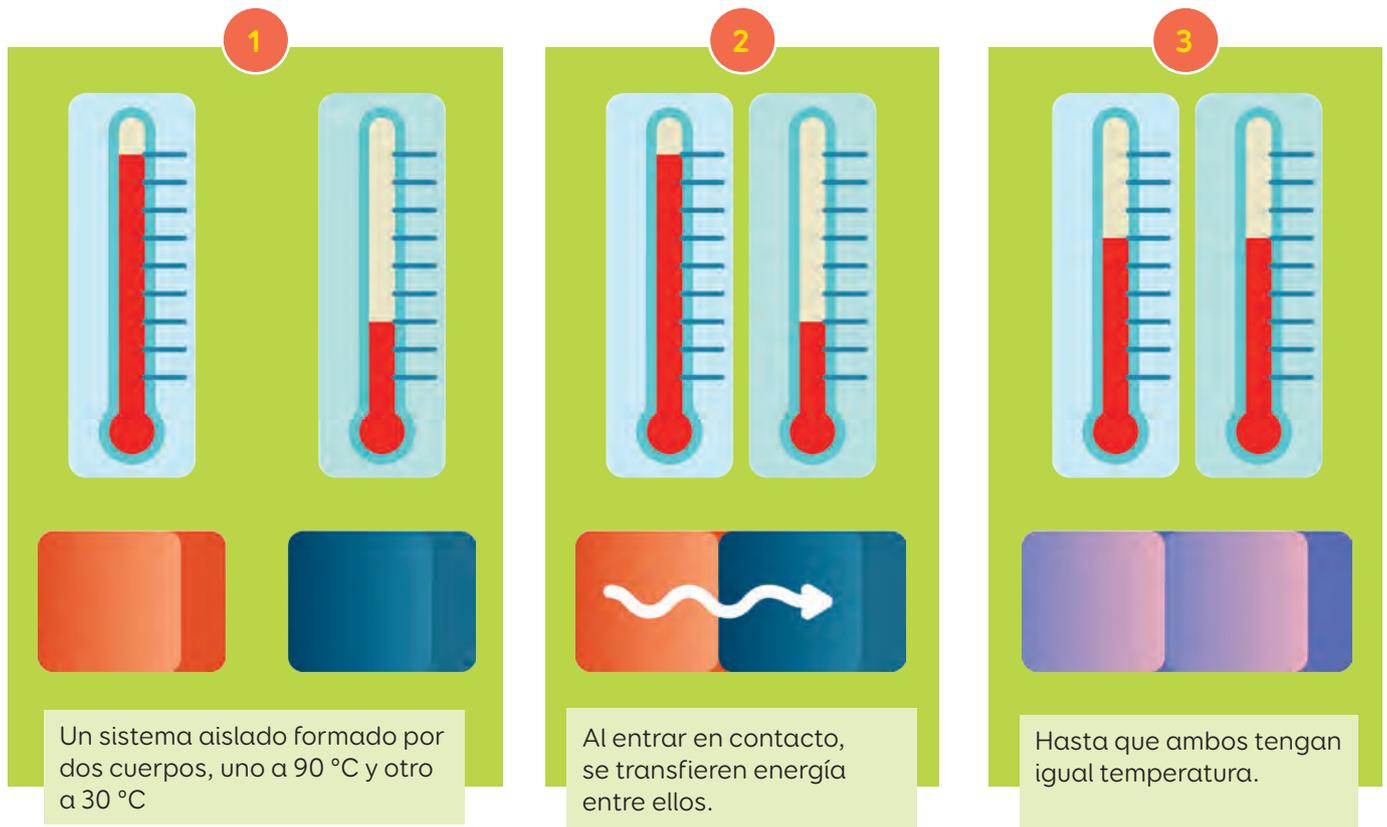
Estas imágenes muestran el montaje del experimento. Recuerda que al medir la temperatura con el termómetro, este no debe tocar las paredes del vaso precipitado.

- Vuelvan a medir la temperatura cada 3 minutos, hasta que se mantenga constante.
- Registren sus resultados en una tabla.
- Describan lo que observaron.

Contesten estas preguntas:

1. ¿Qué se transfiere de un cuerpo a otro?
2. ¿Desde cuál cuerpo se produjo la transferencia?
3. ¿Qué sucedió cuando la temperatura comenzó a ser constante?

El calor tiene un sentido de propagación:



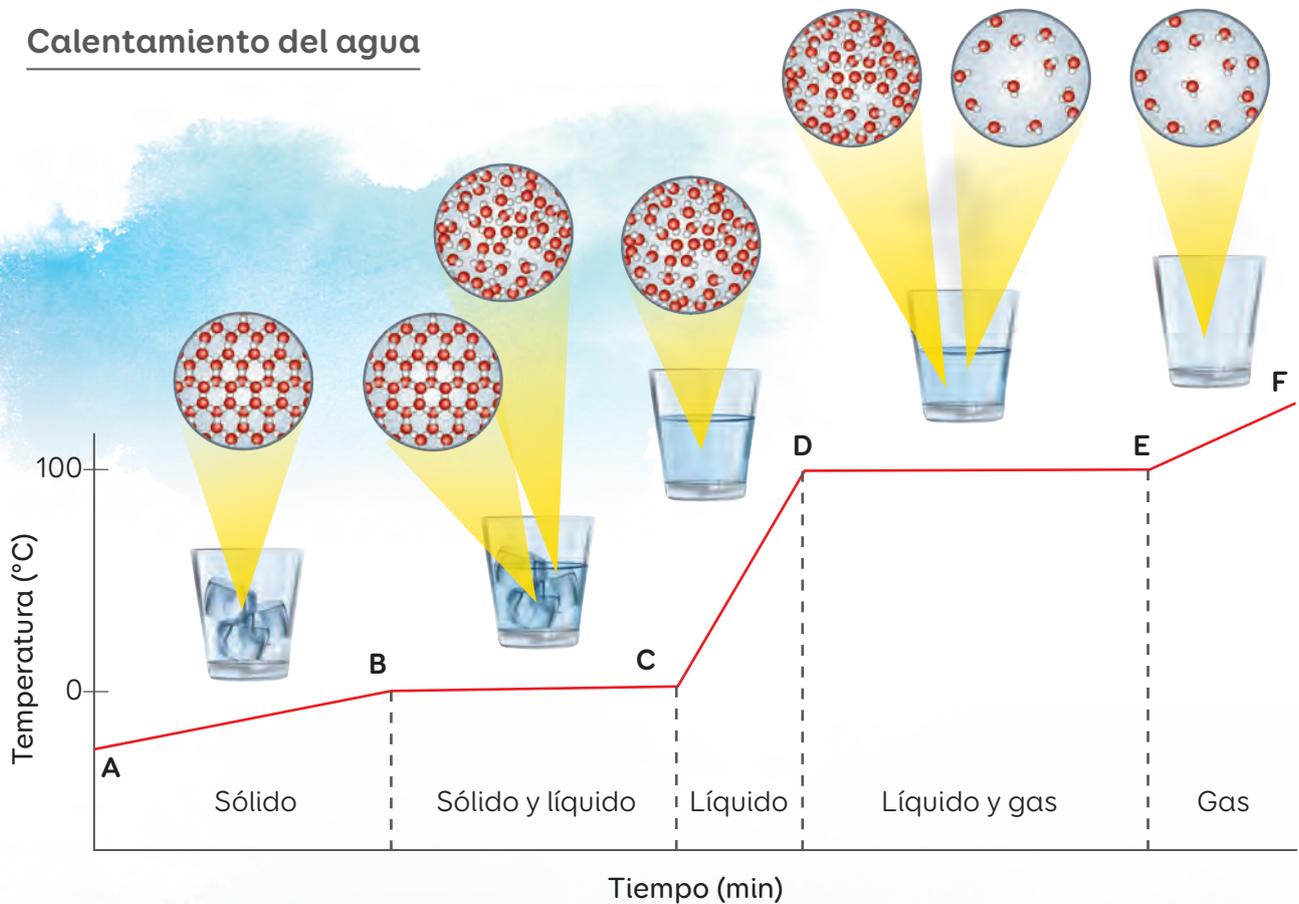
El sistema anterior alcanzó el **equilibrio térmico**. Sin embargo, eso sucede solo en sistemas ideales, pues incluso en las mejores condiciones de laboratorio siempre hay **degradación de energía**.



# Efectos del calor

Si la calientas, el agua experimentará los siguientes cambios:

## Calentamiento del agua



El hielo absorbe energía térmica y aumenta de temperatura. (AB)

Alcanza su **punto de fusión**, pasando al estado líquido. (BC)

El agua sigue absorbiendo energía y aumentando de temperatura. (CD)

Alcanza su **punto de ebullición**, pasando al estado gaseoso. (DE)

El agua se vaporizó. Si pudiéramos calentar el vapor, su temperatura aumentaría. (EF)

Durante los cambios de estado, la temperatura permanece constante porque se consume energía en el rompimiento de las interacciones que hay entre las partículas.

La cantidad de energía térmica por unidad de masa que absorbe una sustancia para que se produzca su cambio de estado se llama **calor latente**. Puede ser producto de la fusión o la vaporización.



La **dilatación térmica** es la expansión de un objeto que absorbió calor. Por ejemplo, si una vía férrea gana calor y aumenta mucho su temperatura, se dilataría deformando el trazado (1). Para minimizar aquel efecto, cada cierta distancia se dejan pequeñas separaciones en los rieles (2).



Por el contrario, si el objeto pierde calor experimentará la contracción térmica.



86 y 87

## Calor característico

Al probar una cazuela recién servida, puedes notar que la papa está muy caliente y el pollo está tibio.

Algunos materiales cambian de temperatura por efecto del calor más fácilmente que otros. Aquella propiedad se denomina **calor específico**.

Durante un día soleado en la playa la arena está más caliente que el mar, aunque ambos hayan recibido la misma energía.



El agua tiene un alto calor específico, pues debe absorber o liberar mucha energía para modificar su temperatura. Por ello, se puede utilizar como refrigerante para los radiadores de automóviles.



## ¿Cuánto se gana y cuánto se pierde?

Se han establecido relaciones matemáticas para determinar indirectamente cuánto calor cede o absorbe un cuerpo.

En un **sistema cerrado**, el calor (Q) cedido por un cuerpo es igual al absorbido por otro:

**Q absorbido + Q cedido = cero**

Para calcular el calor cedido o absorbido:

Calor absorbido o cedido por una sustancia

$$Q = c \times m \times \Delta T$$

Calor específico

Masa

(Temperatura final - Temperatura inicial)

El calor absorbido o cedido depende de la masa de la sustancia.

*¿Cuál de estas dos tazas tiene mayor capacidad para transferir energía térmica?*



88 y 89

## El viaje del calor

El calor se propaga de diferentes maneras.

### Conducción

Transferencia de energía térmica entre cuerpos de diferente temperatura que están en contacto directo.

Si tomas una bola de nieve, el calor será conducido desde tu mano (mayor temperatura) hacia la nieve (menor temperatura).



El calor se transfiere desde la sopa hacia la cuchara. Al poco tiempo, la cuchara estará caliente al tacto.

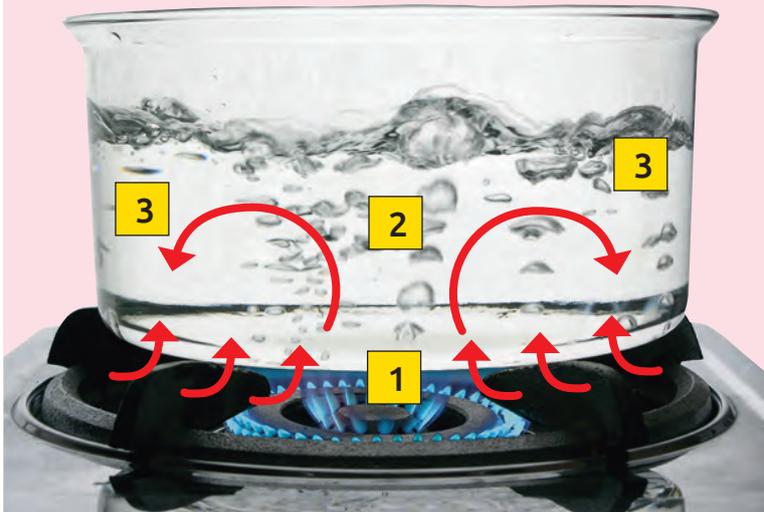
Las partículas del extremo sumergido de la cuchara se agitan velozmente, chocando con otras vecinas y transfiriéndoles parte de su energía cinética.

## Convección

Transferencia de calor a través del movimiento de fluidos, como gases o líquidos. Por ejemplo:

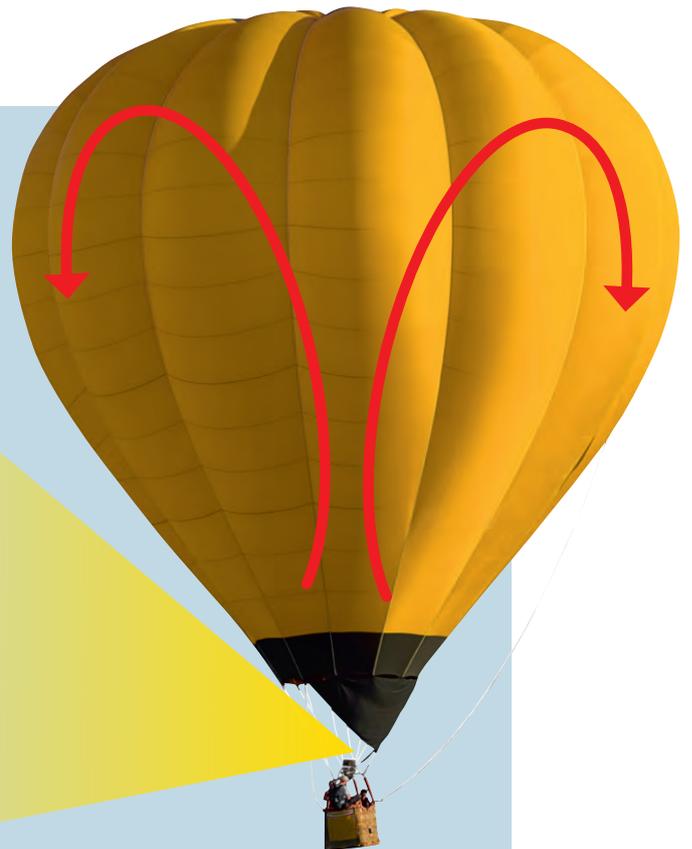
El calor es conducido desde el quemador a la olla con agua. (1)

La porción del líquido que recibe energía térmica aumentará de temperatura y se expandirá, disminuyendo su densidad. (2)



Dicha porción ascenderá, mientras que la parte del fluido más fría y densa, que se encontraba arriba, descenderá. Aquella acción generará un ciclo. (3)

El aire caliente asciende sobre el aire frío, lo que mantiene elevado al globo aerostático.



## Radiación

En los procesos de propagación de energía térmica estudiados, se necesita un medio material que transporte dicha energía. Entonces, ¿cómo la energía solar llega hasta nuestro planeta a través del espacio, donde la densidad de la materia es bajísima?

La transferencia de energía térmica en ausencia de materia se denomina **radiación**. Es una forma de transferencia en la que la energía se propaga como **ondas electromagnéticas**, que incluyen luz visible, microondas y luz infrarroja.



El calor de la fogata se propaga principalmente por radiación. Sin embargo, la convección y conducción también están presentes.

El Sol es la principal fuente de radiación que recibe la Tierra. Sin embargo, todos los cuerpos, incluido el tuyo, también la emiten.



90 a 93

La radiación solar que llega a tu piel “golpea” tus partículas, transfiriéndoles energía e incrementando su agitación. Además del tuyo, todos los cuerpos a tu alrededor absorben radiación.

### Planificar una investigación experimental

1. En parejas, diseñen un experimento para evidenciar uno de los mecanismos de propagación de calor estudiados.
2. Ejecuten su propuesta, bajo la supervisión de su profesor, y comuníquenla al curso.

## Planificar una actividad experimental

1. Revisa este procedimiento:



### Precaución

Efectúa este procedimiento supervisado por un adulto.

Consigue tres cucharas de similar tamaño: una de metal, una de madera y una de plástico. Luego adhiere un trocito de mantequilla al final del mango de cada una.



Pega un clip en cada trocito de mantequilla y, rápidamente, pon las cucharas en una fuente.



Añade, con ayuda de tu profesor, agua caliente hasta cubrir los extremos cóncavos de las cucharas.

2. Plantea una pregunta y una predicción relacionadas con el experimento. Luego, ejecútalo.

## 3. Examina los resultados.

1

Procesa los resultados.

Mediante una tabla o dibujos.

2

Interpreta los resultados.

Explica los procesos estudiados.

3

Analiza la evidencia.

Relaciona las tendencias entre las variables.

## 4. Responde estas preguntas:

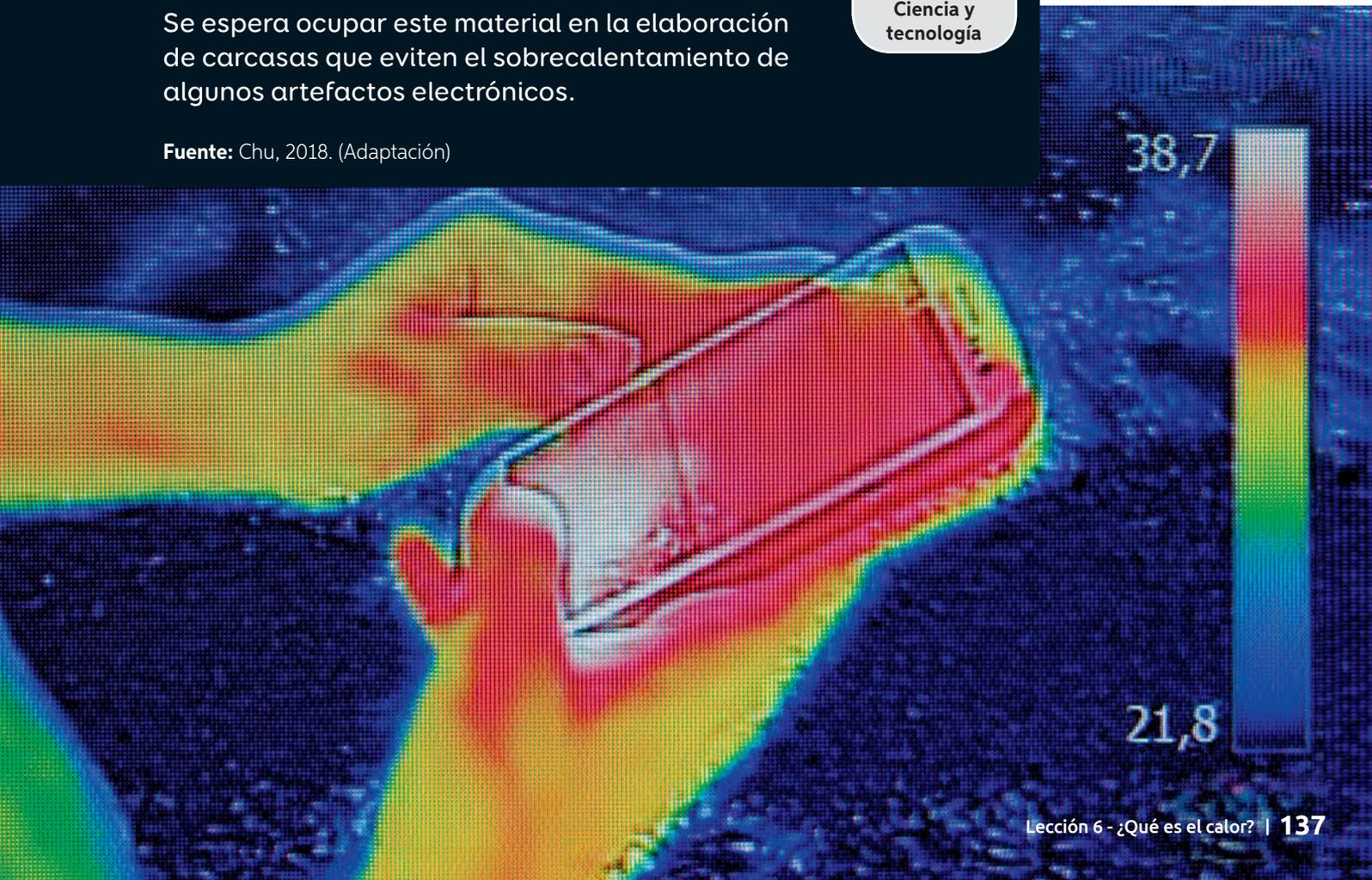
- a. ¿Qué sucedió con el clip de cada cuchara?
- b. ¿Cómo lo explicarías?

### Plástico que conduce calor

Los plásticos son malos conductores de calor. Sin embargo, científicos del MIT desarrollaron un plástico con propiedades conductoras.

Se espera ocupar este material en la elaboración de carcasas que eviten el sobrecalentamiento de algunos artefactos electrónicos.

**Fuente:** Chu, 2018. (Adaptación)



## Regulando el calor

Los **conductores térmicos** son materiales que conducen energía térmica fácilmente.

Los **aislantes térmicos** no conducen bien la energía térmica. Por ello, se utilizan para hacer más lento su flujo.

Los materiales de los que están hechas las vestimentas de invierno atrapan aire y lo mantienen contra el cuerpo. Como el aire es un aislante térmico, el cuerpo cederá energía térmica con mayor lentitud.

La fibra de vidrio dificulta que el calor pase de la construcción hacia el exterior durante los días fríos y pase del exterior a la casa en los días cálidos.



¿Cómo funciona un termo?



Doble capa de vidrio que sostiene el líquido.

Los lados enfrentados de la capa de vidrio están recubiertos de un material brillante que refleja la radiación.

Espacio vacío entre las capas de vidrio que evita la conducción entre ambas.

El pelaje de algunos animales actúa como aislante. Por ejemplo, el oso polar posee un grueso pelaje que tapiza su cuerpo y una capa de pelos huecos que contienen aire.



