



GOBIERNO DE  
EL SALVADOR



# Ciencia y Tecnología

Libro de texto

**José Mauricio Pineda Rodríguez**

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

**Wilfredo Alexander Granados Paz**

Director Nacional de Currículo

**Gustavo Antonio Cerros Urrutia**

Gerente Curricular para el Diseño y Desarrollo de la Educación General

**Ricardo Cardona A.**

Viceministro de Educación, y de Ciencia y Tecnología  
*ad honorem*

**Karla Ivonne Méndez Uceda**

Directora de Educación Básica

**Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos**

Jefe del Departamento de Ciencias Naturales

**Edición**

Martha Alicia Artiga Hernández  
Jorge Alfredo Ávila Moreno  
Óscar Mauricio Olmedo Martínez

**Autoría**

Oscar Armando Aguilar Ayala  
Nathalie Carmelina Galicia Shul  
Adela Melissa Martínez de Guirola  
Katherine Michelle Hernández Vásquez  
Óscar Mauricio Olmedo Martínez  
William Alexander Larín Escobar

**Diseño editorial y diagramación**

Sara Elizabeth Ortiz Marquez  
Elmer Rodolfo Urquía Peña  
Boanerges Antonio Sigüenza Santos

**Corrección de textos**

Marisol Torres  
Ana Esmeralda Cárdenas

**Ilustración general**

Ernesto Escobar  
Jacqueline Rebeca López

**Imágenes**

Shutterstock  
Dpto. Curricular de Ciencias Naturales  
NASA, ESA, UTEC, UES, USGS, MARN,  
Protección Civil, Sainsbury's Team, Lucila Benito,  
Alberto Romeo, Luis Fernández García,  
AlexanderZam, Yzmo, ДибГд, Wilson44691,  
Sfs90, Carport, Kowloonese, ELG21.

**Realidad aumentada**

Equipo técnico de la Dirección de Protección de Derechos en el Sistema Educativo

**Edición de video y animación**

Dirección Nacional de Formación Docente  
Equipo de producción de Aprendamos en Casa, El Salvador.

Segunda edición, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, San Salvador, El Salvador, 2022.

Derechos reservados. Prohibida su venta y su reproducción con fines comerciales por cualquier medio, sin previa autorización del MINEDUCYT.

372.357 045

C569 Ciencia y tecnología 5: Libro de texto / Oscar Armando Aguilar Ayala, Nathalie Carmelina Galicia Shul, Adela Melissa Martínez de Guirola, Katherine Michelle Hernández Vásquez, Oscar Mauricio Olmedo Martínez, William Alexander Larín Escobar; corrección de textos Marisol Torres; Ana Esmeralda Cárdenas; edición Martha Alicia Artiga Hernández, Jorge Alfredo Ávila Moreno, Oscar Mauricio Olmedo Martínez; diseño editorial y diagramación Sara Elizabeth Ortiz Marquez, Elmer Rodolfo Urquía Peña, Boanerges Antonio Sigüenza Santos; Ilustraciones Ernesto Escobar, Jacqueline Rebeca López. — 2.ª ed.— San Salvador, El Salv. : Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2022. 192 p. : il. ; 28 cm.

ISBN: 978-99983-56-57-3 <Impreso>

1. Ciencias—Libros de texto. 2. Ciencia y Tecnología—Libros de texto. 3. Educación primaria—Enseñanza. I. Aguilar Ayala, Oscar Armando, 1987- cout. II. Título.

BINA/jmh



GOBIERNO DE  
EL SALVADOR



# Ciencia y Tecnología

Libro de texto

Este libro  
pertenece a:

\_\_\_\_\_

## Presentación

### **Estimado estudiante:**

La ciencia y la tecnología nos brindan la oportunidad de explorar el funcionamiento del universo y todo lo que acontece en él, desde la enorme cantidad de energía emitida por nuestra estrella más cercana, el Sol, hasta la manera en que nos enfermamos. Toda esta información tan diversa se traduce en conocimiento científico.

El conocimiento científico es la herramienta que nos permite transformar nuestro mundo de todas las formas que podamos imaginar. Es por ello, que, durante este nuevo año escolar, realizarás divertidas e interesantes prácticas que te ayudarán a profundizar en la manera de cómo se produce y utiliza dicho conocimiento, aplicando tu creatividad y el trabajo en equipo para lograr grandes cosas.

El presente libro de texto ha sido elaborado para ti. Con él aprenderás sobre el apasionante mundo de la ciencia y la tecnología, a través de experimentos, recorridos de campo, construcción de objetos técnicos, modelos y juegos. Te invitamos a emprender este nuevo año escolar con entusiasmo, voluntad, entrega y esfuerzo, a fin de alcanzar nuevas habilidades científicas.