Explica al menos dos situaciones en las que hay transferencia de calor, los efectos que produce y la forma en la que se propaga.

## Ejecutar un plan de investigación

Evaluación

## 1. Revisa el siguiente procedimiento:

- Realiza el montaje.
- Cubre la botella con papel aluminio y mide la temperatura inicial del agua.



1  
Botella con agua tibia



- Determina cuánto varió la temperatura después de 5 minutos.
- Repite los pasos anteriores, reemplazando el aluminio por otros materiales.

## 2. Plantea una pregunta de investigación y tus predicciones en torno a ella.

## 3. Ejecuta el procedimiento.

## 4. Registra los datos.

## 5. Analiza los resultados.

Dirígete a la página 122:

- Responde la pregunta del título de esta lección.
- Contesta nuevamente las preguntas de la imagen superior. Compara tus respuestas.

## Bloqueador solar bacteriano

Tras años de investigación, científicos de la Universidad de Antofagasta presentaron protectores solares elaborados con especies bacterianas del desierto de Atacama. Para elaborarlos, aprovecharon los compuestos que los microorganismos producen para protegerse de la radiación ultravioleta.

Fuente: Araya, 2016. Adaptación



## Un ingenioso investigador

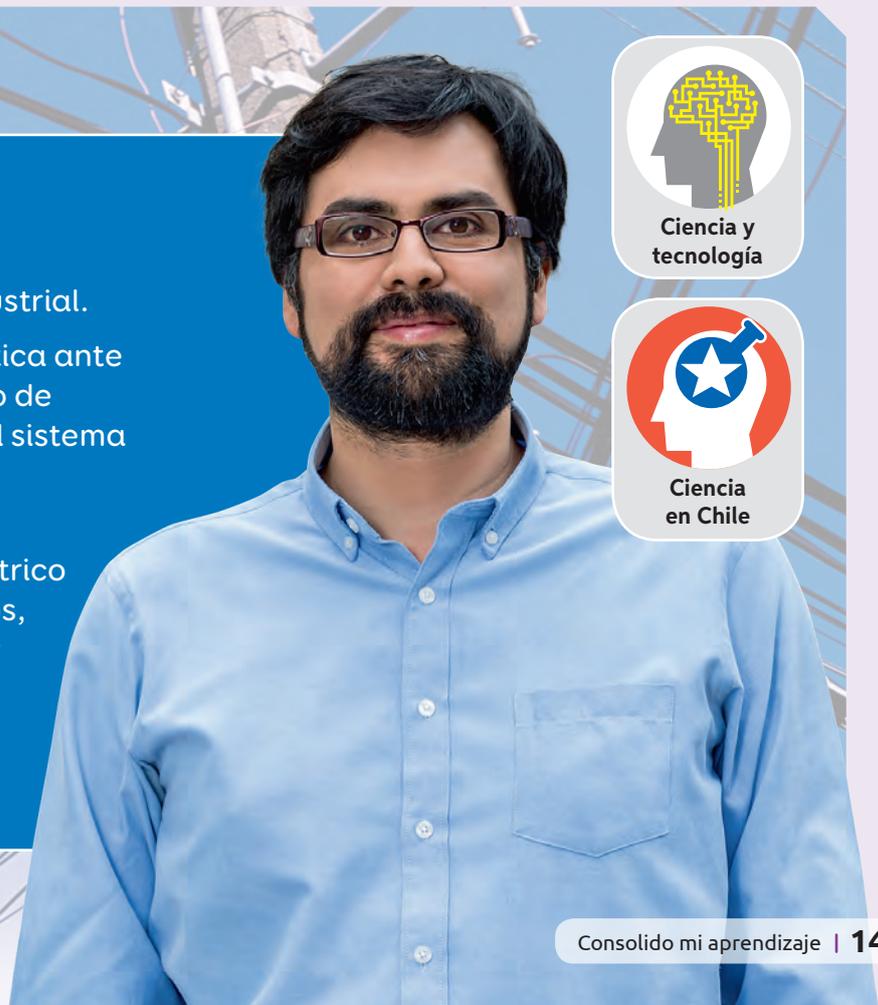
**Nombre:** Rodrigo Moreno.

**Profesión:** Ingeniero civil industrial.

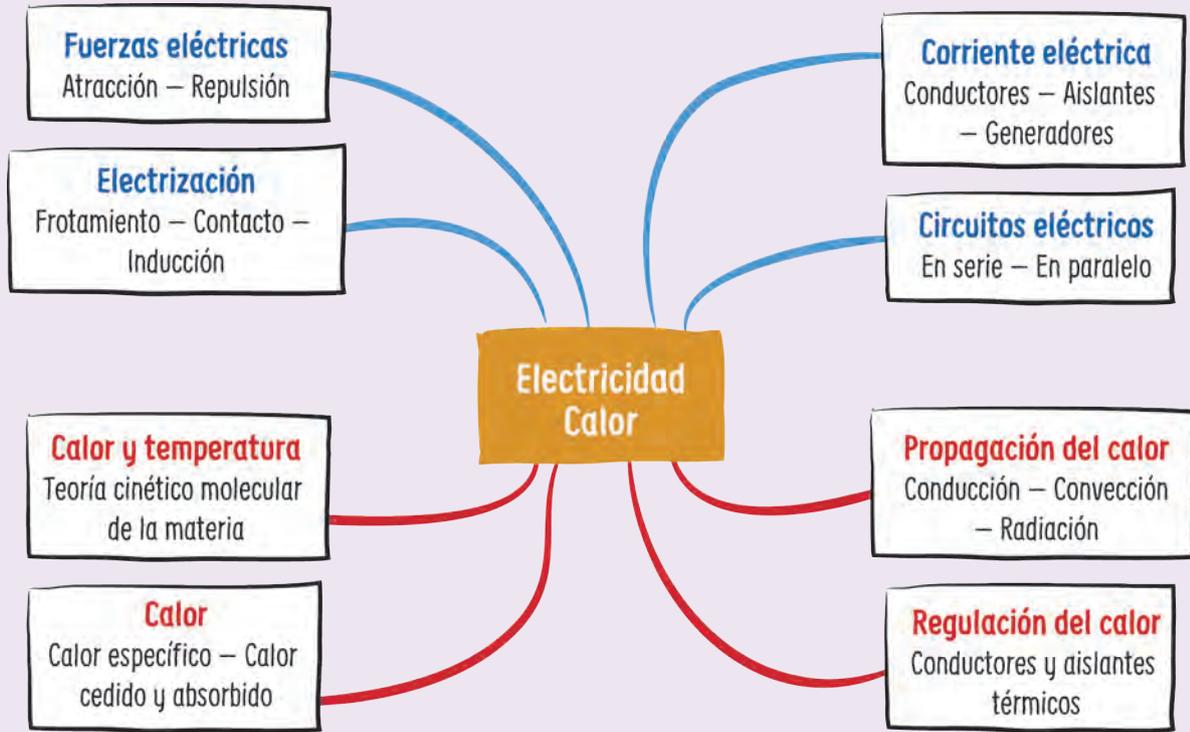
**Proyecto:** Resiliencia energética ante desastres naturales, conjunto de estrategias para fortalecer el sistema eléctrico nacional.

**Motivación:** minimizar los problemas de suministro eléctrico producto de eventos extremos, como terremotos, aluviones y erupciones volcánicas.

Fuente: Rodríguez, 2018. (Adaptación)

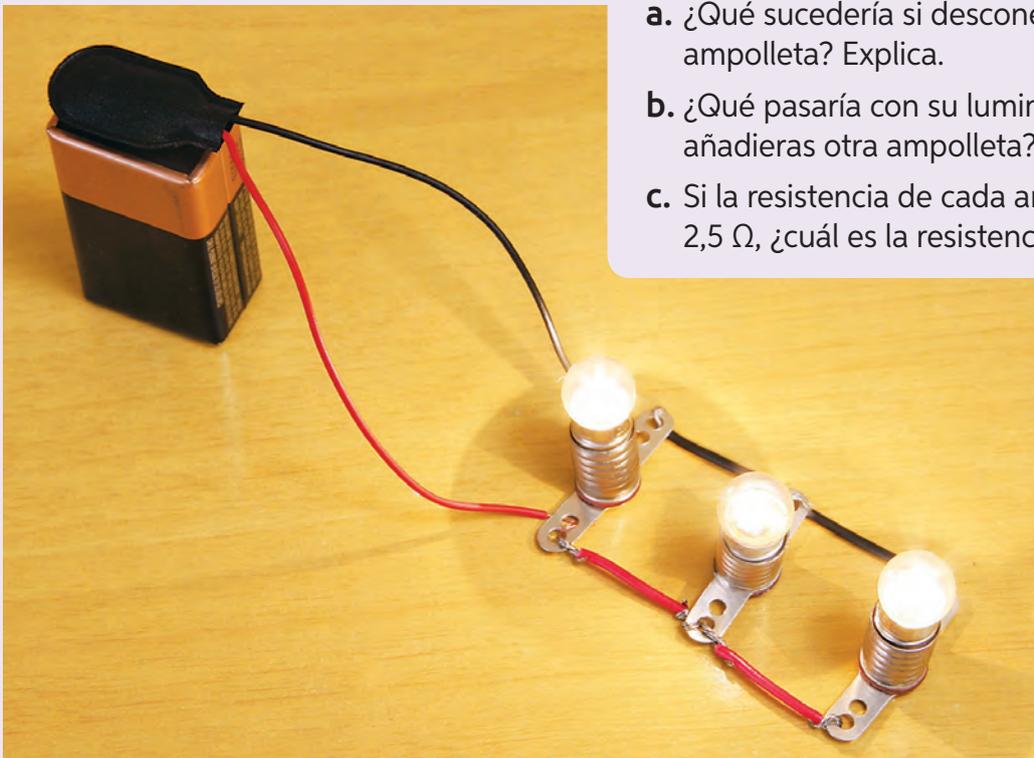


## Síntesis



## Evaluación

1. Observa este circuito:



- ¿Qué sucedería si desconectaras una ampolleta? Explica.
- ¿Qué pasaría con su luminosidad si añadiras otra ampolleta? Fundamenta.
- Si la resistencia de cada ampolleta es  $2,5 \Omega$ , ¿cuál es la resistencia equivalente?

## 2. Observa y responde:

Un estudiante pegó dos trozos de cinta adhesiva sobre su ropa, los retiró rápidamente y los acercó:

### Resultado

Las cintas se alejaron entre sí.

*¿Cómo explicarías lo sucedido?*



Luego, realizó este montaje y lo puso al sol:

Con el paso del tiempo la temperatura de la tierra aumentó, pero la del agua se mantuvo casi constante.

- ¿Cómo explicarías el resultado?
- ¿Cómo se propagó el calor?



## Me autoevalúo

Revisa tus respuestas y reflexiona con estas preguntas:

- ¿Qué dificultades tuviste durante el estudio de la unidad?
- ¿Qué tan conforme estás con tu desempeño?

# A descubrir lo elemental

¡Mira este monumento!  
Leí que las estatuas  
son de bronce.

De dos metales,  
cobre y estaño.

¿De qué está  
hecho el  
bronce?



▼ Monumento de Hernando de Magallanes, Punta Arenas.



- Además de los metales, ¿qué otros elementos existen?
- ¿De qué están formados todos estos elementos?
- Tú y los otros seres vivos, ¿también están formados por elementos?

# ¿De qué se compone la materia?

*¿De qué partículas se componen los granos de arena?*

*¿De qué están hechas estas partículas?*



## Adentrándonos en la materia

1. Corta un trozo de cartulina por la mitad y obtén dos trozos.
2. Toma uno de ellos y córtalo por la mitad.
3. Continúa cortando la cartulina todas las veces que puedas.
  - a. ¿Cuántos cortes pudiste hacer?
  - b. ¿Crees que podrías seguir cortando el papel para siempre?

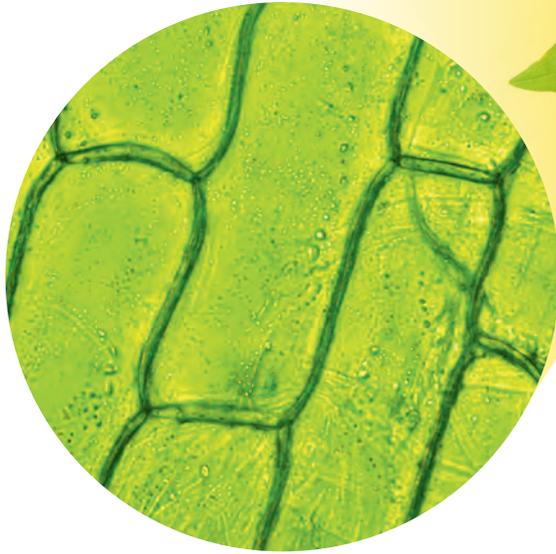


La materia está formada por partículas elementales que constituyen todo lo que nos rodea e incluso a nosotros mismos.

Un **átomo** es la partícula más pequeña en la que un elemento se puede dividir sin perder su naturaleza.

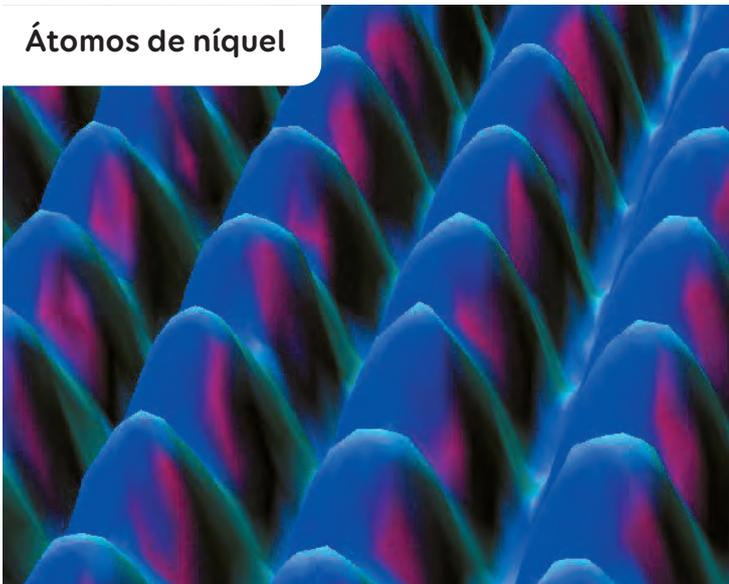
Los átomos son las partículas de las que se compone toda la materia, tanto viva como inerte, e incluso los objetos que no ves a simple vista.

Si observarás un tejido vegetal mediante un microscopio óptico, verías sus células, pero no sus átomos porque son muy pequeños. ¡En una cucharadita de agua hay unos quinientos mil trillones de átomos!



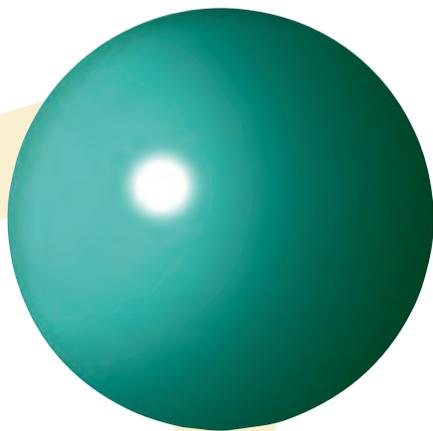
El microscopio de efecto túnel construye imágenes atómicas de las superficies de algunos materiales.

**Átomos de níquel**



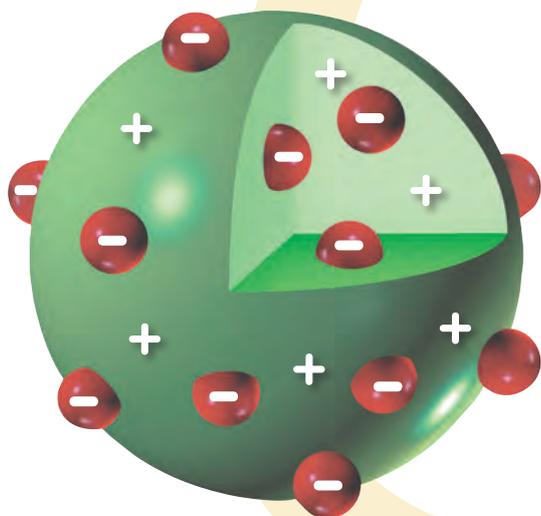
## Caracterizando al átomo

Por su tamaño, es imposible estudiar directamente la estructura de los átomos. A partir de la evidencia experimental, se han planteado modelos para describir sus características:



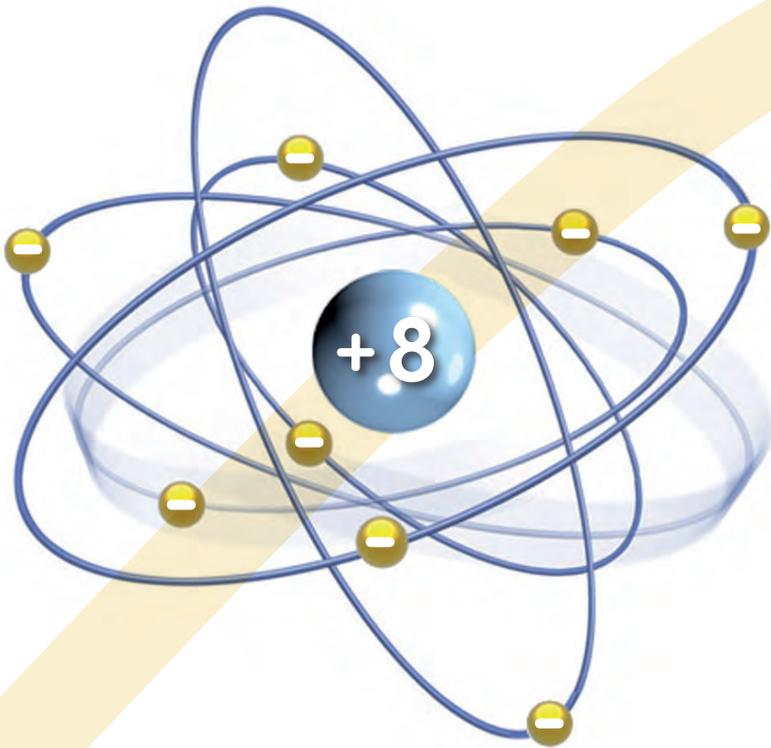
### Modelo atómico de Dalton

John Dalton (1766-1844) propuso en 1808 que los átomos eran similares a esferas lisas que no se podían dividir en partes más pequeñas.



### Modelo atómico de Thomson

En 1904, Joseph Thomson (1856-1940) planteó que el átomo era una esfera con carga positiva uniforme y cargas negativas insertadas. Así se explicaba la neutralidad eléctrica de la materia.

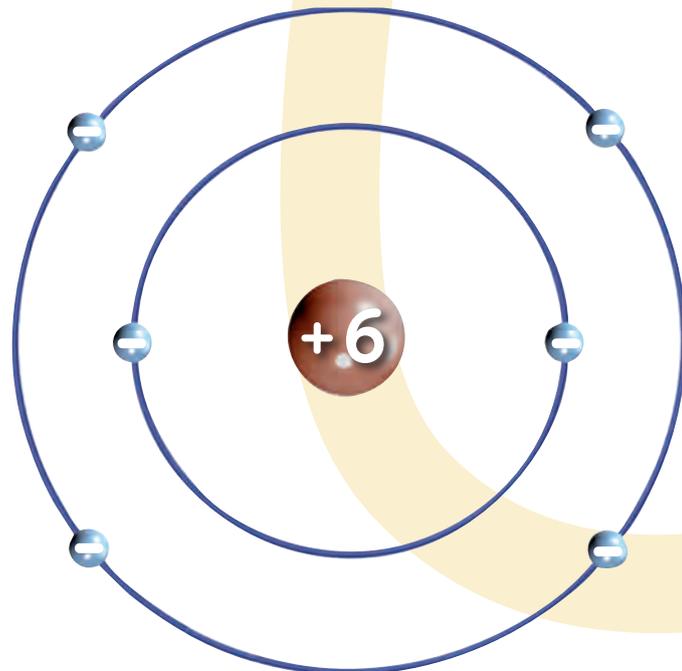


### Modelo atómico de Rutherford

En 1910, Ernest Rutherford (1871-1937) propuso que el átomo está formado por dos regiones: el núcleo, que aloja a las partículas positivas, y la corteza, donde se encuentran las partículas negativas girando alrededor del núcleo.

### Modelo atómico de Bohr

Niels Bohr (1885-1962) formuló en 1913 que las partículas negativas del átomo se ubican y giran en regiones fuera del núcleo llamadas órbitas.



Cada órbita presenta un nivel de energía específico ( $n$ ), siendo el de menor energía el que está más cerca del núcleo.

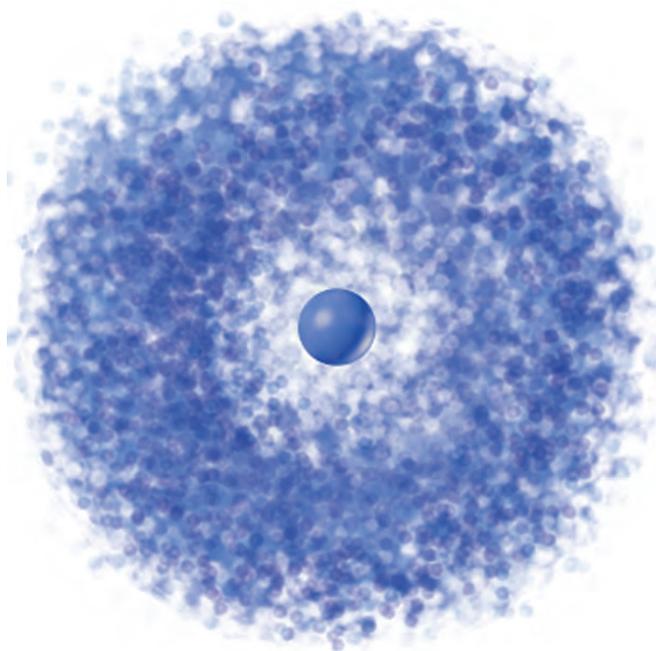
## Modelo atómico actual

Fue desarrollado en la década de 1920 gracias al trabajo de diferentes investigadores, entre ellos, Werner Heisenberg (1901-1976) y Erwin Schrödinger (1887-1961).

Según este modelo, las partículas negativas giran alrededor del núcleo en zonas de probabilidad llamadas **orbitales**.



94 y 95



Se han propuesto cuatro tipos de orbitales que tendrán diferente forma según la cantidad de energía de las partículas negativas localizadas en ellos.



¿De qué están formados todos los materiales, tanto vivos como inertes, que componen el universo que hoy conocemos?

1. En parejas, investiguen las evidencias de la evolución del conocimiento acerca de la materia. Para ello:

1

Recolecten información confiable.

Modelos atómicos:

- Procedimientos.
- Hallazgos.
- Postulados.
- Aciertos.
- Desaciertos.

2

Analicen la información.

Relacionen aportes y debilidades de cada modelo con las evidencias obtenidas.

3

Expliquen con lenguaje científico.

- Argumenten el surgimiento de cada nuevo modelo con bases teóricas o experimentales.
- Comparen los modelos atómicos.



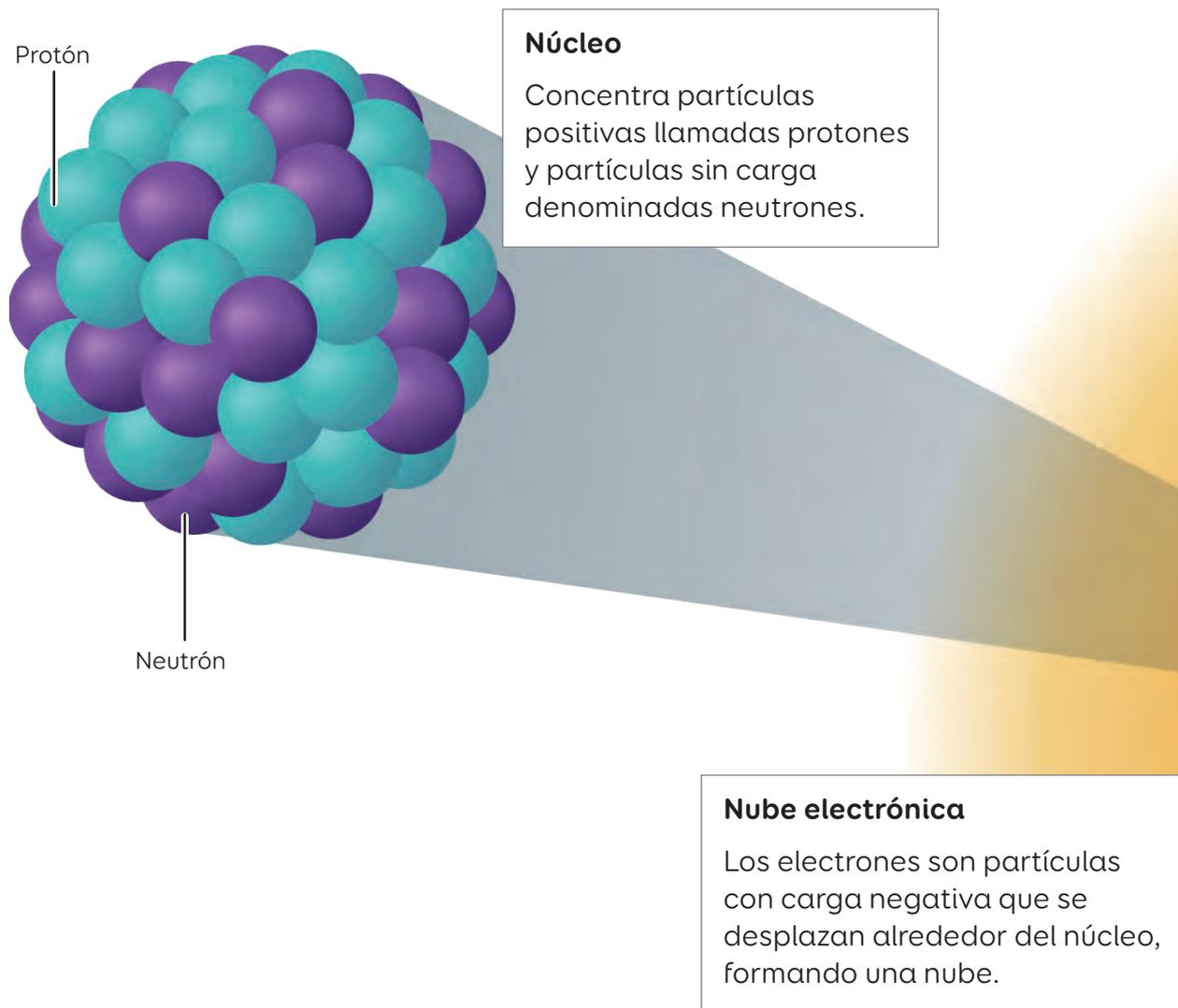
96 y 97

2. Elaboren una presentación multimedia sobre su investigación para explicar cómo el entendimiento sobre la composición de la materia fue cambiando con las nuevas evidencias.
3. Comuniquen su trabajo al resto del curso.



## ¿Cómo son los átomos?

Según el modelo actual, el átomo está formado principalmente por dos regiones y tres partículas subatómicas:



La identidad de un átomo está determinada por el número de protones en su núcleo, llamado **número atómico (Z)**.

Como el átomo es eléctricamente neutro, posee igual cantidad de protones y electrones:

$$Z = p^+ = e^-$$

El número total de protones y neutrones del núcleo se denomina número másico o masa atómica (A). Se representa con esta expresión:

$$A = Z + n$$

Con esta ecuación se puede calcular el número de neutrones, despejando n:

$$n = A - Z$$

Para representar los valores de Z y A de un átomo, se utiliza esta simbología:



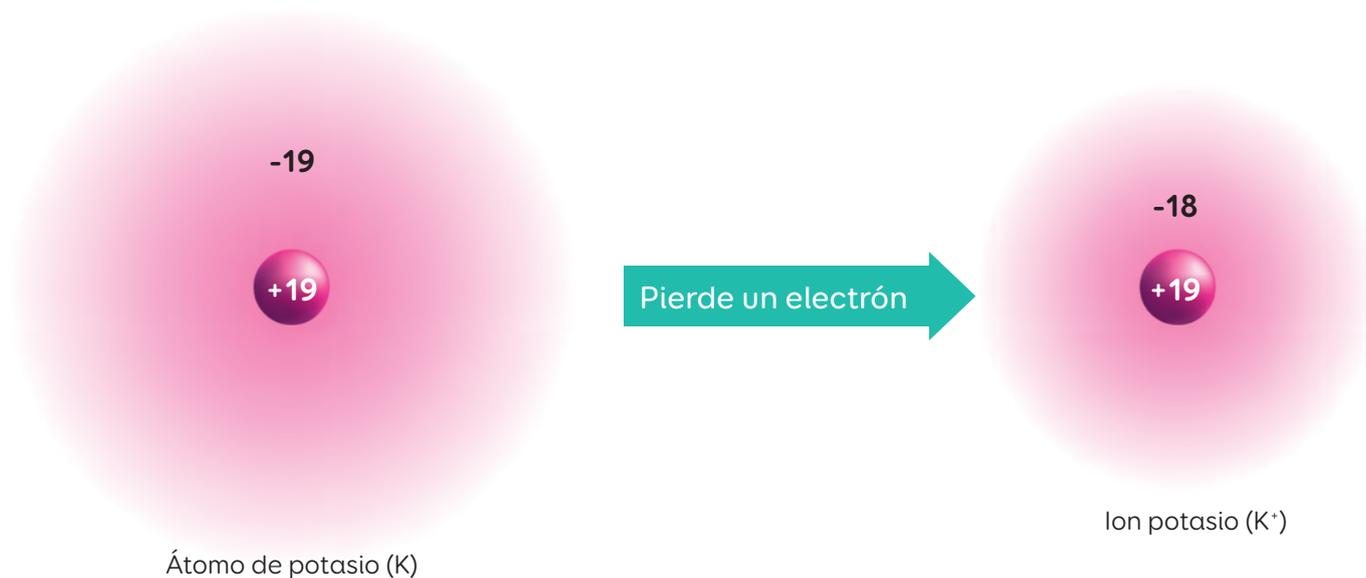
### Crear y usar modelos

1. Diseña y elabora un modelo de la estructura del átomo con material reciclable.
2. Explica tu modelo al resto del curso.

## ¡A la carga!

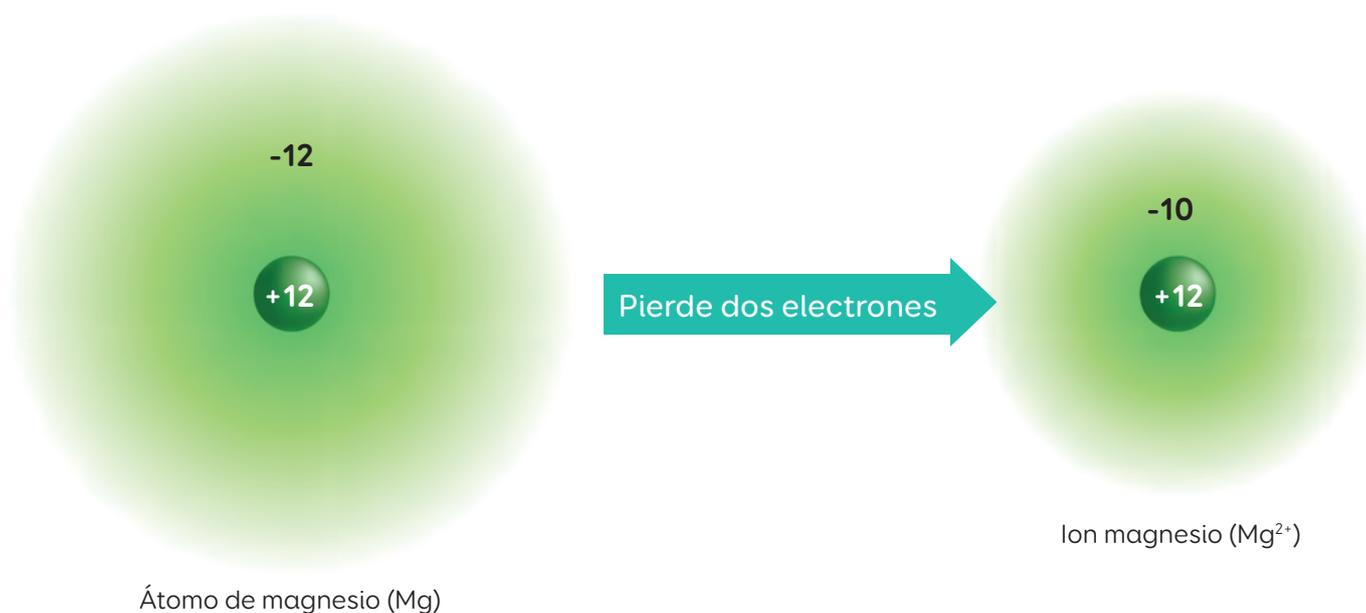
Un átomo neutro puede cargarse al ceder o ganar uno o más electrones, formando un **ion**. Los electrones involucrados se denominan **electrones de valencia**.

Cuando el átomo pierde electrones queda con carga positiva y genera un catión. Esto hace que el tamaño de su nube electrónica disminuya.

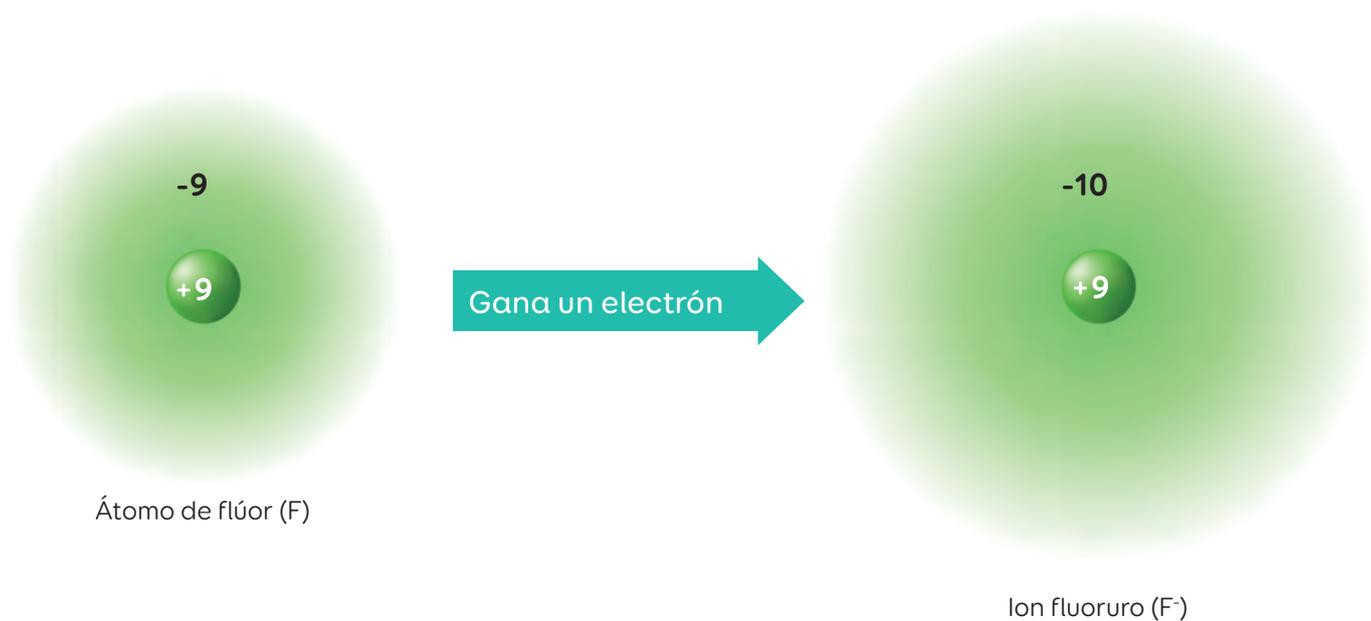


El catión es más pequeño que el átomo neutro, pues tiene un electrón menos. Generalmente, es el más alejado del núcleo.

El signo (+) elevado indica el número de cargas positivas, por ejemplo, si el magnesio pierde dos electrones:

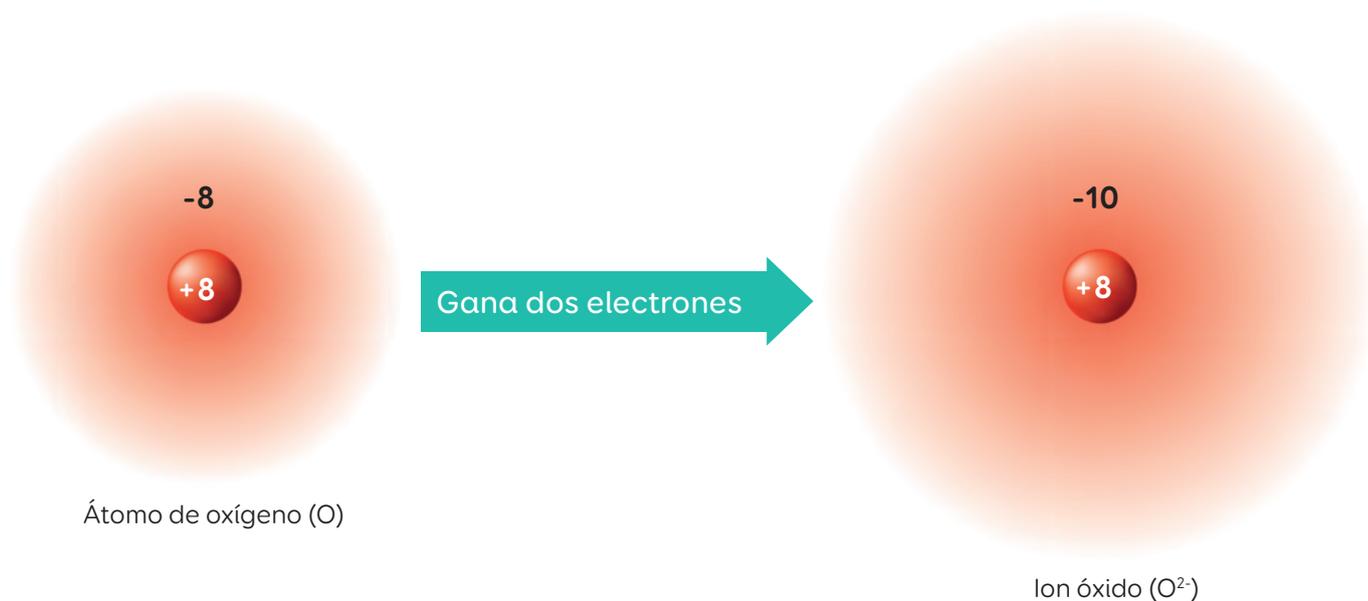


Cuando el átomo gana electrones queda con carga negativa y forma un **anión**. Esto hace que el tamaño de su nube electrónica aumente.



A diferencia de lo que sucede con los cationes, el anión es más grande que el átomo neutro, pues se ha agregado un electrón adicional a la nube de electrones.

El signo negativo (-) elevado del símbolo del elemento indica la cantidad de electrones añadidos. Por ejemplo:



Explica las ideas que se tenían antes sobre la estructura atómica y las de hoy en día.

## Uniones atómicas

1. Examina las características de un trozo de carbón mineral, un poco de aceite y un poco de azúcar.



2. El azúcar, el carbón y el aceite están formados por átomos de carbono. ¿Por qué son tan diferentes estos tres materiales?

Imagina que debes construir un mueble. Seguramente, unirías diferentes piezas y formarías estructuras estables. Con los átomos sucede algo parecido.

Un **enlace químico** es la unión de dos o más átomos producto de la interacción entre algunos de sus electrones de valencia. Aquella unión les otorga mayor estabilidad a los que participan en ella.





Un poco más de 100 elementos pueden conformar millones de **compuestos** si se enlazan en diferentes configuraciones. Por ejemplo, los átomos de carbono e hidrógeno pueden combinarse y formar muchísimos compuestos, como la gasolina, el gas natural y varios tipos de plástico.

A menudo, las propiedades de los compuestos y los elementos que los forman son muy diferentes. El agua, por ejemplo, está formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, elementos que a temperatura ambiente son gases incoloros e inodoros.

Claramente, los enlaces entre los átomos determinan las propiedades de la materia.

## ¡Ceder y recibir!

Habitualmente los átomos no se transforman en iones por sí mismos, sino cuando traspasan electrones de unos a otros.

Los **enlaces iónicos** se producen por la transferencia de electrones de un **elemento metálico** a un elemento **no metálico**.



98 y 99

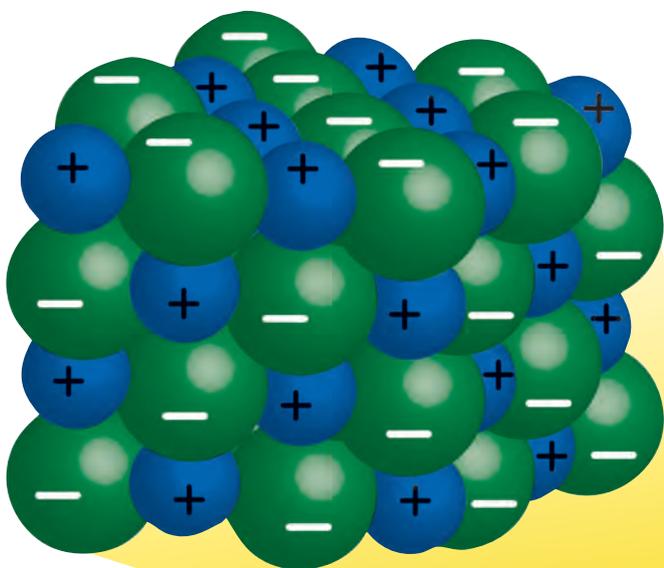


El sodio (metal) tiende a ceder electrones y formar un catión. El cloro (no metal) es propenso a ganar electrones y producir un anión. Los iones sodio y cloruro se atraen porque tienen cargas opuestas.



En el enlace iónico las **fuerzas eléctricas** actúan en todas las direcciones. Por ello, cada ion atrae a otros que tengan carga opuesta. Por ejemplo, en la sal común (NaCl) cada catión está rodeado por varios aniones. Tal disposición forma una red cristalina.

Los compuestos iónicos generalmente son sólidos a temperatura ambiente, pues suelen tener puntos de fusión y ebullición elevados. Además, son duros, difíciles de rayar, quebradizos y mayormente solubles en agua. Cuando se disuelven se separan en cationes y aniones, formando disoluciones que conducen electricidad.



## ¡Vamos a compartir!

Cuando los átomos comparten electrones se produce un **enlace covalente**. En aquel caso no existe pérdida ni ganancia de partículas negativas, por ello, no se forman iones.

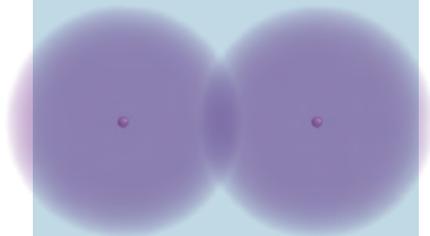
Dicha interacción usualmente se produce entre átomos de elementos no metálicos.

El enlace covalente se puede representar mediante:



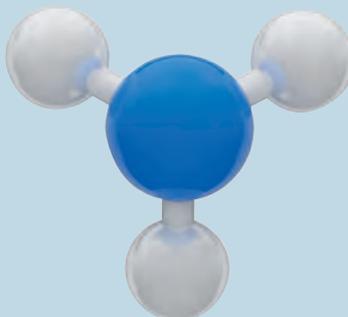
100 y 101

La superposición de las nubes electrónicas.