La principal aspiración de estos materiales es que puedas desarrollar las competencias que te permitan comprender el mundo natural, adquirir experticias tecnológicas y aplicar de manera efectiva tus ideas en situaciones reales y diversas.

Esperamos que todos tus esfuerzos —a lo largo de este año— produzcan los frutos deseados. Recorre este camino con entusiasmo, alegría y dedicación.

**José Mauricio Pineda**

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

**Ricardo Cardona A.**

Viceministro de Educación y de Ciencia y  
Tecnología, *ad honorem*

# Conoce tu libro de texto

En tu libro de quinto grado encontrarás: experimentos, recorridos de campo, instrucciones para la construcción de objetos, curiosidades, juegos y una gran diversidad de actividades que potenciarán tus habilidades científicas y tecnológicas.

## A Entradas de unidad

Presentan la siguiente información:

Nombre y número de la unidad.

Perspectiva de las temáticas.



Aprendizajes que alcanzarás al desarrollar la unidad.

Tiempo estimado que dedicarás a la unidad.

## B Secuencia de la semana

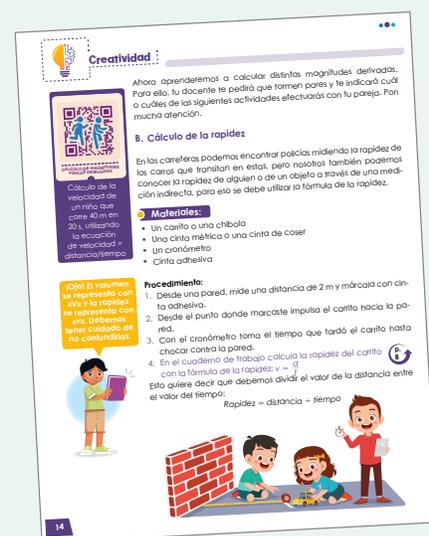
Cada unidad se divide en semanas y, en cada una, transitarás por las siguientes etapas:

### 1. Indagación

Aprenderás a explorar tu alrededor con una perspectiva científica.

### 2. Creatividad

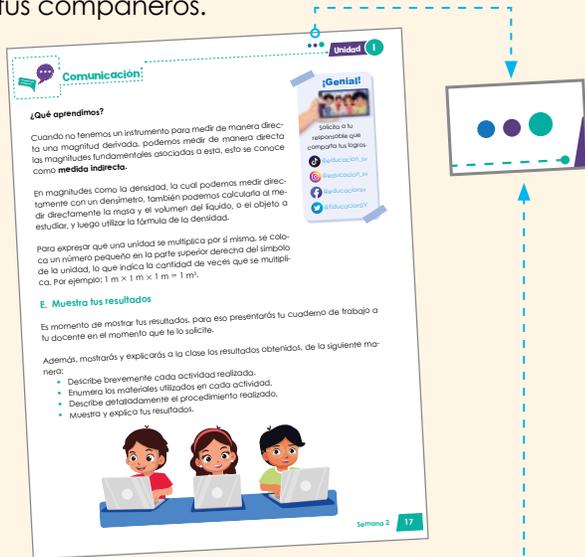
Pondrás a punto tus habilidades científicas, efectuando distintas prácticas.



Tu libro de texto está enlazado con tu cuaderno de trabajo. Las lechas circulares te indican la página exacta para anotar. Su color cambia según la etapa.

### 3. Comunicación

Compartirás tus resultados y dificultades con tus compañeros.



Los puntos de colores te indican en qué momento de la semana te encuentras.

### C Secciones especiales

Te proporcionarán información interesante sobre las características de los fenómenos naturales, notación y la forma de emplear dispositivos.



### D Tecnologías

A lo largo del libro encontrarás elementos interactivos, a través de dispositivos móviles. Estos te brindan acceso a recursos adicionales que podrían ayudarte a comprender mejor las temáticas.

#### 1. Códigos QR



Debes escanearlo con un dispositivo móvil para acceder a su información.

Puede ser audio, video, software de aplicación o sitios web.



#### 2. Realidad Aumentada (RA)

Recurso que combina elementos virtuales con el mundo físico. Te permitirá interactuar con los fenómenos y objetos estudiados para mejorar tu experiencia.



Son tarjetas a color, con un código QR de fondo y un ícono al centro.

Nombre del elemento.

Descripción del elemento.



Para comenzar a usar la RA dile antes a tu familia, o docente, que descargue e instale la aplicación «Ciencia Educativa», desde la tienda del dispositivo.

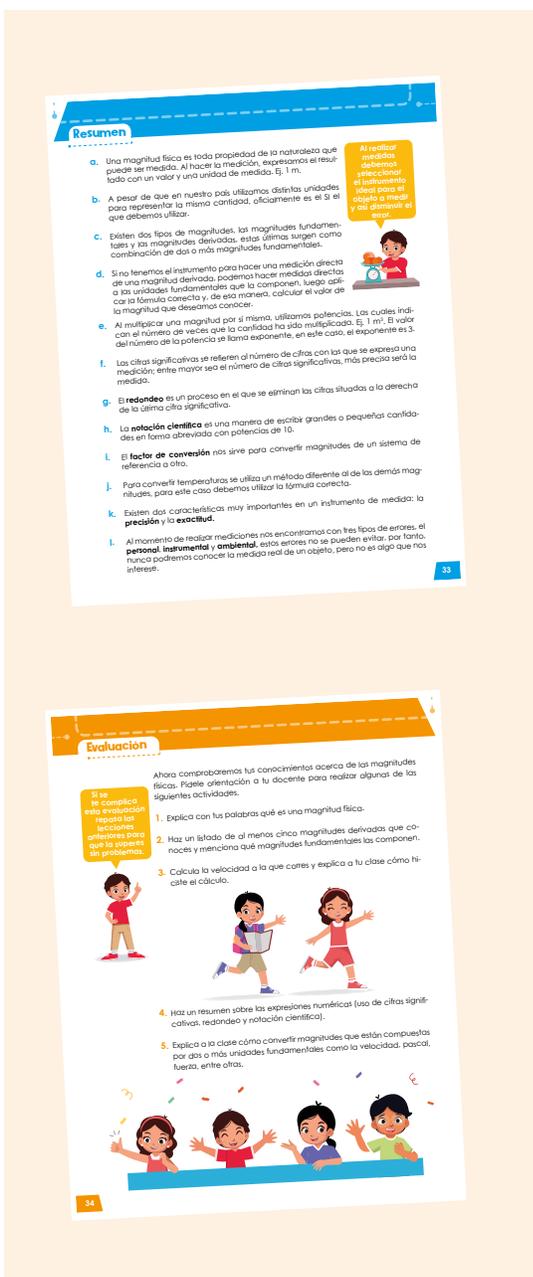
Luego solo debes acceder a la aplicación, escanear la tarjeta ¡y listo!

Toma en cuenta que si retiras el dispositivo dejarás de ver el elemento.



## E Cierre de unidad

Encontrarás un resumen y actividades para poner a prueba tus conocimientos.



## F Nuevos amigos

Toda aventura requiere de grandes compañeros.



Le encanta explorar el campo y realizar experimentos de todo tipo. Además, es buena deportista. Te ayudará a preparar tus actividades dándote consejos de seguridad.



Acostumbra a preguntar acerca de todo lo que le parece interesante. Es muy creativo y juguetón. Te ayudará a construir dispositivos y adaptar experimentos.



Le gusta la lectura y las películas de ciencia ficción. Le va genial en informática. Te ayudará a llevar tus registros, las notaciones y a manejar los posibles errores.



Le fascinan los gadgets y los postres. Está a la vanguardia del desarrollo tecnológico. Te ayudará a reconocer formas para aplicar tu nuevo conocimiento.



Robot autónomo programable para distintas tareas. Tiene acceso inalámbrico a las bibliotecas y museos de todo el mundo. Te ayudará con diversos datos de interés.

Una araña saltadora con increíbles habilidades. Te acompañará a conocer la vida silvestre. Además, ¿no es adorable?



## Unidad 1 Magnitudes físicas 7

Semana 1:	Mediciones con distintas magnitudes físicas	8
Semana 2:	Cálculo de magnitudes físicas derivadas	13
Semana 3:	Expresiones numéricas	18
Semana 4:	Métodos de conversión	23
Semana 5:	Métodos de precisión, exactitud y cálculo de error	28
Cierre de unidad		33

## Unidad 2 Mecánica 37

Semana 6	Magnitudes físicas del movimiento (parte 1)	38
Semana 7:	Magnitudes físicas del movimiento (parte 2)	43
Semana 8:	Fuerza para trasladar y torque para rotar (parte 1)	48
Semana 9:	Fuerza para trasladar y torque para rotar (parte 2)	53
Semana 10:	Energía mecánica y su conservación (parte 1)	58
Semana 11:	Energía mecánica y su conservación (parte 2)	63
Cierre de unidad		68

## Unidad 3 Estructura atómica 71

Semana 12:	¿De qué está hecho todo lo que nos rodea?	72
Semana 13:	Cargas eléctricas y la estructura de la materia	78
Semana 14:	El núcleo del átomo	83
Semana 15:	¿Dónde está el electrón?	88
Semana 16:	Distribución de electrones en el átomo	93
Cierre de unidad		97