Yodo molecular ( $I_2$ )

Una o más líneas entre los átomos enlazados.

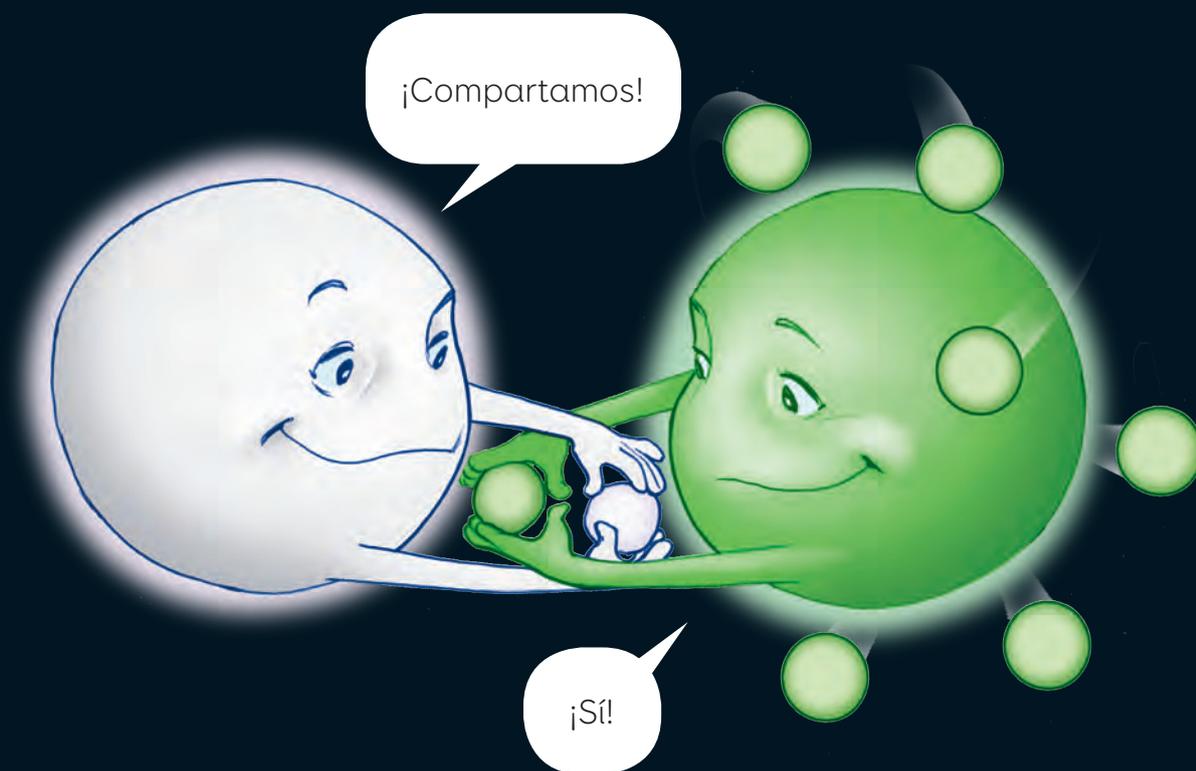


Amoníaco ( $NH_3$ )

La forma general de los átomos unidos.



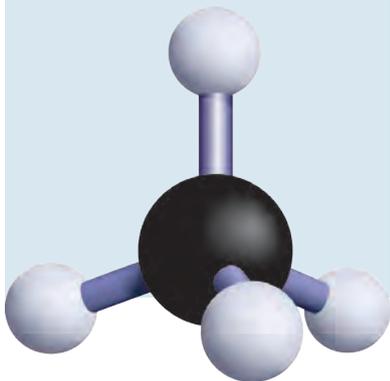
Metano ( $CH_4$ )



La cantidad de enlaces covalentes que pueden formar los átomos depende del número de electrones de valencia que compartan.

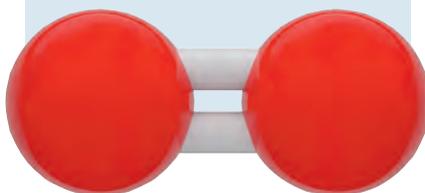
### Enlace simple

Los átomos comparten un par de electrones.



### Enlace doble

Los átomos comparten dos pares de electrones.



### Enlace triple

Los átomos comparten tres pares de electrones.



Los **compuestos covalentes** presentan puntos de fusión y ebullición más bajos que los compuestos iónicos. Sus moléculas permanecen unidas al disolverse en agua, por ello, son malos conductores eléctricos. Por ejemplo, el azúcar no conduce electricidad al estar disuelta en agua destilada.

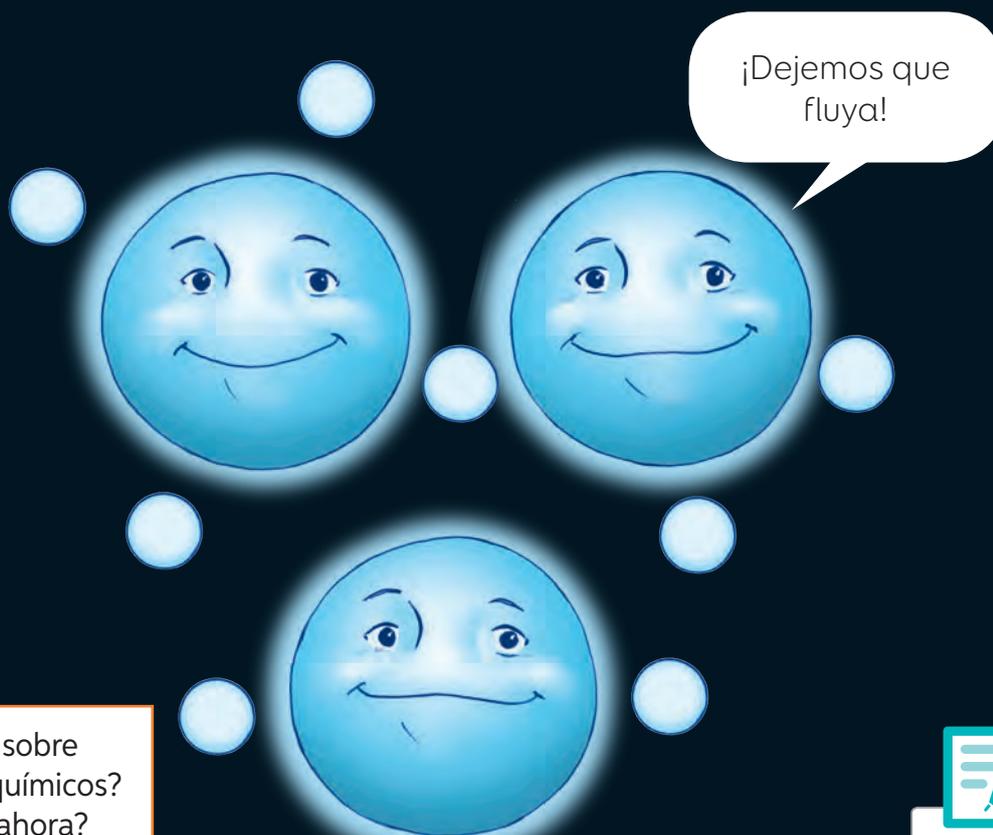
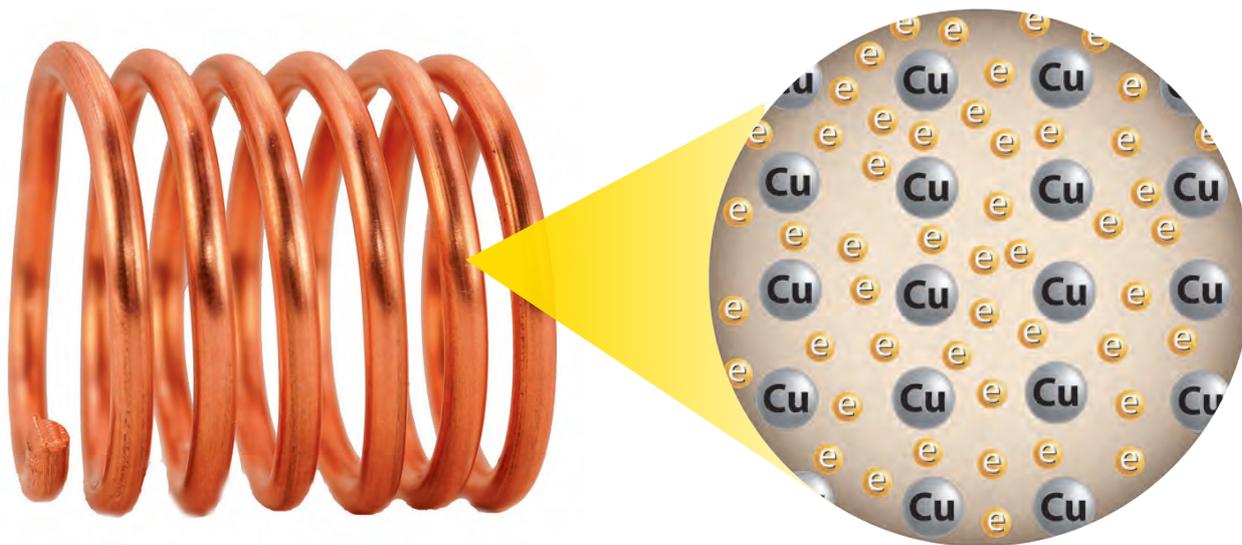


▲ El agua es un compuesto covalente.



102 a 105

Los metales están compuestos por átomos iguales, unidos por **enlaces metálicos**, que se superponen formando una red cristalina. En este tipo de enlace los electrones se extienden por todos los átomos, originando una nube electrónica que les permite desplazarse por toda la red y les proporciona fuerza para que se mantenga unida y compacta. La habilidad de los electrones para desplazarse libremente hace que los metales sean buenos conductores de electricidad y calor.



¿Qué sabías sobre los enlaces químicos?  
¿Qué sabes ahora?



106 y 107

**Crear un modelo**

Algunas sustancias están formadas por átomos de los mismos elementos, pero organizados de diferente forma. Por ejemplo:



Grafito



Diamante

1. Investiga estas características del grafito y el diamante:
  - a. Dureza
  - b. Densidad.
  - c. Conductividad eléctrica.
  - d. Fuerza de unión entre sus átomos.
  - e. Composición y estructura atómica.
2. Elabora y comunica un modelo para explicar por qué el grafito y el diamante poseen propiedades disímiles entre ellos.

Responde las preguntas de la imagen superior de la página 146 utilizando los siguientes conceptos: átomos, electrones, protones y enlaces químicos.

# ¿Cómo se organiza la materia?

¿Cómo podría ordenar sus cosas el joven?

¿Cuáles podría agrupar?  
¿Cuáles separar?

## Todo en su lugar

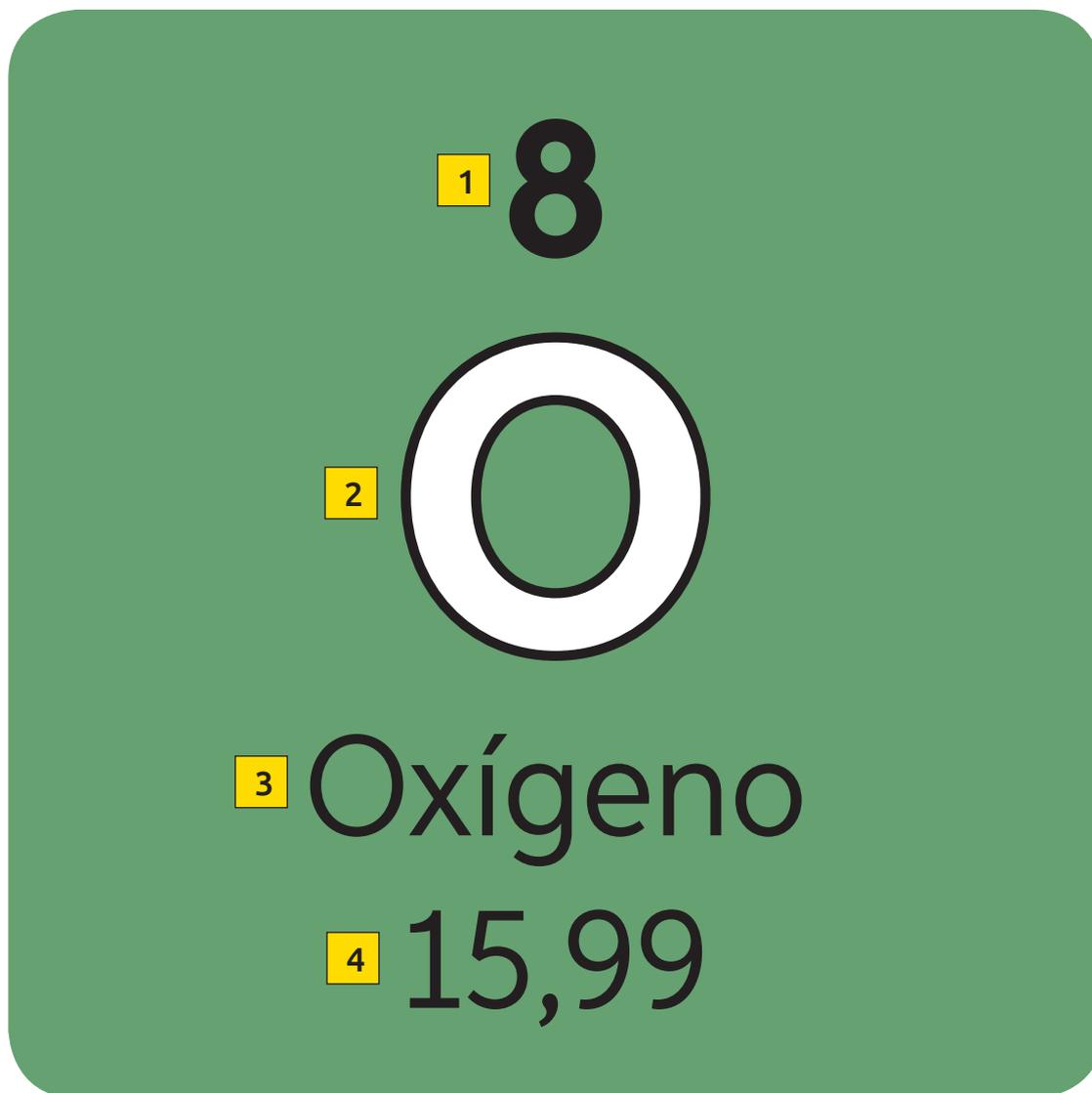
1. En parejas, consigan al menos 30 botones de variados tamaños, colores y formas.
2. Observen las características de los botones y, a partir de ellas, organícenlos en tres o más grupos.
3. Respondan estas preguntas:
  - a. ¿Cómo organizaron los botones?
  - b. ¿De qué otra manera creen que podrían haberlo hecho?



Los elementos químicos que forman todo lo que conocemos están ordenados según la regularidad de sus características en la tabla periódica.

En la tabla periódica actual, los elementos con propiedades similares se encuentran en columnas organizados según su número atómico.

Cada recuadro de la tabla periódica indica lo siguiente:



Valor correspondiente al número atómico (1).

El símbolo químico está compuesto por una o dos letras (2).

Bajo el nombre del elemento (3) se indica la masa atómica (4).

El color del símbolo químico indica el estado físico del elemento a temperatura ambiente, el del recuadro señala si es un metal, un no metal, un metaloide o un gas noble. Estudiarás aquellos términos más adelante.



108 a 111

# ¿Cómo es la tabla periódica?

1	1 <b>H</b> Hidrógeno 1,008								
2	3 <b>Li</b> Litio 6,941	4 <b>Be</b> Berilio 9,012							
3	11 <b>Na</b> Sodio 22,9	12 <b>Mg</b> Magnesio 24,31							
4	19 <b>K</b> Potasio 39,1	20 <b>Ca</b> Calcio 40,08	21 <b>Sc</b> Escandio 44,96	22 <b>Ti</b> Titanio 47,87	23 <b>V</b> Vanadio 50,94	24 <b>Cr</b> Cromo 52	25 <b>Mn</b> Manganeso 54,94	26 <b>Fe</b> Hierro 55,85	27 <b>Co</b> Cobalto 58,93
5	37 <b>Rb</b> Rubidio 85,47	38 <b>Sr</b> Estroncio 87,62	39 <b>Y</b> Ytrio 88,91	40 <b>Zr</b> Circonio 91,22	41 <b>Nb</b> Niobio 92,91	42 <b>Mo</b> Molibdeno 95,94	43 <b>Tc</b> Tecnecio 98	44 <b>Ru</b> Rutenio 101,1	45 <b>Rh</b> Rodio 102,9
6	55 <b>Cs</b> Cesio 132,9	56 <b>Ba</b> Bario 137,3	57-71 Lantánidos	72 <b>Hf</b> Hafnio 178,5	73 <b>Ta</b> Tántalo 180,9	74 <b>W</b> Tungsteno 183,8	75 <b>Re</b> Renio 186,2	76 <b>Os</b> Osmio 190,2	77 <b>Ir</b> Iridio 192,2
7	87 <b>Fr</b> Francio 223	88 <b>Ra</b> Radio 226	89-103 Actínidos	104 <b>Rf</b> Rutherfordio 267	105 <b>Db</b> Dubnio 268	106 <b>Sg</b> Seaborgio 269	107 <b>Bh</b> Bohrio 270	108 <b>Hs</b> Hassio 277	109 <b>Mt</b> Meitnerio 278

## Períodos

Filas horizontales que están numeradas del 1 al 7.

## Grupos

Columnas verticales de la tabla numeradas del 1 al 18. Los elementos del mismo grupo poseen propiedades químicas y físicas similares.

57 <b>La</b> Lantano 138,9	58 <b>Ce</b> Cerio 140,1	59 <b>Pr</b> Praseodimio 140,9	60 <b>Nd</b> Neodimio 144,2	61 <b>Pm</b> Prometio 145	62 <b>Sm</b> Samario 150,4
89 <b>Ac</b> Actinio 227	90 <b>Th</b> Torio 232	91 <b>Pa</b> Protactinio 231	92 <b>U</b> Uranio 238	93 <b>Np</b> Neptunio 237	94 <b>Pu</b> Plutonio 244

Metales	<b>Na</b> Sólido
Metaloides	<b>Br</b> Líquido
No metales	<b>He</b> Gas
Gases nobles	<b>Bh</b> Desconocido

## Metales y no metales

Muchas tablas periódicas incluyen una línea en zigzag que separa los metales de los no metales. Los metaloides se encuentran a los dos lados de esta línea, pues comparten propiedades con ambos.

			13	14	15	16	17	18
			5 <b>B</b> Boro 10,8	6 <b>C</b> Carbono 12	7 <b>N</b> Nitrógeno 14	8 <b>O</b> Oxígeno 15,99	9 <b>F</b> Flúor 19	2 <b>He</b> Helio 4,003
			13 <b>Al</b> Aluminio 26,98	14 <b>Si</b> Silicio 28,08	15 <b>P</b> Fósforo 30,97	16 <b>S</b> Azufre 32,05	17 <b>Cl</b> Cloro 35,44	10 <b>Ne</b> Neón 20,18
10	11	12						18
28 <b>Ni</b> Níquel 58,69	29 <b>Cu</b> Cobre 63,55	30 <b>Zn</b> Cinc 65,38	31 <b>Ga</b> Galio 69,72	32 <b>Ge</b> Germanio 72,63	33 <b>As</b> Arsénico 74,92	34 <b>Se</b> Selenio 78,96	35 <b>Br</b> Bromo 79,9	36 <b>Kr</b> Criptón 83,8
46 <b>Pd</b> Paladio 106,4	47 <b>Ag</b> Plata 107,9	48 <b>Cd</b> Cadmio 112,4	49 <b>In</b> Indio 114,8	50 <b>Sn</b> Estaño 118,7	51 <b>Sb</b> Antimonio 121,8	52 <b>Te</b> Teluro 127,6	53 <b>I</b> Yodo 126,9	54 <b>Xe</b> Xenón 131,3
78 <b>Pt</b> Platino 195,1	79 <b>Au</b> Oro 197	80 <b>Hg</b> Mercurio 200,6	81 <b>Tl</b> Talio 204,4	82 <b>Pb</b> Plomo 207,2	83 <b>Bi</b> Bismuto 209	84 <b>Po</b> Polonio 209	85 <b>At</b> Astatino 210	86 <b>Rn</b> Radón 222
110 <b>Ds</b> Darmstadtio 281	111 <b>Rg</b> Roentgenio 282	112 <b>Cn</b> Copernicio 285	113 <b>Nh</b> Nihonio 286	114 <b>Fl</b> Flerovio 289	115 <b>Mc</b> Moscovio 290	116 <b>Lv</b> Livermorio 293	117 <b>Ts</b> Teneso 294	118 <b>Og</b> Oganésón 294

## Gases nobles

Componen el grupo 18. También son conocidos como gases inertes.

63 <b>Eu</b> Europio 152	64 <b>Gd</b> Gadolinio 157,3	65 <b>Tb</b> Terbio 158,9	66 <b>Dy</b> Disprosio 162,5	67 <b>Ho</b> Holmio 164,9	68 <b>Er</b> Erbio 167,3	69 <b>Tm</b> Tulio 168,9	70 <b>Yb</b> Yterbio 173,1	71 <b>Lu</b> Lutecio 175
95 <b>Am</b> Americio 243	96 <b>Cm</b> Curio 247	97 <b>Bk</b> Berkelio 247	98 <b>Cf</b> Californio 251	99 <b>Es</b> Einsteinio 252	100 <b>Fm</b> Fermio 257	101 <b>Md</b> Mendelevio 258	102 <b>No</b> Nobelio 259	103 <b>Lr</b> Lawrencio 266

## Lantánidos y actínidos

Los lantánidos (elementos 57 - 71) y los actínidos (elementos 89 - 103) son localizados fuera de esta tabla periódica para ahorrar espacio y facilitar la lectura de la tabla.