## Unidad 4 Tabla periódica 101

Semana 17:	Lenguaje universal de la ciencia	102
Semana 18:	Organizando los elementos	107
Semana 19:	Propiedades periódicas	112
Semana 20:	Escribamos fórmulas químicas	117
Cierre de unidad		122

## Unidad 5 Ciencias del espacio 125

Semana 21:	<i>Big Bang</i>	126
Semana 22:	Formación del sistema solar	131
Semana 23:	Evolución estelar	136
Semana 24:	Misiones espaciales	141
Semana 25:	Formación de la Tierra	146
Cierre de unidad		151

## Unidad 6 Ciencias de la Tierra 153

Semana 26:	El tiempo geológico	154
Semana 27:	Descubriendo los fósiles	159
Semana 28:	La tectónica de placas	164
Semana 29:	Actividad sísmica y volcánica	169
Semana 30:	Formación y características de los suelos	174
Semana 31:	Erosión de los suelos	179
Semana 32:	Uso de los suelos	184
Cierre de unidad		189

# Unidad 1

## Magnitudes físicas

Eje integrador: Organización

En esta unidad aprenderemos a:

- Medir directamente magnitudes físicas en las unidades del SI.
- Calcular magnitudes físicas derivadas a partir de unidades fundamentales del SI.
- Usar cifras significativas, técnicas de redondeo y notación científica.
- Comparar entre precisión y exactitud de un instrumento de medida.
- Identificar fuentes de error al utilizar instrumentos de medición.



Duración de la Unidad: 5 semanas



## Indagación

# Mediciones con distintas magnitudes físicas

Si realizamos mediciones frecuentemente, ¿qué es medir?



En nuestro día a día utilizamos la habilidad de medir frecuentemente, ya que está presente en muchas actividades; por ejemplo, al cocinar, tomamos medidas de los ingredientes, como el arroz, los frijoles, el café, entre otros.

Cuando realizamos una medición generalmente lo que hacemos es una comparación de un objeto con otro objeto especialmente calibrado, el cual se denomina **instrumento de medida**.

La **magnitud** es la forma en la cual representamos una medida, por ejemplo, cuando vamos en carro a una rapidez de 40 km/h, la magnitud es 40 km/h, y se representa por el número 40 y su unidad de medida km/h.

Ahora imagina que para el trayecto se requiere gasolina ¿en qué unidad de medida se expresa la cantidad de gasolina?

Mi mamá me enseñó que al medir con la regla, el metro o la cinta, debes poner el objeto a medir en el «0» y no desde el borde del instrumento de medición.



Existen dos formas de tomar medidas; por **medición directa**, la cual estudiaremos en esta lección; y por **medición indirecta**, que estudiaremos en la siguiente lección.

### A. Las unidades que nos rodean

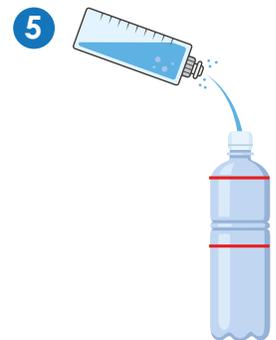
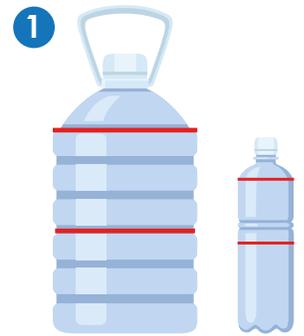
Seguramente has tomado algunas mediciones anteriormente, pero ¿lo has hecho empleando distintas unidades de medida?

#### Materiales:

- Recipientes para productos líquidos de capacidades varias que incluyan la viñeta del fabricante.
- Botella vacía de 1 L señalizada.
- Botella vacía de 1 gal señalizada.
- Una bandeja y una toalla (opcional).
- Agua (al menos 4 L).
- Embudo (opcional).

**Procedimiento:**

1. Tu docente te orientará cómo organizarte para la actividad.
2. Cuando se te indique, pon atención a las viñetas de los distintos recipientes que te solicitó tu docente.
3. Para cada recipiente anota la cantidad de líquido que dice contener y su unidad de medida. **Llena la tabla y responde en tu cuaderno de trabajo.** 
  - a. ¿Qué magnitud cuantifican las unidades que encontraste?
4. Toma uno de los recipientes que te indique tu docente y llénalo con agua, hasta donde suele venir el producto.
5. Transfiere el agua del recipiente a la botella de 1 L. Repite hasta llevar el nivel del agua a la línea marcada de 1 L.
6. Repite los pasos 4 y 5 con tantos recipientes como te indique tu docente. **Anota aproximadamente cuántas veces cabe el líquido de cada recipiente dentro la botella de 1 L.**
7. Transfiere el agua de la botella de 1 L hacia la de 1 gal. Repite hasta llevar el nivel del agua a la línea marcada de 1 gal. 
8. **Responde en tu cuaderno de trabajo:**
  - a. Aproximadamente, ¿cuántas veces cabe el contenido de la botella de 1 L en la botella de 1 gal?
  - b. ¿Hay unidades de medida más pequeñas que otras? Si es así, ¿cuál es la más pequeña y la más grande que encontraste?
  - c. Si todas las unidades vistas cuantifican una misma magnitud, ¿por qué crees que usamos diferentes unidades? ¿Piensas que es adecuado?



En El Salvador utilizamos diversas unidades para cuantificar una misma magnitud. Por ejemplo, para medir longitudes, usamos metros, varas, yardas, etc.; para comprar granos básicos, encontramos libras o kilogramos; y para medir el tiempo, utilizamos horas, minutos y segundos. Pero ¿qué unidades debemos utilizar?

9. Lee el siguiente texto:  
 En nuestro país, el sistema que está normalizado es el **Sistema Internacional de Unidades (SI)**. Dentro de él existen siete magnitudes o propiedades medibles de la naturaleza, a las que se les denomina **magnitudes fundamentales**, de estas se pueden extraer otras adicionales llamadas **magnitudes derivadas**.

Las magnitudes fundamentales son: **longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, cantidad de sustancia e intensidad luminosa**. Cada una de estas magnitudes tiene una unidad y un símbolo como verás en la siguiente tabla.

Magnitud fundamental	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd



## Creatividad

Ahora vamos a practicar la forma de tomar mediciones de manera directa para distintas magnitudes físicas. ¡Comencemos!



MEDICIONES CON DISTINTAS MAGNITUDES FÍSICAS

Midiendo el voltaje (V).

### B. Medición de magnitudes fundamentales

Para realizar esta actividad tu docente te indicará que formen pares.

#### Materiales:

- Cronómetro.
- Una bolsa con arena (peso)
- Hilo de nylon.
- Una regla de un metro.
- Un termómetro.
- Un multímetro.
- Una pila de 1.5 V.

#### Procedimiento:

1. Ata el hilo al peso y cuélgalo donde no toque el suelo. Has construido un péndulo.
2. Que tu pareja levante el peso a 1 m y lo suelte.
3. Mide el tiempo en segundos que tarda en detenerse.
4. Repite los pasos 2 y 3, pero que tu pareja mida el tiempo.
5. Anota ambos tiempos y responde lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.
6. Con el termómetro, mide tu temperatura y la de tu pareja.
7. Anota las medidas y responde lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.
8. Ahora, pide a tu docente que prepare el multímetro para medir intensidad de corriente eléctrica.
9. Coloca las puntas de metal del multímetro de la siguiente manera: la roja en el positivo y la negra en el negativo de la pila.
10. Anota las medidas en tu cuaderno de trabajo.



Antes mencionamos que, además de las magnitudes fundamentales, también existen las magnitudes derivadas, las cuales surgen como combinación de dos o más magnitudes fundamentales, por ejemplo: a partir de la medición de la longitud, podemos calcular el área de un rectángulo. Del mismo modo, al dividir la longitud entre el tiempo, obtenemos la rapidez de un cuerpo en movimiento.

Para el SI algunas magnitudes derivadas son:

Magnitud	Unidad derivada	Símbolo	Unidades que la componen
Fuerza	newton	N	$\left[ \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$
Presión	pascal	Pa	$\left[ \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$
Energía	joule	J	$[\text{N} \cdot \text{m}]$
Frecuencia	hertz	Hz	$\left[ \frac{1}{\text{s}} \right]$
Potencial eléctrico	volt	V	$\left[ \text{J} \cdot \frac{\text{A}}{\text{s}} \right]$
Campo magnético	tesla	T	$\left[ \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} \right]$
Ángulo plano	radian	rad	$\left[ \frac{\text{m}}{\text{m}} \right]$
Ángulo sólido	steradian	sr	$\left[ \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} \right]$

### C. Medición de magnitudes derivadas

A pesar de que las magnitudes derivadas son una combinación de medidas fundamentales, existen instrumentos que permiten tomar medidas directas de algunas de ellas.

Para realizar esta actividad tu docente te indicará que formen pares.

#### Materiales:

- Agua.
- Densímetro.
- Aceite.
- Probeta o vaso de precipitado de 100 ml.

#### Procedimiento:

1. Vierte 50 ml de agua en la probeta.
2. Introduce lentamente el densímetro sin que este toque las paredes de la probeta.