112

## ¿Por qué es útil la tabla periódica?

Las propiedades de los elementos pueden ser predichas según su localización.

### Grupos

Los elementos de un grupo son químicamente parecidos, pero sus propiedades físicas no siempre son iguales.

#### Grupo 17



Los halógenos (grupo 17) reaccionan fácilmente con otras sustancias.

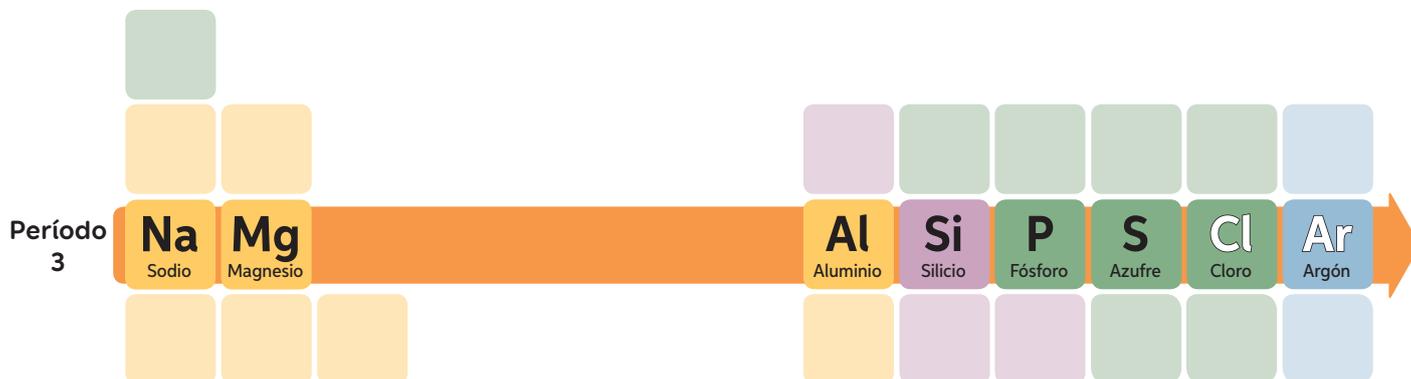
Sus elementos presentan distintos estados físicos a temperatura ambiente.



▲ Reacción entre yodo y aluminio.

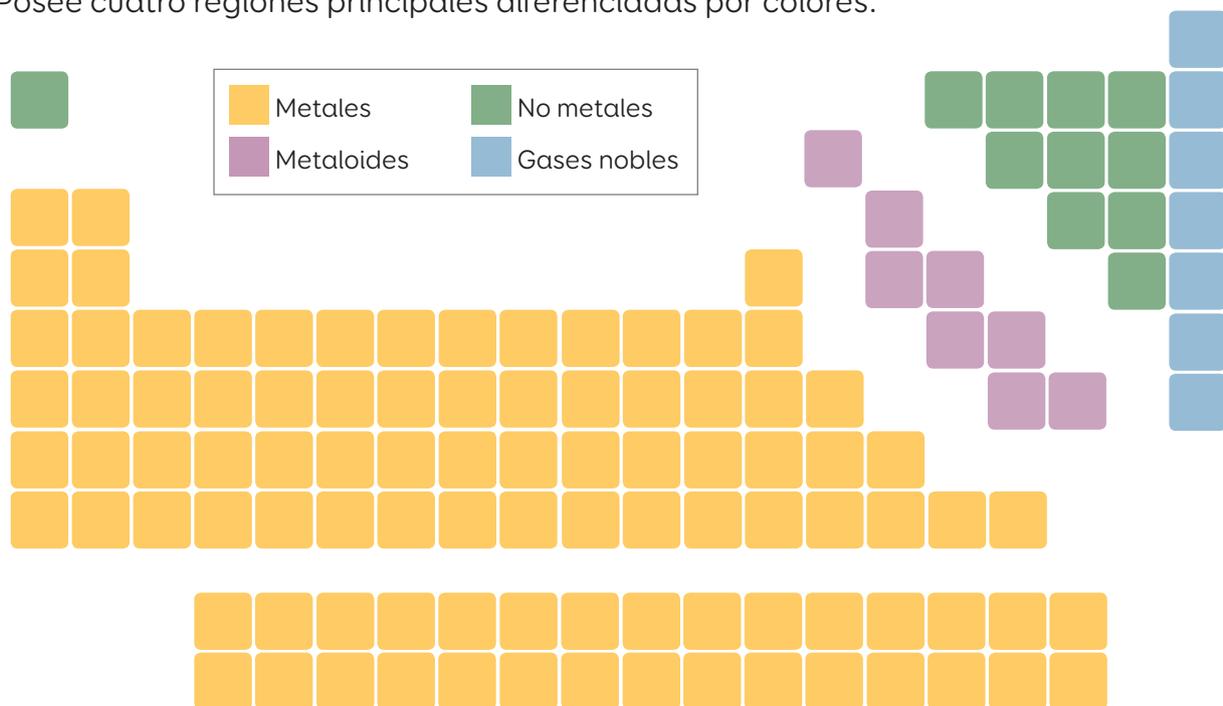
### Períodos

Las propiedades de los elementos van variando predeciblemente dentro de los períodos. Por ejemplo, los elementos de la izquierda son metales. Los de la derecha son, principalmente, no metales.



## ¿Cómo se divide la tabla periódica?

Posee cuatro regiones principales diferenciadas por colores.



La posición de un elemento en la tabla periódica también señala cuán susceptible es a experimentar un **cambio químico**. Los átomos de los elementos de los grupos 1 y 17 son los que más reaccionan, mientras que los del Grupo 18, salvo algunas excepciones, no reaccionan en condiciones normales.



El sodio (grupo 1) reacciona violentamente con el agua.

Explica por qué la organización de los elementos químicos es tan útil para los científicos.

## ¡Agrúpanse!

1. Observa algunos usos que se les da a ciertos elementos: hierro (sartén), yodo (povidona) y argón (gas dentro de la ampolleta).

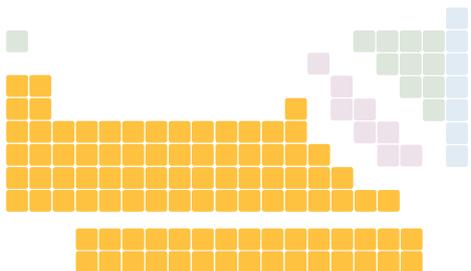


2. Localiza estos elementos en la tabla periódica.
3. Basándote en los usos que se les otorga, explica a qué crees que se debe esta localización.

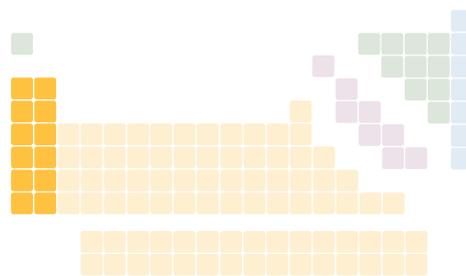
Al observar la tabla periódica, quizás notaste que la mayoría de los elementos químicos son metales.

## Metales

A excepción del mercurio, la mayoría son sólidos a temperatura ambiente. Presentan un brillo particular, son **dúctiles**, **maleables** y buenos conductores de electricidad y calor.



Los **metales alcalinos** (grupo 1) son tan reactivos que en la naturaleza se encuentran solo como elementos combinados. Los metales alcalinotérreos (grupo 2) son menos reactivos que los metales alcalinos, pero más que la mayoría de los otros metales.



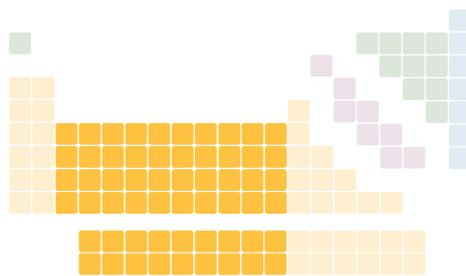
19

**K**Potasio  
39,1

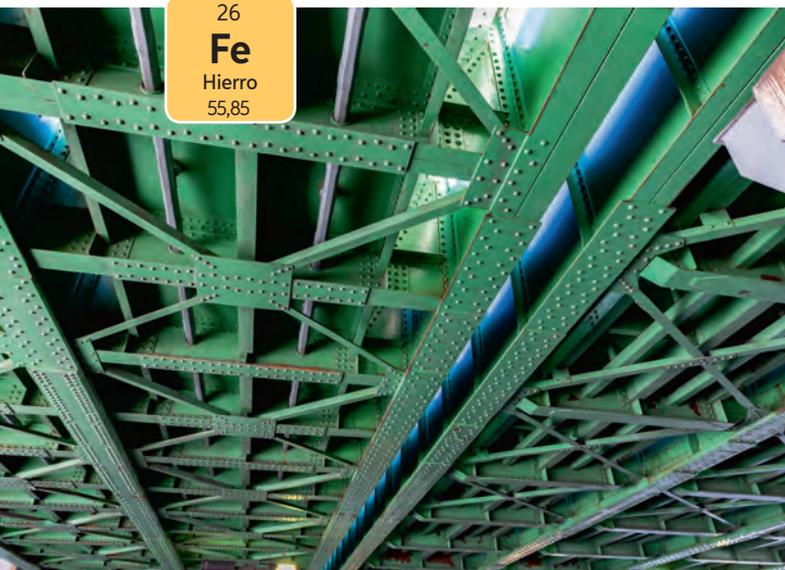
20

**Ca**Calcio  
40,08

Los **metales de transición** (grupos del 3 al 12) son sólidos, duros, brillantes, densos y tienen elevados puntos de fusión, a excepción del mercurio. Son muy maleables y buenos conductores de electricidad y calor. Reaccionan menos que los metales de los grupos 1 y 2.



26

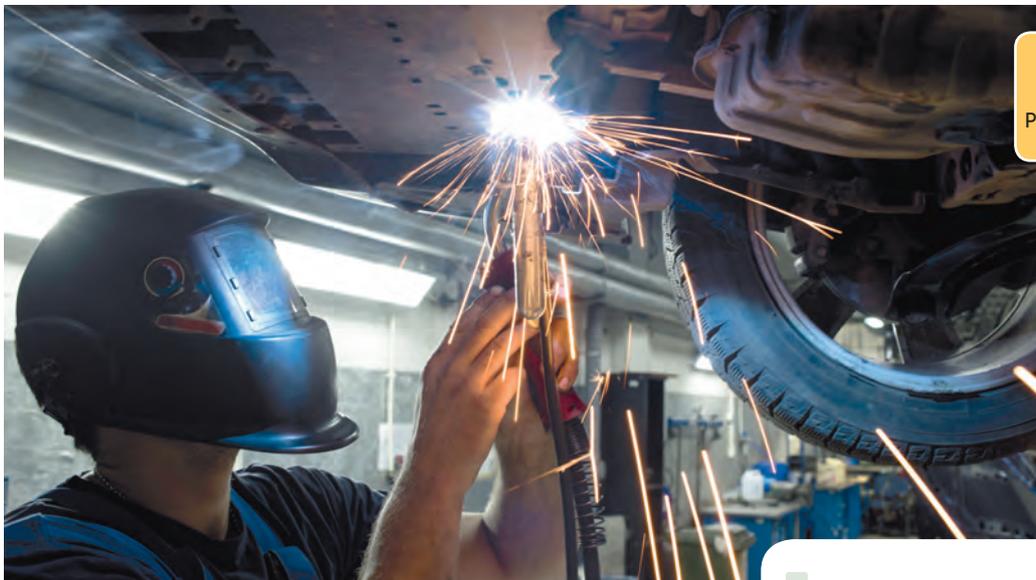
**Fe**Hierro  
55,85

79

**Au**Oro  
197

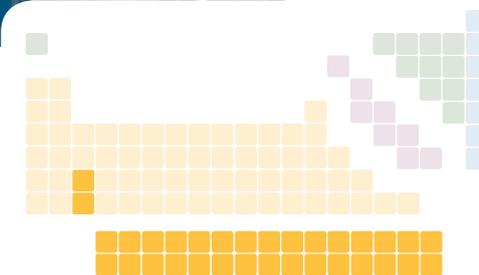
113

Los **lantánidos** y **actínidos** están localizados en un segmento de los períodos 6 y 7. En el período 6 se ubican **lantánidos** como el praseodimio, utilizado para elaborar las gafas protectoras que usan los soldadores.



59  
**Pr**  
Praseodimio  
140,9

Debajo están los actínidos. Algunos de ellos presentan **radiactividad**, propiedad que permite utilizarlos en la producción de energía eléctrica en las centrales nucleares.



92  
**U**  
Uranio  
238

94  
**Pu**  
Plutonio  
244

### Investigar aplicaciones de los metales

1. Selecciona un metal de la tabla periódica e investiga sus principales usos.
2. Crea un afiche con la información que recopilaste y preséntaselo a tu curso.

1. En parejas, observen este montaje:



2. Repliquen la investigación. Comiencen planteando una pregunta de investigación y estableciendo predicciones.
3. Luego, ejecuten el diseño experimental.
4. Registren y analicen los resultados.
5. Comuniquen su investigación:

**Precaución**

Usa con precaución los materiales de vidrio.

1

Seleccionen una estrategia.

Afiche, tríptico, póster, recurso TIC, etcétera.

2

Definan la estructura.

Título, introducción, diseño experimental, análisis, conclusión y bibliografía.

3

Construyan y presenten su estrategia.

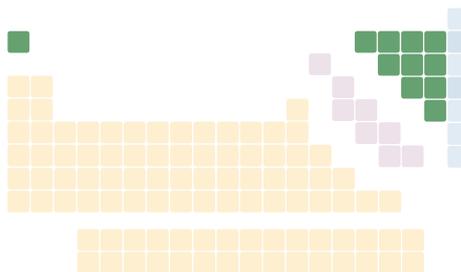
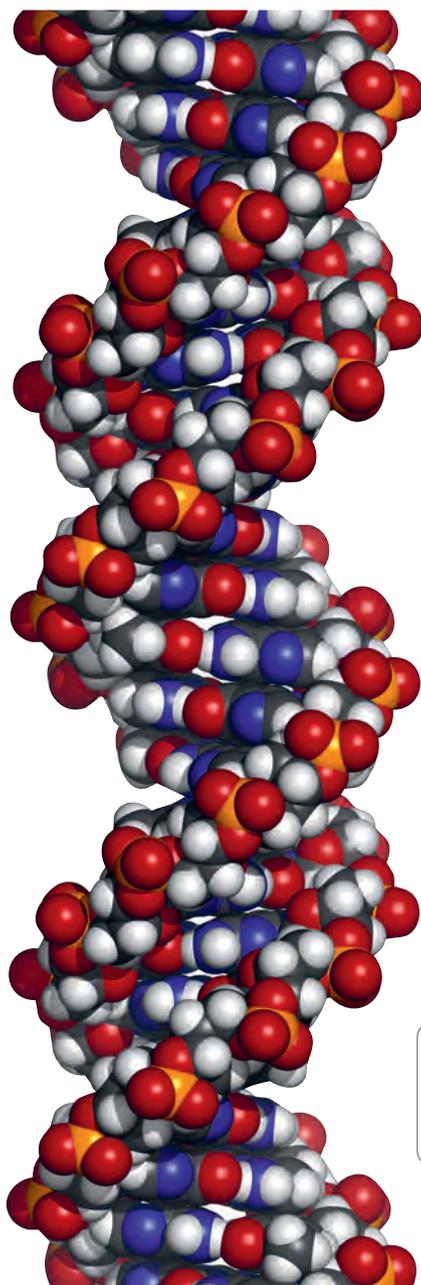
Usen un lenguaje científico y comprensible.



En ciencias, comunicar implica explicar y describir observaciones, preguntas y predicciones científicas mediante herramientas como recursos TIC, diagramas, maquetas, gráficos y tablas. ¿Por qué crees que es importante que los científicos comuniquen sus investigaciones?

## No metales

Sus propiedades físicas tienden a ser opuestas a las de los metales, pues generalmente son malos conductores de calor y corriente eléctrica. A temperatura ambiente, muchos de aquellos elementos son gases. Tan solo uno, el bromo, se encuentra en estado líquido. Los sólidos suelen ser opacos y frágiles.



Algunos no metales forman parte de moléculas que son esenciales para la vida. Por ejemplo, el carbono, el nitrógeno, el fósforo, el hidrógeno y el oxígeno son los componentes fundamentales de moléculas como el ADN.





6  
**C**  
Carbono  
12



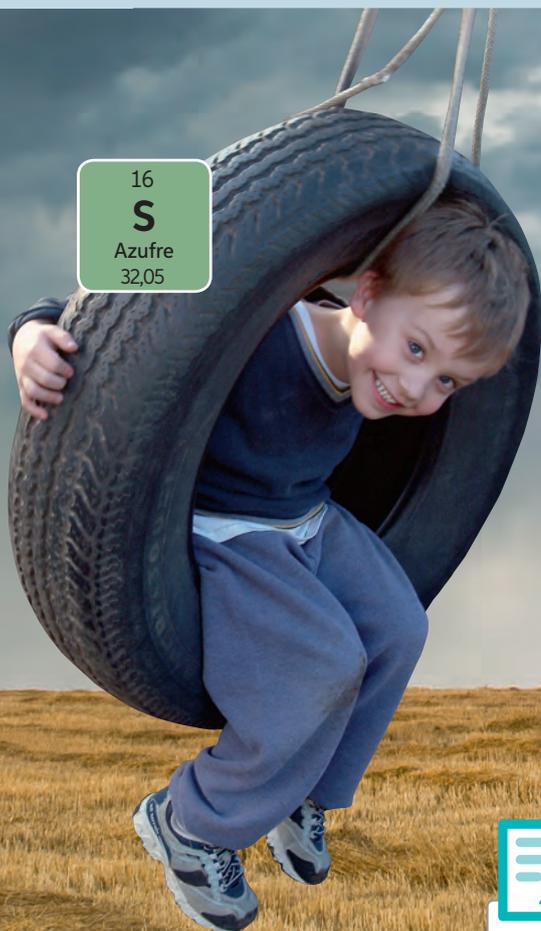
1  
**H**  
Hidrógeno  
1,008

### ¿Dónde encontramos no metales?

**Grupo 1:** tiene un solo no metal, el **hidrógeno**. En condiciones normales es un gas incoloro, inodoro e insípido.

**Grupo 14:** el único no metal es el carbono, principal componente de las **biomoléculas** y la mayoría de los combustibles.

8  
**O**  
Oxígeno  
15,99



16  
**S**  
Azufre  
32,05

7  
**N**  
Nitrógeno  
14

**Grupo 15:** nitrógeno y fósforo. El primero compone el 78 % de la atmósfera terrestre.

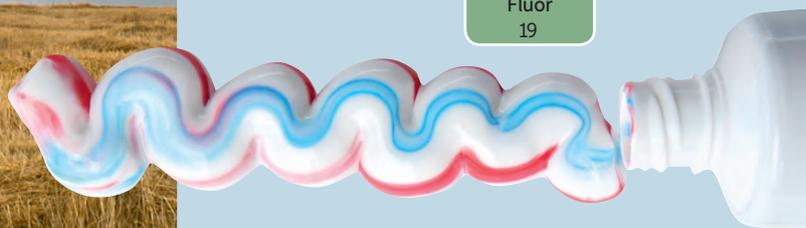
**Grupo 16:** oxígeno, azufre y selenio. El oxígeno también forma parte de la atmósfera terrestre.

**Grupo 17:** flúor, cloro, bromo y yodo. Sustancias que se unen fácilmente con ciertos metales formando sales.

9  
**F**  
Flúor  
19



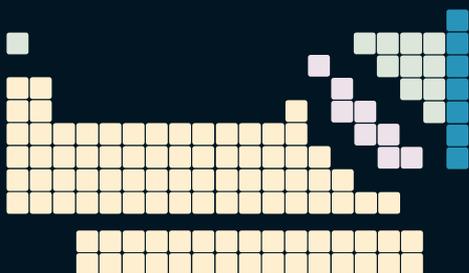
117



## Los gases nobles

Componen el grupo 18. Se encuentran en la atmósfera terrestre en pequeñas cantidades y la mayoría de las veces no reaccionan con otros elementos, ya que habitualmente no ceden, ganan ni comparten sus electrones. Por tal razón, también son conocidos como **gases inertes**.

Los gases nobles emiten una luminiscencia brillante y colorida cuando pasa electricidad a través de ellos, por lo que son utilizados en iluminación decorativa o “luces de neón” junto con otros gases o mezclas.



10

Ne

Neón  
20,18

## Metaloides

Los metaloides poseen propiedades tanto de metales como de no metales. En la tabla, se encuentran a ambos lados de la línea en zigzag que separa a aquellos elementos.

El silicio, el galio y el germanio se emplean como **semiconductores** en algunos dispositivos electrónicos, como los computadores.

[www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl)

Ingresa el código T20N8BP177A y accede a un recurso con el que podrás profundizar los contenidos sobre la tabla periódica.



Realiza un cuadro comparativo de metales, no metales y metaloides.

14

**Si**

Silicio  
28,08



118

## Tendencias en la tabla

1. Busca en la tabla periódica estos elementos:

Elemento	Símbolo	Densidad (g/mL)
Germanio	Ge	5,32
Carbono	C	2,26
Estaño	Sn	7,31
Silicio	Si	2,33

2. Analiza sus densidades.
3. ¿Existe alguna tendencia en ellas?

Existen ciertas regularidades en las propiedades de los elementos de la tabla periódica. Por ejemplo, la conductividad eléctrica y térmica.

Los que están ubicados al costado derecho (no metales) tienden a ser malos conductores de calor y electricidad. En cambio, los localizados en el centro y a la izquierda (metales) son buenos conductores.



Debido a la repetición de estas y otras características, reciben el nombre de **propiedades periódicas**. A continuación, estudiaremos algunas.

## Radio atómico

El radio atómico se define como la mitad de la distancia entre los núcleos de un mismo elemento unidos entre sí.

Al avanzar en un grupo ( $\downarrow$ ), el radio atómico aumenta pues los elementos tienen más electrones. Por lo tanto, su nube electrónica es más amplia.

El radio atómico aumenta a medida que se avanza de derecha a izquierda por los períodos ( $\leftarrow$ ). Aunque los elementos tengan menos electrones, su núcleo ejercerá menor fuerza de atracción sobre ellos.

Radio atómico de los elementos más representativos. No incluye a los grupos del 3 al 12.

← El radio atómico aumenta

	1							18
	H							He
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

El radio atómico aumenta



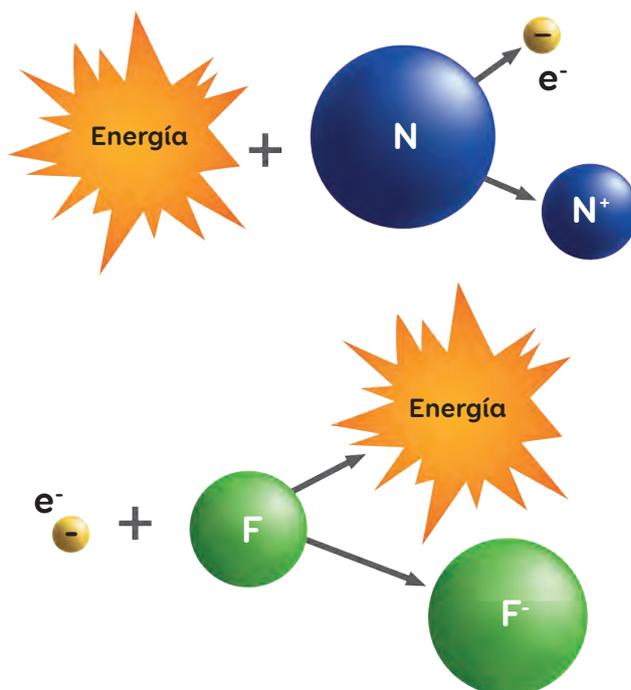
119 y 120

## Energía de ionización y afinidad electrónica

La **energía de ionización** es la cantidad de energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental.

La **afinidad electrónica** es la energía involucrada en la unión de uno o más electrones con un átomo neutro.

Ambas propiedades, generalmente, aumentan dentro de un período ( $\rightarrow$ ) y aumentan al ascender por un grupo ( $\uparrow$ ).



Aumentan  $\rightarrow$

	1							18
	H							He
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Aumentan  $\uparrow$



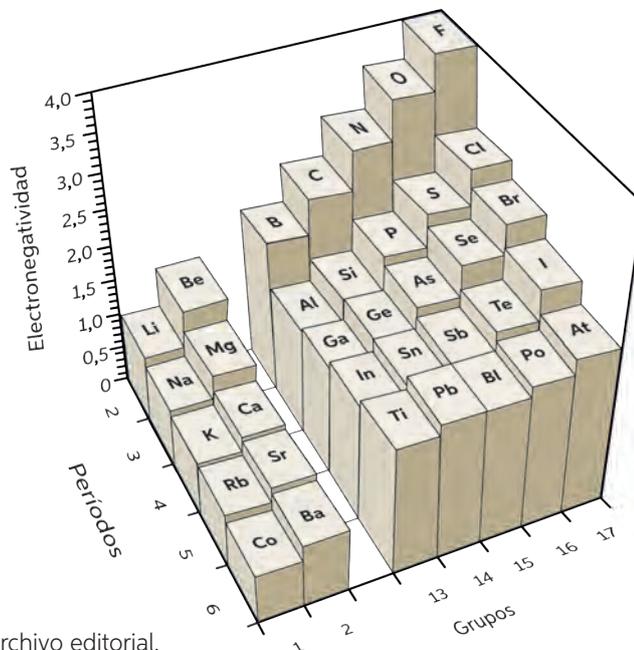
## Electronegatividad

Es la capacidad que posee un elemento para atraer los electrones que lo enlazan con otro elemento.

### Analizar evidencias

Observa este gráfico y explica cómo varía la electronegatividad en la tabla periódica.

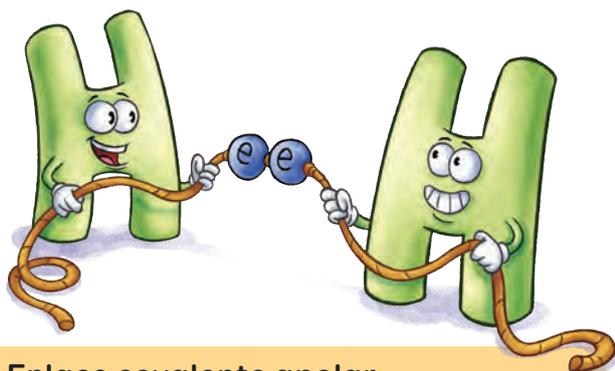
Electronegatividad  
en algunos elementos



Fuente: Archivo editorial.

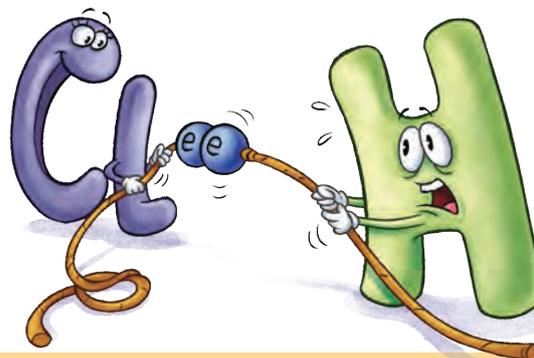
La diferencia de la electronegatividad permite conocer el tipo de enlace que hay entre los elementos:

- Enlace iónico:  $> 1,7$
- Enlace covalente polar:  $0,4 - 1,7$
- Enlace covalente apolar:  $< 0,4$



#### Enlace covalente apolar

Ambos elementos atraen los electrones compartidos con igual fuerza.



#### Enlace covalente polar

Uno de los elementos atrae los electrones compartidos con mayor fuerza.

Explica con tus palabras las propiedades periódicas.



123

## Elementos vitales

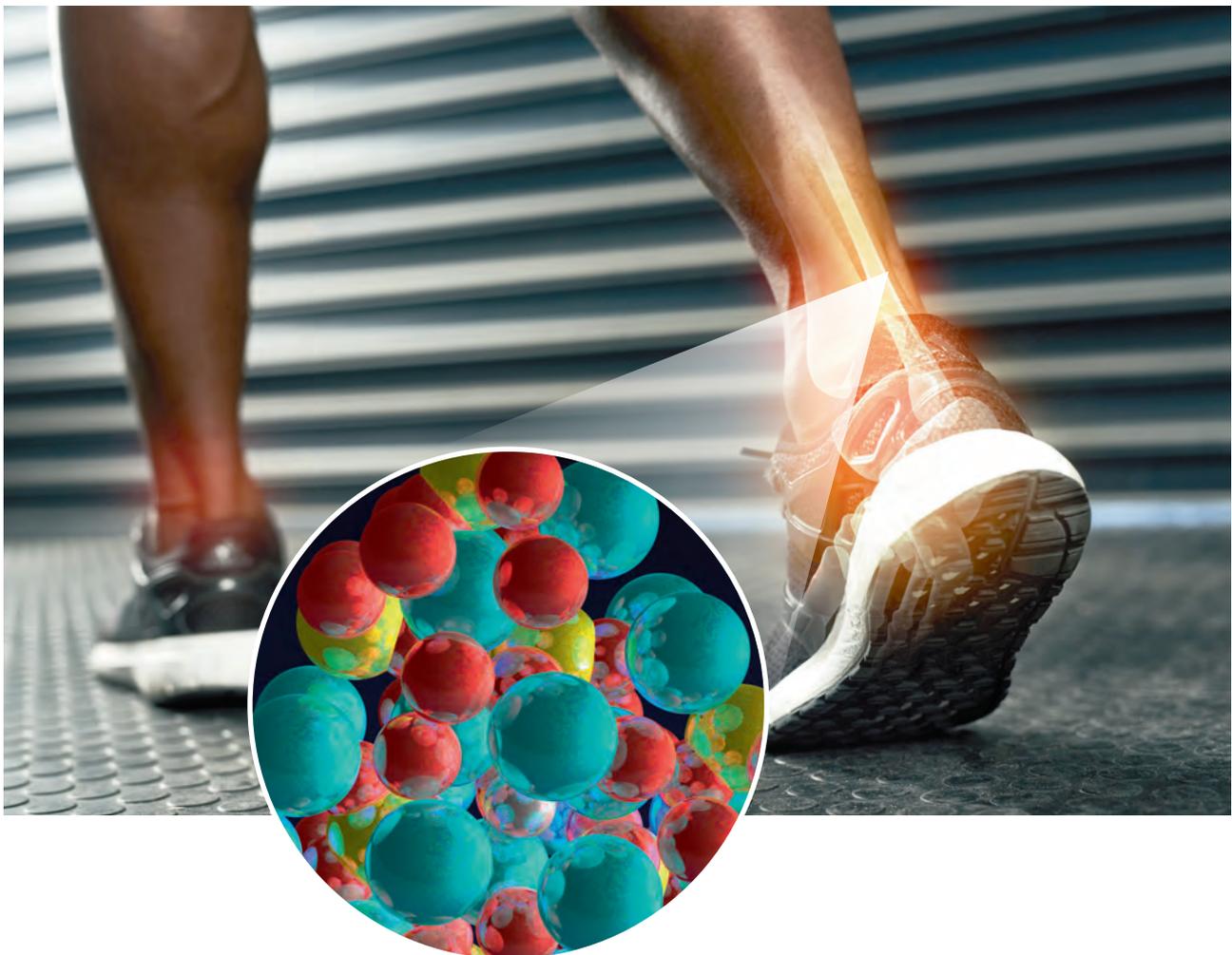
- Examina un hueso de pollo limpio y seco.
- Sumérgelo en un vaso con vinagre blanco.
- Mantenlo en el vaso durante una semana, renueva el vinagre cada dos días.
- Retira el hueso del vinagre y examínalo nuevamente.

Responde estas preguntas:

1. ¿Qué cambio experimentó el hueso? Argumenta, basándote en las evidencias.
2. ¿Sabes cuál es el elemento químico que fortalece a los huesos? Averígualo.



Los elementos químicos están en todas partes, incluso en los seres vivos. Tanto así que los organismos somos verdaderos laboratorios vivos.



De los cerca de 100 elementos naturales que existen, 25 están en los seres vivos.

Los **bioelementos** son los elementos químicos naturales que participan en la composición y funcionamiento de los seres vivos. Tienen diferente proporción y distribución según los grupos de organismos en los que estén presentes. Se dividen en:

**Bioelementos primarios:** constituyen cerca del 99 % de toda la materia viva.

1 <b>H</b> Hidrógeno 1,008	6 <b>C</b> Carbono 12	7 <b>N</b> Nitrógeno 14	8 <b>O</b> Oxígeno 15,99	15 <b>P</b> Fósforo 30,97	16 <b>S</b> Azufre 32,05
-------------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

**Bioelementos secundarios:** representan cerca del 1% de la materia viva.

11 <b>Na</b> Sodio 22,9	19 <b>K</b> Potasio 39,1	20 <b>Ca</b> Calcio 40,08	17 <b>Cl</b> Cloro 35,44
----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

**Oligoelementos:** representan alrededor del 0,1 % de la materia viva.

12 <b>Mg</b> Magnesio 24,31	26 <b>Fe</b> Hierro 55,85	29 <b>Cu</b> Cobre 63,55	42 <b>Mo</b> Molibdeno 95,94	24 <b>Cr</b> Cromo 52
--------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------

▲ Algunos ejemplos de oligoelementos.



Aunque no lo creas, los átomos de tan solo seis elementos diferentes constituyen el 98 % del ser humano. Veamos cuáles son.

8 <b>O</b> Oxígeno 15,99	1 <b>H</b> Hidrógeno 1,008	6 <b>C</b> Carbono 12	7 <b>N</b> Nitrógeno 14	15 <b>P</b> Fósforo 30,97	20 <b>Ca</b> Calcio 40,08
-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

### Calcio y fósforo

Componen las partes duras de los huesos.

### Oxígeno e hidrógeno

Constituyen el agua, compuesto que forma unos dos tercios de tu masa corporal. Además, están presentes en otras partes del organismo.

### Carbono

Principal componente de las moléculas orgánicas. Participan en los procesos químicos de las células y forman los tejidos del cuerpo.

### Nitrógeno

Forma parte del ADN y las proteínas.

## Elementos del planeta

De los elementos que se encuentran en la naturaleza, solo ocho constituyen el 99% de la masa de la **corteza terrestre**. El oxígeno y el silicio son los más abundantes.

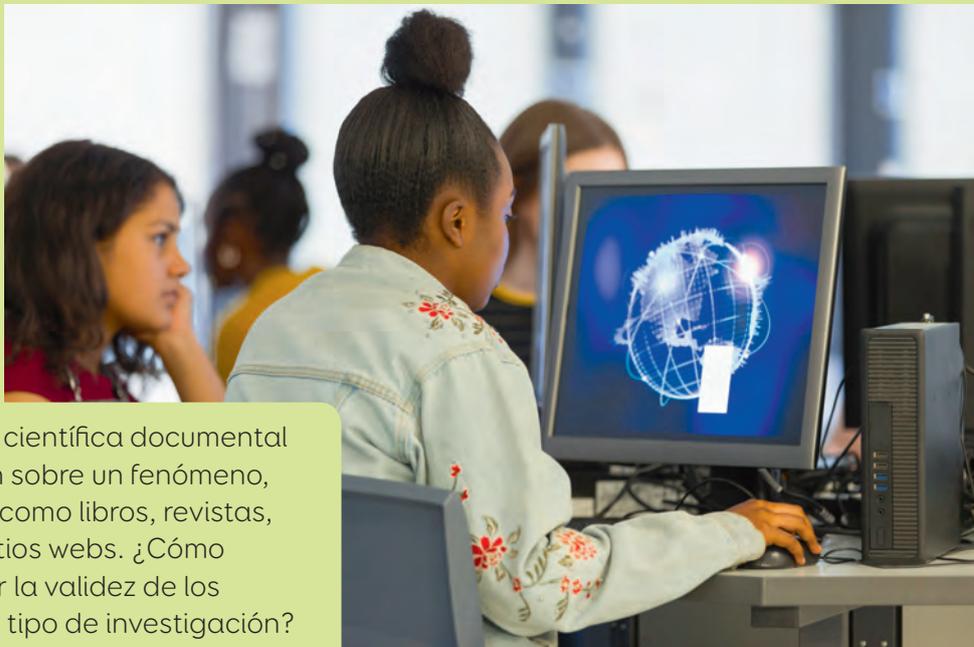
El oxígeno se combina fácilmente con la mayoría de los elementos, por lo que se encuentra en forma de **óxidos**.

El silicio también forma una serie de compuestos, entre ellos el óxido de silicio o cuarzo.



La composición de la Tierra cambia a través del tiempo. ¿Cómo estos cambios influyen en el desarrollo de la vida en el planeta?





Una investigación científica documental busca información sobre un fenómeno, utilizando fuentes como libros, revistas, documentales y sitios webs. ¿Cómo se puede asegurar la validez de los resultados en este tipo de investigación?

1. En parejas, investiguen la abundancia de los principales elementos de la Tierra y los organismos.

1

Planteen una pregunta de investigación.

Se debe responder a través de la investigación.

2

Recolecten información confiable.

- Porcentaje en masa de los elementos.
- Formación de biomoléculas.

3

Analicen la información.

- Comparar los elementos de la Tierra y los organismos.
- Reconocer la importancia de los elementos en la estructura y función de los seres vivos.

4

Expliquen con lenguaje científico.

Describan los hallazgos de su investigación.

2. Comuniquen su investigación y comenten estas preguntas:
- ¿Qué elementos son más abundantes en la Tierra y los organismos?  
¿Cuáles están en menor proporción?
  - ¿Qué elementos están en ambos?

### Mapeando elementos

El SERNAGEOMIN ha desarrollado desde el 2009 un mapa geoquímico de Chile, herramienta para conocer la composición y distribución de diferentes elementos químicos en las rocas y suelos del país.

**Fuente:** SERNAGEOMIN, 2015. (Adaptación)



¿Qué crees que ocurriría con la vida si se agotara alguno de los elementos de la Tierra? Explica.



51

**Construir y usar una tabla periódica**

Evaluación

1. En grupos de cuatro integrantes, observen esta situación:



2. Construyan su propia tabla. Para ello, hagan lo siguiente:
  - › Determinen qué información incluirán, como símbolos, grupos y períodos.
  - › Definan los materiales que usarán y dónde la ubicarán.
3. Comuniquen su modelo, efectuando los siguientes pasos:
  - › Expliquen cómo varían Z y A a lo largo de la tabla.
  - › Predigan algunas propiedades de ciertos elementos.

¿Qué tan importante crees que ha sido la tabla periódica para el desarrollo de la ciencia y la tecnología? Fundamenta.



### Un inquietante elemento

El arsénico, elemento altamente tóxico para los seres humanos, se encuentra naturalmente en el suelo y se libera al entrar en contacto con el agua subterránea.

La ingeniera chilena Margaret Lengerich creó un eficaz y económico sistema para eliminar el arsénico del agua.

Fuente: Zafra, 2017. (Adaptación)



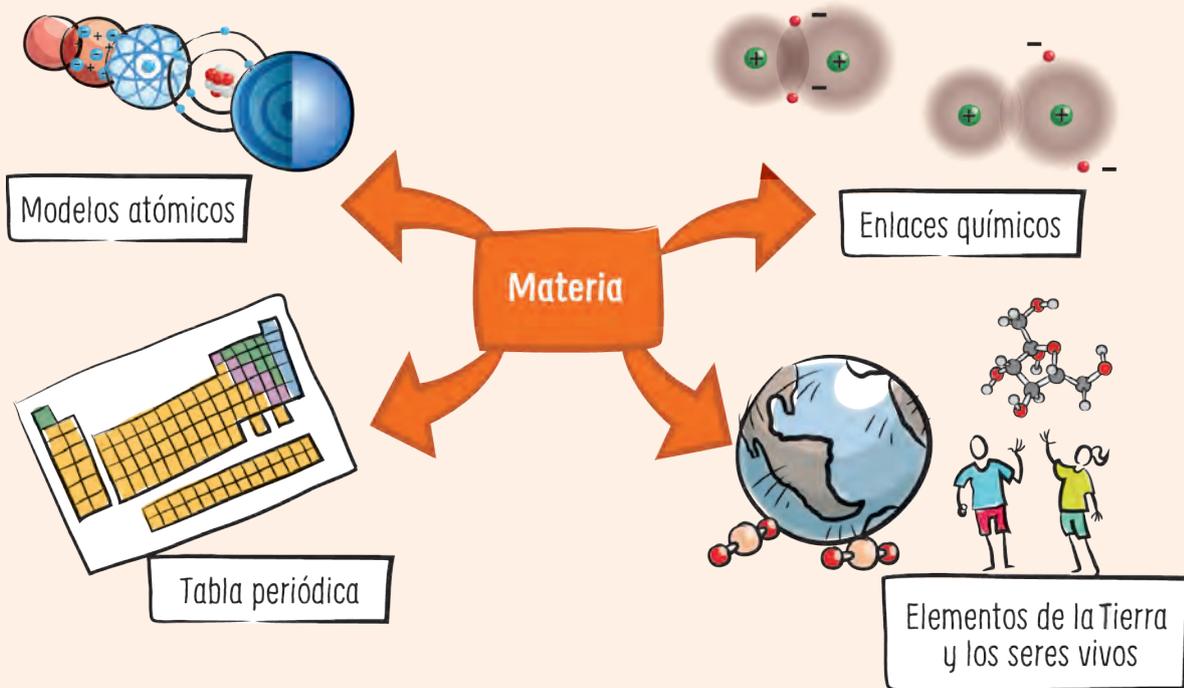
### Creativa y emprendedora

**Nombre:** Komal Dadlani.  
**Profesión:** Bioquímica.  
**Proyecto:** Lab4U, aplicación que transforma cualquier Smartphone en un laboratorio de bolsillo.  
**Motivación:** democratizar la ciencia y promover la creatividad en los nativos digitales.

Fuente: CONICYT, 2015. (Adaptación)

Para aprender ciencia necesitas vivir la práctica de la experimentación científica.

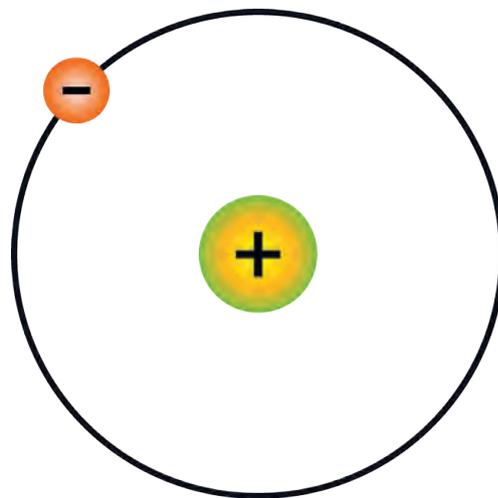
## Síntesis



## Evaluación

1. A Carlos se le solicitó que explicara, mediante un esquema, el modelo atómico de Dalton. Su respuesta fue la siguiente:

*Según Dalton, el átomo posee electrones localizados en órbitas que rodean al núcleo. Cada órbita presenta una cantidad de energía específica.*



Evalúa la respuesta de Carlos, señalando los aciertos y errores que haya tenido.

2. Antonia dejó cubos de hielo y un poco de sal en un lugar cálido. Tras unos minutos, encontró lo siguiente:



¿Por qué se derritió el hielo, pero no la sal? Responde basándote en lo que sabes de los enlaces químicos.

3. Clasifica estos elementos en metales y no metales. Fundamenta.

Elemento	Aspecto	Conductividad eléctrica
A	Cristal violeta y opaco	No
B	Polvo amarillo	No
C	Sólido gris y brillante	Sí

## Me autoevalúo

Revisa tus respuestas y reflexiona con estas preguntas:

- ¿Qué dudas o inquietudes tienes sobre los contenidos de la unidad?
- ¿Cómo te sientes con tu desempeño?