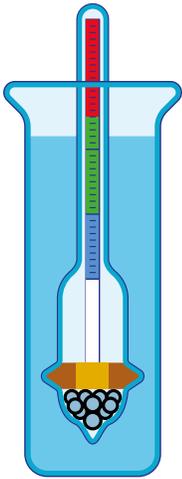
### Notación

En el SI, los símbolos de las unidades a menudo son letras. En ese caso, todas se escriben en minúscula, excepto cuando toman su nombre de una persona; por ejemplo, el kelvin (K) o el pascal (Pa), donde la primera letra debe ser mayúscula.

Por el contrario, los elementos químicos siempre se simbolizan con su primera letra en mayúscula y sin punto, por ejemplo, el sodio (Na).

¿Estas magnitudes derivadas se podrán medir directamente como las magnitudes fundamentales?





3. Toma la lectura de la medida de la densidad en la parte más alta y anota la medida en tu cuaderno de trabajo. 
4. Vierte 25 ml de aceite.
5. Introduce lentamente el densímetro sin que este toque las paredes de la probeta.
6. Toma la lectura de la medida de la densidad en la parte más alta y anota la medida. 
7. Mezcla el agua y el aceite, observa lo que sucede y responde:
  - a. ¿Qué líquido flota sobre el otro?
  - b. ¿Por qué piensas que sucede esto?

Al medir el volumen de un líquido en una probeta se debe colocar el ojo a la altura de la probeta y ver la parte curvada del líquido (a esta parte se le llama menisco). La medida que esté a la altura del menisco será el volumen correcto.




### Comunicación

#### ¿Qué aprendimos?

En nuestro país se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI), así como en la mayoría de los países. Sin embargo, existen otros sistemas con otras unidades. A veces empleamos esas unidades porque los productos provienen de países que siguen otro sistema o cuando tratamos con medidas antiguas. Si empleamos una unidad fuera del SI, se debe tener en cuenta que pueden ser más pequeñas o más grandes, por lo que es necesario convertir.

Dentro del SI existen dos tipos de magnitudes: las fundamentales y las derivadas. Las magnitudes fundamentales se pueden medir de manera directa, en cambio las magnitudes derivadas por ser combinaciones de magnitudes fundamentales se deben calcular, aunque algunas sí se pueden medir de manera directa con instrumentos especiales.

### D. Muestra tus resultados

Es momento de mostrar tus resultados, para ello presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite. Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, así:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.



Indagación

En la lección anterior aprendimos a realizar medidas directas, pero existen situaciones en las cuales no podemos hacer una medida directa de las magnitudes derivadas ya que no tenemos el instrumento necesario para hacerlo, entonces debemos recurrir a una medición indirecta en la que se calcula la magnitud deseada a partir de la medición directa de magnitudes fundamentales.

A. Calculemos el volumen

Materiales:

- Un dado.
- Una caja de zapatos.
- Una regla.

Procedimiento:

1. Mide tres aristas del dado, en centímetros.
2. Anota los valores en tu cuaderno de trabajo y calcula el **volumen** del dado utilizando la fórmula:

$$V = L^3$$

Esto quiere decir que multiplicamos el valor de tres de sus aristas, así:

$$V = \text{altura} \times \text{ancho} \times \text{largo}$$

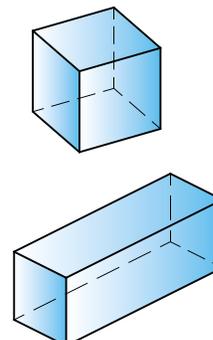
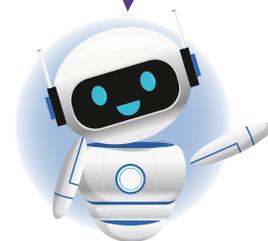
Por ejemplo, si las tres aristas miden 1 cm, el cálculo será:

$$V = 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$$

$$V = 1 \text{ cm}^3$$

3. Ahora mide la altura, el ancho y la longitud de la caja.
4. Anota las medidas y calcula el volumen de la caja utilizando la fórmula anterior.
5. Responde a las preguntas en tu cuaderno de trabajo.

Cuando una unidad de medida se multiplica por sí misma, el resultado se expresa con un pequeño número arriba del símbolo de la unidad. El valor del número es la cantidad de veces que se ha multiplicado. En el SI el volumen se expresa en  $m^3$  que se lee «metros cúbicos»





## Creatividad



CÁLCULO DE MAGNITUDES FÍSICAS DERIVADAS

Cálculo de la rapidez de un niño que corre 40 m en 20 s, utilizando la ecuación de rapidez = distancia/tiempo

¡Ojo! El volumen se representa con «V mayúscula» y la rapidez se representa con «v minúscula». Debemos tener cuidado de no confundirlas.



Ahora aprenderemos a calcular distintas magnitudes derivadas. Para ello, tu docente te pedirá que formen pares y te indicará cuál o cuáles de las siguientes actividades efectuarás con tu pareja. Pon mucha atención.