## A

**Ácido graso:** molécula compuesta por átomos de carbono e hidrógeno que forman una larga cadena que termina en un grupo químico llamado carboxilo ( $-\text{COOH}$ ). La cadena hidrocarbonada es hidrofóbica, mientras que el grupo carboxilo es hidrófilo. Los ácidos grasos son parte de la mayoría de los lípidos.

**Ácido desoxirribonucleico (ADN):** molécula portadora de la información genética, compuesta por dos cadenas complementarias de nucleótidos enrolladas en una doble hélice capaz de duplicarse y dirigir la síntesis de ARN.

**Alvéolos pulmonares:** sacos membranosos muy pequeños, que se forman en los extremos de los bronquiolos y al interior de los pulmones. En ellos se produce el intercambio gaseoso.

**Aminoácido:** molécula orgánica formada por un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ) y un grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ). Es la unidad básica de las proteínas.

**Anfipática:** molécula que se compone de una porción hidrófila, que puede estar en contacto con el agua, y otra hidrófoba, que la repele.

**Anión:** átomo o molécula que posee carga negativa.

**Átomo:** partícula más pequeña en la que puede dividirse un elemento químico sin perder sus propiedades características. Consiste en una zona central, llamada núcleo, que contiene normalmente protones y neutrones y en electrones que se mueven alrededor del núcleo.

## B

**Biomoléculas:** sustancias que forman la materia viva y cumplen funciones importantes en el organismo. Las biomoléculas orgánicas, que son los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos, están compuestas principalmente por oxígeno, carbono e hidrógeno.

**Bolo alimenticio:** masa blanda que se origina de la trituración del alimento por la masticación y la mezcla con la saliva.

## C

**Calor:** energía en tránsito que se transfiere entre dos cuerpos que se encuentran a distintas temperaturas. El cuerpo con mayor temperatura le transfiere energía al que tiene menos hasta llegar a un equilibrio.

**Caloría:** cantidad de calor que se necesita para elevar la temperatura de un gramo de agua en  $1^\circ\text{C}$ . Al realizar mediciones metabólicas, generalmente se usa la kilocaloría.

**Cambio químico:** transformación en la composición y propiedades de una o varias sustancias, que ocasiona que se generen otras.

**Campo magnético:** representación que se emplea para describir cómo se distribuye en el espacio una fuerza magnética creada por el movimiento de cargas eléctricas.

**Capacidad pulmonar:** cantidad máxima de aire que se puede exhalar de los pulmones tras una inhalación máxima.

**Capilares sanguíneos:** vasos sanguíneos más pequeños. Tienen paredes delgadas a través de las que ocurren los intercambios entre la sangre y los tejidos. Conectan las arterias con las venas.

**Cápsula de Bowman:** estructura del nefrón que rodea al glomérulo en el riñón de los vertebrados. En el proceso inicial de la formación de orina, denominado filtración, el plasma sanguíneo pasa de los capilares glomerulares a la cápsula de Bowman.

**Cardiopatía:** enfermedad o trastorno que afecta al corazón.

**Carioteca:** membrana que delimita el núcleo celular y contiene el material genético. Está presente únicamente en la célula eucarionte.

**Catión:** átomo o molécula que posee carga positiva.

**Células acompañantes:** células asociadas a los tubos cribosos en el floema. Se cree que una de sus funciones es satisfacer las necesidades energéticas de los tubos cribosos.

**Células madre:** células relativamente indiferenciadas que pueden generar células diferenciadas con funciones definidas. Algunas pueden originar un organismo completo, otras a varios tipos de células de un organismo y otras a ciertas células específicas. También se les conoce como células troncales.

**Células oclusivas:** par de células epidérmicas de la hoja que rodean a los estomas y regulan su apertura o cierre.

**Circuito eléctrico:** conjunto de dispositivos recorridos por una corriente eléctrica. Un circuito sencillo consta de una fuente de energía, receptores o resistencias y conectores.

**Citólisis:** ruptura de una célula.

**Citoplasma:** compartimiento de las células eucariontes delimitado por la membrana plasmática y las membranas de los organelos celulares.

**Coagulación sanguínea:** proceso de formación de una placa o coágulo. En él intervienen distintas sustancias, llamadas factores de la coagulación.

**Compuesto químico:** sustancias constituidas por dos o más elementos diferentes. Se pueden separar en sustancias simples mediante procesos químicos.

**Corteza terrestre:** capa más externa del planeta Tierra. Existen dos tipos de corteza, la oceánica y la continental.

**Coulomb:** unidad de medida de la carga eléctrica.

**Crenación:** contracción de las células animales, particularmente glóbulos rojos, al ser sometidas a una disolución hipertónica.

**Cromatina:** ADN unido a proteínas histonas y no histonas que forma parte de los cromosomas eucariontes.

## D

**Degradación de energía:** energía que se pierde en forma de calor en los procesos de transformaciones energéticas.

**Densidad:** propiedad de la materia que corresponde a la cantidad de masa en un volumen determinado.

**Desechos metabólicos:** sustancias tóxicas que liberan las células producto de los procesos químicos que acontecen en su interior.

**Desnutrición:** déficit calórico debido a una ingesta de alimentos que no alcanza a cubrir los requerimientos energéticos mínimos. También se puede producir porque los alimentos ingeridos no aportan los nutrientes necesarios en proporciones adecuadas. El cuerpo lo compensa consumiendo sus propias moléculas: primero los carbohidratos, luego los lípidos y, por último, las proteínas. La desnutrición puede causar ceguera, retraso del crecimiento e incluso la muerte.

**Diafragma:** en mamíferos, es un tejido formado de tendón y músculo que constituye la separación entre las cavidades abdominal y torácica. Interviene en la respiración.

**Dieta:** conjunto de sustancias que se ingieren regularmente como alimento.

**Difusión:** desplazamiento de moléculas desde las regiones de mayor concentración hacia las de menor concentración. Dicho desplazamiento ocurre sin gasto de energía externa y es el mecanismo principal de movimiento de moléculas en una célula.

**Dilatación térmica:** expansión de la longitud o volumen de un objeto a causa del aumento de temperatura por efecto del calor. Cuando la temperatura de una sustancia aumenta, las moléculas requieren de mayor espacio para moverse.

**Disolución:** mezcla formada por componentes distribuidos de manera uniforme, razón por la que no es posible distinguirlos a simple vista. El componente que se encuentra en menor cantidad se denomina soluto y el que está en mayor cantidad se llama disolvente.

**Droga:** sustancia o preparado de efecto estimulante, deprimente, narcótico o alucinógeno.

**Ductilidad:** capacidad de un cuerpo para extenderse en alambres o hilos.

**Duodeno:** primera porción del intestino delgado. En él se completa el proceso de digestión.

## E

**Ebullición:** temperatura en que la presión del vapor de un líquido iguala a la presión atmosférica, formando burbujas que se elevan hasta la superficie.

**Electrizado:** cuerpo cargado eléctricamente.

**Electrodo:** extremo de un conductor en contacto con un medio, al que transmite o del que recibe una corriente eléctrica.

**Electrones de valencia:** partículas subatómicas negativas que se localizan en los niveles más externos del átomo. Participan en los enlaces químicos.

**Elemento metálico:** sustancia química sólida a temperatura ambiente, salvo en el caso del mercurio, que tiene un brillo característico y presenta buena conductividad térmica y eléctrica.

**Elemento no metálico:** sustancia que se puede encontrar en estado físico sólido, líquido o gaseoso. Carece de brillo y, en general, no conduce fácilmente la electricidad ni el calor.

**Energía:** capacidad que poseen los cuerpos o sistemas para modificar sus propiedades a lo largo del tiempo.

**Energía potencial:** energía asociada a la posición de un cuerpo. Por ejemplo, la energía potencial gravitatoria, que corresponde a la que tienen todos los cuerpos situados a una altura determinada respecto a un punto de referencia.

**Energía térmica:** energía que posee internamente una sustancia, la que depende del movimiento de sus partículas. Tipo energético que se manifiesta mediante el calor.

**Enzimas digestivas:** moléculas que aceleran el rompimiento de los enlaces químicos de las moléculas que componen a los nutrientes.

**Escalas termométricas:** graduaciones empleadas para asignar un valor numérico a los distintos estados térmicos de la materia.

**Estoma:** poro de las hojas o tallos de una planta que permite el intercambio de gases entre los tejidos internos y la atmósfera.

**Evaporación:** proceso lento y gradual en el que un líquido pasa a estado gaseoso.

### F

**Floema:** tejido vascular vivo de ciertas plantas que conduce diversas sustancias desde las hojas hacia la raíz y también en el sentido contrario. Cumple un papel crucial en la provisión de azúcares a la raíz.

**Fosfolípido:** molécula orgánica semejante en estructura a las grasas. Posee una “cabeza” hidrófila y una “cola” hidrófoba. Forma parte de la estructura básica de las membranas celulares y los organelos.

**Fotosíntesis:** proceso mediante el que algunos organismos autótrofos producen moléculas orgánicas a partir de la energía lumínica. En las células eucariontes aquel mecanismo acontece en los cloroplastos, mientras que en las células procariontes ocurre en la membrana celular o en el citoplasma.

**Fuerza:** acción mutua entre dos cuerpos que se manifiesta mediante los efectos que ocasiona. Dichos efectos corresponden a cambios en la forma y el movimiento de los objetos.

**Fuerzas eléctricas:** atracción o repulsión que se produce entre cargas eléctricas.

### G

**Generador eléctrico:** dispositivo que transforma un tipo de energía, como la cinética, en electricidad.

**Glomérulo:** grupo de capilares encerrados en la cápsula de Bowman. Los componentes del plasma sanguíneo, excepto las moléculas grandes, se filtran hacia los túbulos del nefrón a través de las paredes de los capilares glomerulares.

### I

**Ion:** átomo o molécula que presenta carga positiva o negativa.

### L

**Ley de Ohm:** ley empírica, es decir, originada desde la experiencia y no a partir de un modelo científico, que establece que el voltaje ( $\Delta V$ ) aplicado en los extremos de un conductor es directamente proporcional a la intensidad de la corriente ( $I$ ) que viaja a través de él.

### M

**Maleabilidad:** capacidad de un material para batirse y extenderse en planchas o láminas.

**Material óhmico:** es aquel en el que existe una relación lineal o directa entre el voltaje aplicado y la corriente que lo atraviesa.

**Membrana plasmática:** bicapa lipídica que rodea al citoplasma de la célula y lo separa del medio externo.

**Metabolismo basal:** gasto energético de un organismo en estado de reposo.

**Monosacárido:** carbohidrato simple como la glucosa, la fructosa y la ribosa. Algunos de ellos se unen y forman carbohidratos complejos, como el almidón o el glucógeno.

### N

**Nucléolo:** región densa, pequeña y visible en el núcleo de las células eucariontes mientras no están en división. Está formado por ARN, proteínas ribosómicas y cromatina.

### O

**Obesidad:** exceso de masa corporal que supera el 20% de lo recomendado. Produce una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

**Onda electromagnética:** forma en la que se desplaza la radiación en el espacio. Se puede propagar en el vacío.

**Orbitales:** según el modelo atómico actual, son zonas de probabilidad en las que se desplazan los electrones en torno al núcleo del átomo.

**Organismo pluricelular:** ser vivo formado por cientos de células generadas a partir de una única célula inicial.

**Organismo unicelular:** ser vivo formado por una única célula.

**Orgánulo u organelo:** estructura rodeada por la membrana plasmática que se encuentra en el citoplasma de una célula eucarionte. Por ejemplo, la vacuola.

**Óxido:** compuesto formado por oxígeno combinado con otro elemento.

## P

**Pelo radicular:** prolongación citoplasmática extremadamente fina de una célula epidérmica de una raíz joven. Los pelos radiculares incrementan en gran medida el área superficial de absorción de agua y minerales de la raíz.

**Plásmido:** pequeña molécula de ADN circular presente en algunas células procariontes, que es independiente de su ADN cromosómico. Actúa en la resistencia a ciertos fármacos e interviene en la conjugación bacteriana.

**Plasmólisis:** fenómeno que se produce en las células de las plantas al ser sometidas a un medio hipertónico. Consiste en la salida de agua desde la vacuola, que ocasiona la separación de la membrana plasmática y la pared celular.

**Protista:** organismo eucarionte, unicelular o pluricelular, que posee una serie de características distintivas que no permiten clasificarlo ni como planta ni como animal. Una de ellas es que no cuenta con tejidos especializados, en el caso del pluricelular.

**Punto de fusión:** temperatura en la que un sólido pasa a estado líquido.

## Q

**Quilo:** líquido lechoso en el que se convierte el quimo tras la acción de la bilis y los jugos intestinales y pancreáticos en el proceso digestivo.

## R

**Radiactividad:** liberación de partículas y energía a partir de la desintegración de un núcleo atómico. Durante aquel proceso la cantidad de protones del átomo cambia, lo que ocasiona que se transforme en un átomo de un elemento diferente.

**Recursos no renovables:** bienes que provee la naturaleza cuya disponibilidad es limitada.

**Respuesta inmune:** reacción altamente específica de defensa del cuerpo frente a la invasión de una sustancia o un organismo extraño.

**Ribosoma:** estructura celular que se encarga de la síntesis de proteínas.

## S

**Sedentarismo:** actitud de vida que implica poca o ninguna actividad física.

**Semiconductor:** material que se comporta como conductor o aislante eléctrico dependiendo de ciertos factores, como la temperatura.

**Sistema aislado:** conjunto de componentes unificados e interdependientes entre sí, que forman un todo que no puede intercambiar materia ni energía con el medio.

**Sistema cerrado:** conjunto de componentes unificados e interdependientes entre sí, que forman un todo que puede intercambiar energía con el medio, pero no materia.

**Sobrepeso:** masa corporal mayor de la recomendada según la estatura de una persona.

**Soluto:** sustancia que está disuelta en un disolvente.

## T

**Tasa metabólica basal:** cantidad mínima de calorías que el cuerpo de una persona requiere al día. Su valor depende de la edad, el sexo y la masa corporal.

**Tejido:** grupo de células similares organizadas en una unidad estructural y funcional.

**Teoría celular:** generalización que establece que todos los seres vivos están compuestos por células y que ellas surgen solo de otras preexistentes. Hasta ahora no se conoce ninguna excepción a esos dos principios propuestos en primera instancia por Schleiden y Schwann.

**Transpiración:** pérdida de vapor de agua desde los estomas de las plantas hacia la atmósfera.

**Tubo digestivo:** serie de órganos huecos que forman un largo tubo que va desde la boca hasta el ano.

**Tubo criboso:** serie de células conductoras del floema presente particularmente en las plantas con flor.

**Túbulo colector:** conducto que recoge la orina del nefrón y la conduce hacia la pelvis renal y los uréteres.

**Turgencia:** estado de una célula vegetal en el que el citoplasma ejerce una presión sobre la pared de la célula debido a la absorción de agua por osmosis.

## V

**Vesícula:** en biología celular, corresponde a un saco pequeño intracelular rodeado por una membrana.

**Voltaje:** diferencia de energía potencial eléctrica por carga que existe entre dos puntos en un circuito. Dicha diferencia permite que las cargas fluyan.

## X

**Xilema:** tejido vascular complejo a través del que circula la mayor parte del agua y los minerales desde las raíces a otras partes de la planta vascular. Consiste en vasos, células del parénquima y fibras. Constituye la madera de los árboles y arbustos.

## A

**Absorción:** 25, 27, 28  
**Actividad física:** 9, 11, 17, 19, 49  
  **factor de:** 18  
**ADN:** 56, 57, 174, 184  
**Afinidad electrónica:** 180  
**Agua:** 10, 13, 17, 25, 28, 53, 54, 62, 70, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 120, 123, 128, 130, 161, 184  
**Aislante**  
  **eléctrico:** 101, 103  
  **térmico:** 138, 139  
**Alvéolos pulmonares:** 30, 32, 33  
**Amilasa salival:** 26  
**Ampere:** 106  
**Ánodo:** 119  
**Anorexia:** 20  
**Aparato de Golgi:** 58, 61  
**Arteria:** 39,  
  **aorta:** 38, 41  
  **pulmonar:** 40  
  **renal:** 44  
**Asa de Henle:** 45  
**Átomo:** 120, 147, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 169, 180, 184  
**Aurículas:** 38, 40, 41

## B

**Bilis:** 27  
**Bioelementos:** 183  
**Bronquiolos:** 30  
**Bronquios:** 30  
**Bulimia:** 20

## C

**Calor:** 87, 114, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 162, 170, 171, 174, 178  
  **específico:** 130  
  **latente:** 129  
  **absorbido:** 131  
  **cedido:** 131  
**Calorías:** 11, 16, 18  
**Capilares:** 32, 33, 39, 40, 41, 45  
**Cápsula de Bowman:** 45  
**Carbohidratos:** 12, 27, 73  
**Cátodo:** 119

**Célula:** 33, 37, 39, 42, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 79, 80, 81, 82, 147, 184  
  **eucarionte:** 57, 58, 60  
  **procarionte:** 57  
  **acompañante:** 84  
  **oclusivas:** 85  
**Centriolos:** 58, 63  
**Circuito eléctrico:** 110, 111, 116  
  **en paralelo:** 113  
  **en serie:** 112

## D

**Disolución**  
  **hipertónica:** 80  
  **hipotónica:** 79  
  **isotónica:** 80  
**Dilatación térmica:** 125, 129

## E

**Eficiencia eléctrica:** 115  
**Electricidad estática:** 95  
**Electrización:** 96, 97  
**Electronegatividad:** 181  
**Electrones:** 152, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 175, 179  
**Energía:** 11, 12, 13, 18, 61, 75, 78, 81, 99, 108  
  **de ionización:** 180  
  **disipada:** 114  
  **eléctrica:** 109, 115, 116, 117, 118, 119, 120  
  **potencial:** 99  
  **térmica:** 102, 123, 128, 132, 133, 134, 135, 138, 180  
**Enlace químico:** 156  
  **covalente:** 160, 181  
  **iónico:** 159, 181  
**Enzimas digestivas:** 25, 62

## F

**Floema:** 70, 84  
**Fosfolípidos:** 73

## G

**Gases nobles:** 167, 169, 176  
**Generador eléctrico:** 118, 120

## I

**Intensidad eléctrica:** 107  
**Ion:** 154, 155, 158, 159, 160

## J

**Jugo gástrico:** 26  
**Jugo pancreático:** 27

## L

**Ley de Ohm:** 107  
**Lípidos:** 13, 27, 60  
**Lisosoma:** 58, 62

## M

**Membrana plasmática:** 56, 57, 58, 59, 73, 74, 80  
**Mitocondria:** 59, 61  
**Modelo atómico**  
  **actual:** 150  
  **de Bohr:** 149  
  **de Dalton:** 148  
  **de Rutherford:** 149  
  **de Thomson:** 148

## N

**Neutrones:** 152, 153  
**Nube electrónica:** 152, 162, 179  
**Núcleo**  
  **atómico:** 149, 150, 152, 153, 154, 179  
  **celular:** 57, 58, 59, 60  
**Número atómico:** 152, 165  
**Número másico:** 153  
**Nutrientes:** 11, 12, 16, 24, 25, 27, 28, 29, 36, 37, 42, 45, 70

## O

**Orgánulos:** 57, 63  
**Osmosis:** 78, 79

## P

**Pared celular:** 59, 63, 79, 80  
**Peroxisoma:** 58, 62  
**Potencia eléctrica:** 108, 109  
**Propiedades periódicas:** 179  
**Proteínas:** 12, 14, 15, 26, 27  
**Protones:** 152, 153

## R

**Radio atómico:** 179  
**Radiación:** 134, 135, 139  
**Resistencia eléctrica:** 102, 103  
**Retículo endoplásmico:** 61  
  **liso:** 58, 60  
  **rugoso:** 58, 60  
**Ribosomas:** 56, 57, 60

## T

**Tabla periódica:** 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 178  
**Tejido:** 37, 39, 41, 67  
  **conectivo:** 68  
  **dérmico:** 70  
  **epitelial:** 68  
  **fundamental:** 70  
  **muscular:** 69  
  **nervioso:** 69  
  **vascular:** 70  
**Teoría celular:** 54, 55  
**Trastorno alimentario:** 20

## V

**Voltaje:** 99, 107, 109, 111, 116

## X

**Xilema:** 70, 83, 84

## Lección 1

### Actividad página 10

2.
  - a. Aportan materiales que permiten que el organismo crezca y regenere sus tejidos. También le suministran la energía que emplea en todos los procesos y funciones que ejecuta.
  - b. Carbohidratos, lípidos, proteínas, agua, vitaminas y minerales.

### Actividad páginas 14 y 15

1.
  - a. En el tubo de ensayo número 2.
  - b. Que ese alimento es rico en proteínas.
2.
  - a. En la clara de huevo.
  - b. En los lácteos, carnes de diferentes tipos y legumbres.

### Actividad página 16

3.
  - a. Respuesta variable. Los alimentos saludables deben aportar una cantidad de nutrientes y energía que esté dentro de los límites establecidos para el consumo diario.
  - b. Leer la información nutricional nos puede ayudar a elegir alimentos saludables.

### Actividad página 17

1. El agua es uno de los principales nutrientes, por lo que siempre debe estar en la dieta en gran proporción.
2. La actividad física debe estar siempre presente en la vida de las personas, independientemente de las dietas que lleven.
3. Ejemplo: maní salado y galletas dulces.

### Actividad página 19

Ejemplo de respuesta: dos cambios que debo hacer en mis hábitos son beber más agua y caminar más. Para ello, dejaré de lado las bebidas y las reemplazaré por agua. Además, caminaré de mi casa al colegio y del colegio a mi casa.

### Actividad página 21

Ejemplo de respuesta: aprender a decir que no ante algún ofrecimiento de drogas. Participar en actividades recreativas sanas, como deportes o talleres extraprogramáticos en el colegio. Conversar con los padres o profesores ante situaciones de riesgo.