### B. Cálculo de la rapidez

En las carreteras podemos encontrar policías midiendo la rapidez de los carros que transitan en estas, pero nosotros también podemos conocer la rapidez de alguien o de un objeto a través de una medición indirecta, para eso se debe utilizar la fórmula de la rapidez.

#### ● Materiales:

- Un carrito o una chibola.
- Una cinta métrica o una cinta de coser.
- Un cronómetro.
- Cinta adhesiva.

#### Procedimiento:

1. Desde una pared, mide una distancia de 2 m y márcala con cinta adhesiva.
2. Desde el punto donde marcaste impulsa el carrito hacia la pared.
3. Con el cronómetro toma el tiempo que tardó el carrito hasta chocar contra la pared.
4. En el cuaderno de trabajo calcula la rapidez del carrito con la fórmula de la rapidez:  $v = \frac{d}{t}$



Esto quiere decir que debemos dividir el valor de la distancia entre el valor del tiempo:

$$\text{Rapidez} = \text{distancia} \div \text{tiempo}$$



### C. Cálculo de la densidad

La semana anterior medimos la densidad de dos líquidos con un densímetro; pero, al ser la densidad una magnitud derivada, también podemos calcularla por medio de medidas indirectas a través de una ecuación. Esto aplica no solo en líquidos sino también en sólidos.

La fórmula para calcular la densidad es  $\rho = \frac{m}{V}$ , donde « $\rho$ » representa la densidad, « $m$ » la masa y « $V$ » el volumen. Es decir, el valor de la densidad se obtiene al dividir la masa entre el volumen de un objeto, así:

$$\text{Densidad} = \text{masa} \div \text{volumen}$$

#### Materiales:

- Bloque cilíndrico.
- Balanza.
- Probeta o vaso de precipitado de 100 ml.

Antes de utilizar la balanza debemos asegurarnos de que esté calibrada.

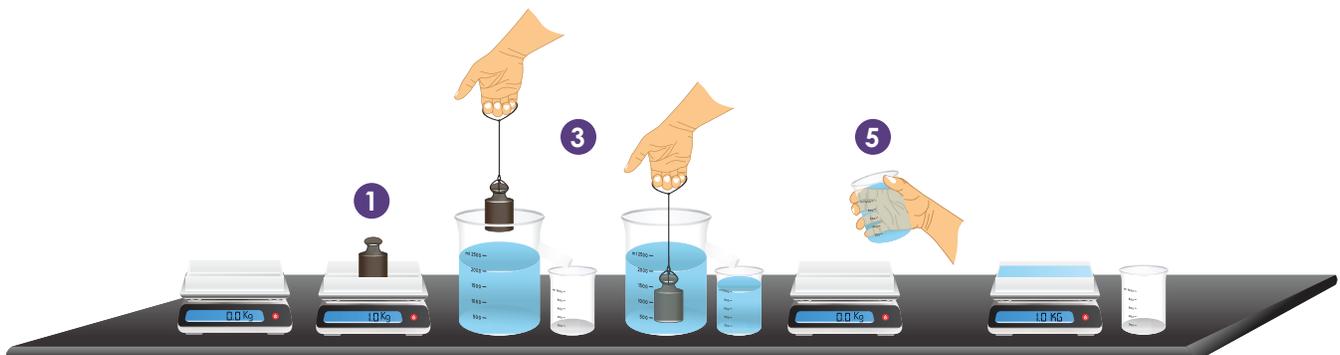


#### Procedimiento:

1. Mide la masa del cilindro utilizando la balanza.
2. Agrega 50 ml de agua a la probeta.
3. Sumerge el cilindro en el agua de la probeta y el volumen de este será el aumento de la medida del volumen de agua; por ejemplo, si al sumergirla en la probeta el volumen de agua es 55 ml, el volumen del cilindro será de 5 ml.
4. Anota en tu cuaderno de trabajo las medidas y calcula la densidad.
5. Mide la masa de la probeta vacía en la balanza y anota la masa.
6. Agrega 100 ml de agua y vuelve a medir la masa. A la masa que acabas de obtener réstale la que obtuviste en el paso anterior. Este valor es la masa de los 100 ml de agua.
7. Anota en tu cuaderno de trabajo las medidas, calcula la densidad con la fórmula y responde lo que se te pregunta.



volumen del líquido desplazado = volumen del cuerpo sumergido





Ya que la aceleración se mide en unidades de  $\frac{m}{s^2}$ , ¿es esta una magnitud derivada? ¿Podemos calcularla a partir de medidas directas?