## Lección 2

### Actividad página 24

1. La mezcla, que inicialmente estaba formada por dos capas (aceite y agua), se volvió homogénea una vez que se le agregó detergente.
2. Sí, porque los lípidos que ingerimos son disgregados. Aquel proceso favorece su posterior digestión.

### Actividad página 29

3.
  - a. Aumentaba y disminuía su volumen.
  - b. El aumento del volumen se produce al inspirar y la disminución al espirar.

### Actividad páginas 34 y 35

3.
  - a. Se enturbió (coloración blanquecina opaca).
  - b. Porque al soplar a través de la bombilla se está eliminando dióxido de carbono, que reacciona con el agua de cal.

### Actividad página 36

2.
  - a. Las pulsaciones no deberían ser más de 80 por minuto en estado de reposo. Corresponden a los latidos del corazón.
  - b. Aumentaría.

### Actividad página 42

2.
  - a. Se empañó.
  - b. A través de la piel se eliminan sustancias de desecho, en este caso, vapor de agua mediante los poros.

## Consolido mi aprendizaje

### Páginas 48 y 49

1.
  - a. En el tubo 1. La saliva contiene la enzima amilasa salival, que acelera la degradación de almidón. De los tres alimentos utilizados, solo el pan es rico en dicho nutriente.
  - b. En el tubo se percibiría la fragmentación de la mantequilla en porciones más pequeñas, debido a que la bilis disuelve los lípidos en gotitas de menor tamaño.
2.
  - a. Los niveles de oxígeno son mayores en el aire inhalado que en el exhalado. Por otro lado, los niveles de dióxido de carbono son mayores en el aire exhalado que en el inhalado.
  - b. Las diferencias entre el aire inhalado y exhalado se explican por la incorporación de oxígeno al organismo. Las diferencias de dióxido de carbono se explican por la eliminación de dicho gas desde el organismo hacia el exterior.
3. El tercer esquema, de izquierda a derecha, representa correctamente la circulación sanguínea, ya que muestra el recorrido de la sangre desde los diferentes órganos hacia el corazón y, desde este órgano, se bombea la sangre oxigenada hacia todo el cuerpo.

## Lección 3

### Actividad página 52

4.
  - a. Ejemplo de respuesta: microorganismos, como ciertos tipos de algas y protozoos.
  - b. Ejemplo de respuesta: es posible afirmarlo en algunos casos, al reconocer el modo de desplazamiento de estos organismos y también algunas de sus estructuras (orgánulos y otras estructuras celulares, por ejemplo). Sin embargo, también es posible que se observen partículas inertes que se estén desplazando producto del movimiento del medio líquido.

### Actividad página 55

Los diferentes hallazgos que permitieron el establecimiento de la Teoría Celular demuestran que los modelos científicos no son absolutos. Por el contrario, están en constante revisión y son susceptibles de ser modificados ante nuevas evidencias que se van obteniendo. Por ejemplo, Hooke reconoció pequeñas celdas en un tejido vegetal, a las que él llamó células. Las nuevas evidencias nos permiten saber que lo observado por Hooke eran restos de paredes celulares. Evidencias posteriores sirvieron para establecer que las plantas y los animales están formados por células.

### Actividad página 58

3. Obtención de energía, intercambio y transporte de sustancias, digestión de materiales y eliminación de desechos.

### Actividad página 66

El equipo pluricelular debería desempeñarse de forma más eficiente, pues existe distribución y especialización de las tareas.

## Lección 4

## Actividad página 72

5. Formando capas que separan medios acuosos.

## Actividad páginas 76 y 77

- 5.
- En la que tiene agua caliente.
  - La temperatura incrementa la velocidad de difusión.

## Actividad página 81

Se transportará desde A hacia B, por lo tanto, el nivel de agua en A disminuirá y en B aumentará.

## Actividad página 82

Algunas hojas se teñirán del color del colorante.

## Actividad página 88

Vaso 1: aumenta la masa de la zanahoria. Vaso 2: disminuye la masa de la zanahoria. Vaso 3: se mantiene la masa de la zanahoria, pues se dispuso en una disolución isotónica (agua potable).

## Consolido mi aprendizaje

## Páginas 90 y 91

- Toda célula proviene de otra preexistente. Aquel fenómeno demuestra que las células se dividen formando nuevas células.
- 1: núcleo, control de las actividades celulares.  
2: membrana plasmática, transporte selectivo de sustancias entre la célula y su entorno. 3: aparato de Golgi, empaquetamiento y distribución de las moléculas producidas por el retículo.  
4: mitocondria, obtención de energía para las funciones y mantenimiento de la célula.
- Habrà un mayor ascenso de agua (colorante) en el tallo al que no se le hizo nada que en los otros dos tallos (con hojas cortadas y con vaselina), en los que el ascenso será significativamente menor.

## Lección 5

## Actividad página 94

- 3.
- Las tiras de papel de diario se separan.
  - Ambas tiras se cargan al ser frotadas con la bolsa.

## Actividad página 98

- 2.
- Un leve y breve destello.
  - La carga acumulada en el globo viaja a través del tubo fluorescente.

## Actividad página 100

- Probó diferentes materiales instalándolos en el circuito que montó y observó si la ampolleta se encendía o no.
- La ampolleta se debería encender únicamente con los trozos de aluminio, cobre y la cuchara de metal.

## Actividad páginas 104 y 105

- 5.
- Al aumentar la longitud de la mina, disminuye la luminosidad de la ampolleta.
  - Relación inversamente proporcional. Si una aumenta, la otra disminuye y viceversa.

## Actividad páginas 108

- La con mayor potencia, mayor luminosidad. La con menor potencia, menor luminosidad.
- Porque, a mayor potencia, puede transformar más energía en un tiempo determinado.

## Actividad páginas 109

- Refrigerador= 0,9 A.
- Televisor= 0,7 A.
- Calefactor= 5,4 A.
- Laptop= 0,2 A.

#### Actividad página 110

3. Poniendo la base de la ampolleta sobre la tira de aluminio inferior y conectando los extremos de ambas tiras. En otras palabras, cerrando el camino por el que transita la corriente eléctrica.

#### Actividad página 114

2. Primer circuito: resistencia equivalente=  $13 \Omega$ ; intensidad=  $0,5 \text{ A}$ ; potencia=  $78 \text{ W}$ ; energía disipada=  $3,25 \text{ J}$ . Segundo circuito:  $0,1 \Omega$ ; intensidad=  $90 \text{ A}$ ; potencia=  $810 \text{ W}$ ; energía disipada=  $810 \text{ J}$ .

#### Actividad página 115

El primer circuito, pues presenta menor energía disipada.

#### Actividad página 121

2. Los globos se alejan porque presentan la misma carga.
3.
  - a. Dos globos, dos trozos de hilo de igual longitud, un paño de lana o de seda y una regla de plástico.
  - b. Luego de electrizar la regla con el paño, se cargan con ella los globos por separado. Luego se acercan sin tocarlos, tomándolos con el hilo.

## Lección 6

#### Actividad página 122

2. En el dedo que está en el agua con hielo “se siente frío” y en el sumergido en el agua tibia “se siente calor”. Luego, al pasar ambos dedos al agua a temperatura ambiente, en el que estaba en el agua fría “se siente calor”, mientras que en el otro “se siente frío”. Esas percepciones se producen por la transferencia de energía térmica, en forma de calor, entre los cuerpos.

#### Actividad página 126

1. Energía térmica.
2. Desde el agua hacia los hielos.
3. Se detuvo el flujo energético porque ambos cuerpos alcanzaron el equilibrio térmico.

#### Actividad páginas 136 y 137

4.
  - a. Al poco tiempo, el clip adherido a la cuchara de metal se cayó porque la mantequilla se derritió antes que en las otras cucharas.
  - b. El metal es mejor conductor térmico que la madera y el plástico.

## Consolido mi aprendizaje

#### Páginas 142 y 143

1.
  - a. El resto de las ampolletas sigue funcionando porque la corriente puede recorrer más de un camino.
  - b. La corriente tendrá un camino más para recorrer, lo que provocará que la resistencia general disminuya y, por lo tanto, que la intensidad aumente. Por ello, el brillo no variará.
  - c.  $0,83 \Omega$ .
2.
  - Primer experimento: las cintas adhesivas, al ser retiradas rápidamente de la ropa, adquirieron la misma carga. Por lo tanto, al acercarse se repelieron.
  - Segundo experimento:
    - a. El agua tiene mayor calor específico que la tierra.
    - b. Principalmente, por radiación.

## Lección 7

#### Actividad página 156

2. Debido a cómo están organizados los átomos de los que se compone cada sustancia.

#### Actividad página 163

1. Se espera que investiguen en fuentes confiables las características solicitadas del grafito y del diamante.
2. Pueden elaborar un modelo que evidencie las diferencias entre grafito y diamante en cuanto a la cercanía de sus átomos.

## Lección 8

### Actividad página 164

3. Los botones se podrían organizar por colores o por tamaño. También podría ser por forma, dependiendo de los que se consigan.

### Actividad página 170

2. Hierro: grupo 8. Yodo: grupo 17. Argón: grupo 18.
3. El hierro es un metal de transición, por ende, es sólido, denso y tiene un elevado punto de fusión, además de ser un buen conductor térmico. El yodo es un no metal, específicamente, un halógeno, sustancia muy reactiva que a veces se emplea para eliminar microorganismos dañinos. El argón es un gas noble, sustancia no reactiva que emite luminiscencia cuando pasa electricidad a través de ella.

### Actividad página 178

3. Sí, la densidad aumenta al descender a través del grupo.

### Actividad página 182

1. Pierde rigidez, se puede doblar.
2. El calcio.

## Consolido mi aprendizaje

### Páginas 190 y 191

1. El modelo atómico representado corresponde al de Bohr. Según Dalton, los átomos eran similares a esferas lisas que no se podían dividir en partes más pequeñas.
2. Los compuestos iónicos, como la sal común, habitualmente se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente, pues suelen tener puntos de fusión y ebullición elevados: se necesita mucha energía para romper los enlaces entre los iones que conforman la rígida red cristalina. Por el contrario, los compuestos covalentes, como el agua, presentan puntos de fusión y ebullición mucho más bajos que los compuestos iónicos: fundir o hervir un compuesto de este tipo no requiere la ruptura de enlaces químicos.
3. A y B: no metales, pues no presentan brillo y no conducen corriente eléctrica. C: metal, ya que es brillante y presenta conductividad eléctrica.

## Midiendo y transformando magnitudes

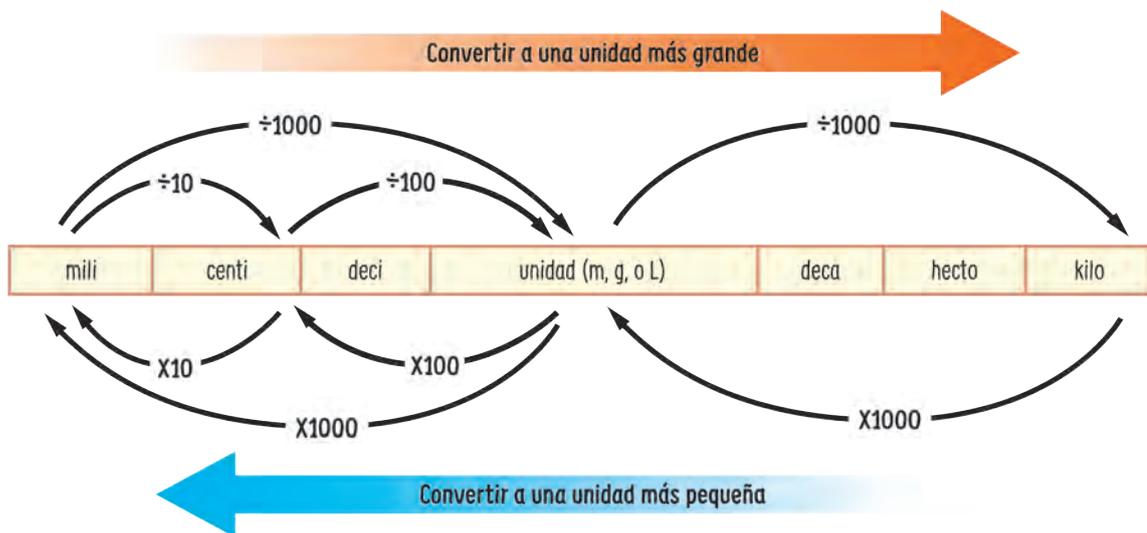
Los científicos usan unidades del Sistema Internacional (SI) para medir diferentes magnitudes físicas: longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente eléctrica, temperatura termodinámica, cantidad de sustancia e intensidad luminosa.

Unidades básicas SI		
Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Cantidad de sustancia	candela	mol

Prefijos SI		
Prefijo	Símbolo	Múltiplo de 10
kilo	k	1000
hecto	h	100
deca	da	10
deci	d	$0,1(\frac{1}{10})$
centi	c	$0,01(\frac{1}{100})$
mili	m	$0,001(\frac{1}{1000})$

### Transformación de unidades métricas

Diversas situaciones de nuestra vida cotidiana requieren de conversiones métricas. Gracias a ellas, es posible transformar los valores de las unidades de medida multiplicando o dividiendo por una potencia de 10.



#### EJEMPLOS

Transformar 0,64 litros a mililitros

Convertir a una unidad más pequeña, multiplicando

ml ← X1000 — L

Resultado  $0,64 \times 1000 = 640$

Transformar 23,6 gramos a kilogramos

Convertir a una unidad más grande, dividiendo

g — ÷1000 —> kg

Resultado  $23,6 \div 1000 = 0,0236$

## Conversiones de temperatura

Si bien el kelvin (K) es la unidad de temperatura que emplea el SI, el grado Celsius es la unidad a la que, posiblemente, te enfrentarás más a menudo. A continuación, se muestran las relaciones entre las temperaturas en kelvin, grados Fahrenheit (°F) y grados Celsius (°C).

$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$ $^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (^{\circ}\text{C} + 32)$ $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$	Ejemplos de conversiones de temperatura			
	Condición	Grados Celsius	Kelvin	Grados Fahrenheit
	Punto de congelación del agua	0	273	32,0
	Día fresco	10	283	50,0
	Día templado	20	293	68,0
	Día cálido	30	303	86,0
	Día muy caluroso	40	313	104,0
	Temperatura corporal	37	310	98,6
	Punto de ebullición del agua	100	373	212,0

## Notación científica

Muchas de las cantidades con las que se trabaja en ciencia corresponden a valores muy grandes o muy pequeños. Por esta razón, resulta práctico utilizar la notación científica, que consiste en escribir los números mediante una parte entera de una sola cifra no nula, una parte decimal y una potencia de 10 de exponente entero. Por ejemplo:



A continuación, se muestran algunas magnitudes en notación científica:

Magnitud	Cantidad	Notación científica
Distancia máxima entre la Tierra y el Sol	152 100 000 000 m	$1,521 \cdot 10^{11}$ m
Masa de partícula	0,000 000 000 000 000 000 000 000 9109534 kg	$9,109 534 \cdot 10^{-25}$ kg
Distancia mínima entre la Tierra y la Luna	356 400 000 m	$3,564 \cdot 10^8$ m

Para valores grandes, el exponente entero (positivo) debe corresponder al número de cifras después de la primera. Por ejemplo, la rapidez de la luz, 300 000 000 m/s, se puede expresar como  $3 \times 10^8$  m/s. Para valores inferiores a 1, el exponente entero (negativo) debe corresponder al número de ceros antes de la primera cifra significativa. Por ejemplo, 0,000 00786 es igual a  $7,86 \times 10^{-6}$ .

# ¿Qué son las Grandes ideas de la ciencia?

Son ideas clave que, en su conjunto, permiten explicar los fenómenos naturales. Al comprender estas ideas, te será más fácil predecir fenómenos, evaluar críticamente la evidencia científica y tomar conciencia de la estrecha relación entre ciencia y sociedad.

Las Grandes ideas que se trabajan en este Texto son las siguientes:



**Grandes ideas de la ciencia**

Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente.



**Grandes ideas de la ciencia**

Todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas.



**Grandes ideas de la ciencia**

Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.



**Grandes ideas de la ciencia**

La cantidad de energía en el Universo permanece constante.



**Grandes ideas de la ciencia**

La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente.



**Grandes ideas de la ciencia**

El movimiento de un objeto depende de las interacciones en que participa.



**Grandes ideas de la ciencia**

La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos.



**Grandes ideas de la ciencia**

Tanto la composición de la Tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y tienen las condiciones necesarias para la vida.

**Fuente:** Ministerio de Educación, UCE (2016).

## Libros sugeridos

- **De Erice, E. y González, J.** (2012). *Biología, la ciencia de la vida*. (2.ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- **Hein, M. y Arena, S.** (2016). *Fundamentos de química*. (14.ª ed.). México: Cengage Learning.
- **Hewitt, P.** (2016). *Física conceptual*. (12.ª ed.). México: Pearson educación.
- **Martínez, E.** (2016). *Química I, con enfoque en competencias*. (2.ª ed.). México: Cengage Learning.
- **Serway, R. y Jewett, J.** (2016). *Física. Electricidad y magnetismo*. (9.ª ed.). México: Cengage Learning.
- **Velázquez, M.** (2017). *Biología I, con enfoque en competencias*. México: Cengage Learning.

## Sitios webs sugeridos

- <http://www.educarchile.cl>
- <https://www.conicyt.cl/>
- <http://www.explora.cl/>
- <https://www.inta.cl/>
- <http://www.iupac.org/>
- <http://www.lenntech.es/periodica/tabla-periodica.htm>
- <https://www.minsal.cl/>
- <https://www.who.int/es>

## Bibliografía

- **Alberts B., Johnson, A., Lewis, J., Morgan D., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P.** (2017). *Molecular biology of the cell*. (6.ª ed.). New York: Garland Science.
- **Audesirk, G., Audesirk, T. y Byers, B.** (2014). *Biology: life on Earth with physiology*. (10.ª ed.). Harlow: Pearson Education.
- **Buckley, D., Thornton, K., Padilla, M., Miller, Z. y Wyssession, M.** (2013). *Interactive Science. Introduction to Chemistry*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- **Buckley, D., Thornton, K., Padilla, M., Miller, Z. y Wyssession, M.** (2013). *Interactive Science. Forces and Energy*. Saddle River, NJ: Pearson Education.

- **Buckley, D., Thornton, K., Padilla, M., Miller, Z. y Wyssession, M.** (2013). *Interactive Science. Life Science*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- **Campbell, N., Cain, M., Minorsky, P., Reece, J. y Wasserman, S.** (2017). *Biology*. (11.ª ed.). New York: Pearson Education.
- **Chang, R. y Goldsby, K.** (2016). *Química*. (12.ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- **Dispezio, M., Frank, M., Heithaus, M. y Ogle, D.** (2017). *Holt McDougal Science fusion*. Orlando, FL: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- **Nowicki, S.** (2015). *HMH Biology*. Orlando, Fla: Houghton Mifflin Harcourt.
- **Sarquis, M. y Sarquis, J.** (2017). *HMH Modern chemistry. Student edition*. Orlando, FL: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- **Serway, R y Faughn, S.** (2017). *HMH Physics*. Orlando, Fla: Houghton Mifflin Harcourt.
- **Serway, R. y Jewett, J.** (2015). *Physics for scientists and engineers with modern physics*. (9.ª ed.). Boston: Cengage Learning.

## Referencias en el texto

Para ver algunas de las siguientes referencias, ingresa los códigos en la página web [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl)

### Página 15

- **Universidad de Santiago de Chile** (2017). Desarrollan concentrado basado en la quinua como alternativa alimenticia. *Usach*. Recuperado de T20N8P206A

### Página 17

- **Ministerio de Salud de Chile** (2015). Ministerio de Salud lanza campaña “El plato de tu vida” para promover la alimentación saludable. *Minsal*. Recuperado de T20N8P206B

### Página 47

- **Cares, C.** (2018). Envases compostables: una bandeja en base a almidón, alternativa a las de plumavit. *CipaChile*. Recuperado de T20N8P206C
- **Explora Conycit** (2015). Claudia Osorio: es posible lograr cultivos resistentes al cambio climático. *Conycit*. Recuperado de T20N8P206D

#### Página 65

- **Explora Conicyt** (2015). El avance de las terapias con células madre en Chile. *Conicyt*. Recuperado de T20N8P207A

#### Página 89

- **Constandil L.** (2018). Investigan procesos moleculares que inciden en la generación del dolor crónico. *Usach*. Recuperado de T20N8P207B
- **Explora Conicyt** (2015). Tomás Egaña: luz verde en la regeneración de tejidos. *Conicyt*. Recuperado de T20N8P207C

#### Página 100

- **Tan, Y. et al.** (2016). Synthetic biological protein nanowires with high conductivity. *Small*, 12(33), 4481-4485.

#### Página 119

- **Andrade S.** (2015). Lodo Energy, generación de electricidad a partir de desecho. *Innovación*. Recuperado de T20N8P207D

#### Página 137

- **Chu, J.** (2018). Engineers turn plastic insulator into heat conductor. *MIT News*. Recuperado de T20N8P207E

#### Página 141

- **Araya, I.** (2016). EYG. Presentan bloqueadores solares fabricados con microorganismos del desierto de Atacama. *El Mercurio*. Recuperado de T20N8P207F
- **Rodríguez, J.** (2018). Hágase la luz: un chileno contra los apagones. *Explora*. Recuperado de T20N8P207G

#### Página 187

- **Servicio Nacional de Geología y Minería [SERNAGEOMIN].** (2015, diciembre 18). ¿Qué es, cómo se hace y para qué sirve el mapa geoquímico? [Archivo de video]. Recuperado de T20N8P207H

#### Página 189

- **Zafra, E.** (2017). Margaret Lengerich, 32. Innovadores menores de 35, Chile. *MIT Technology Review*. Recuperado T20N8P207I
- **Explora Conicyt** (2015). Komal Dadlani: democratizar la ciencia y promover la creatividad en los nativos digitales. *Conicyt*. Recuperado de T20N8P207J