## D. Cálculo de la aceleración de la gravedad

La fuerza gravitatoria nos mantiene sobre el suelo; por ejemplo, cuando arrojamamos una pelota hacia arriba, esta regresa hacia abajo con aceleración gravitatoria (gravedad) hasta llegar al suelo, esto sucede por la fuerza gravitatoria. Una de las formas para poder medir la aceleración de la gravedad es utilizando la fórmula  $g = 2 \times \left(\frac{h}{t^2}\right)$ , donde «g» es la aceleración de la gravedad, «h» es la altura y «t» el tiempo.

El valor de la aceleración de la gravedad se obtiene entonces al multiplicar por dos el resultado de la división entre la altura y el tiempo al cuadrado ( $t^2$ ). Recuerda que el tiempo al cuadrado, significa que el tiempo se multiplicará por sí mismo, así:

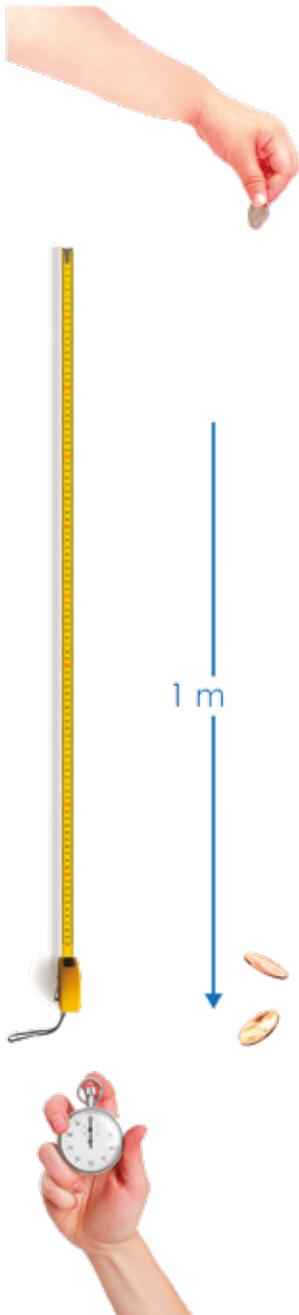
$$\text{tiempo al cuadrado} = \text{tiempo} \times \text{tiempo}$$

### ● Materiales:

- Una chibola.
- Una moneda de \$0.10.
- Una cinta métrica o cinta de coser.
- Un cronómetro.

### Procedimiento:

1. Con la cinta métrica mide una altura de 1.5 m.
2. Tu pareja debe sostener la moneda desde esa altura.
3. Cuando tu compañero suelte la moneda medirás el tiempo que tarda en caer, cuando escuches que golpea el suelo parará el cronómetro.
4. Anota el tiempo que mediste en tu cuaderno de trabajo y calcula la aceleración de la gravedad. 
5. Con la cinta métrica mide una altura de 1 m.
6. Sostén la moneda desde esa altura.
7. Cuando sueltes la moneda tu pareja debe comenzar a medir el tiempo que tarda en caer, cuando escuche que golpea el suelo debe parar el cronómetro.
8. Repite el paso cuatro y resuelve:
  - a. Calcula la aceleración de la gravedad.
  - b. ¿El valor calculado en las dos experiencias fue similar?





## ¿Qué aprendimos?

Cuando no tenemos un instrumento para medir de manera directa una magnitud derivada, podemos medir de manera directa las magnitudes fundamentales asociadas a esta, esto se conoce como **medida indirecta**.

En magnitudes como la densidad, la cual podemos medir directamente con un densímetro, también podemos calcularla al medir directamente la masa y el volumen del líquido, o el objeto a estudiar, y luego utilizar la fórmula de la densidad.

Para expresar que una unidad se multiplica por sí misma, se coloca un número pequeño en la parte superior derecha del símbolo de la unidad, lo que indica la cantidad de veces que se multiplica. Por ejemplo:  $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m} = 1\text{ m}^3$ .

## E. Muestra tus resultados

Es momento de mostrar tus resultados, para eso presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, de la siguiente manera:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe detalladamente el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.



**¡Genial!**



Solicita a tu responsable que comparta tus logros.

 @educacion\_sv

 @educacion\_sv

 @educacionsv

 @EducacionSV

# Expresiones numéricas



## Indagación

¿Recuerdas cuáles son las magnitudes fundamentales en el SI?



En las lecciones anteriores hemos aprendido sobre las magnitudes fundamentales y derivadas, y que estas se representan por un número y su unidad.

En nuestro país, las unidades de estas magnitudes se expresan en el SI, el cual tiene sus lineamientos para escribirlas de manera correcta. Ahora aprenderemos al respecto, pero antes, ¿te has puesto a pensar qué es una magnitud?

### A. Identifiquemos magnitudes físicas

#### Procedimiento:

1. Redacta una descripción corta de cuatro personas de tu familia. Después identifica los adjetivos que son cuantificables (medibles) y los que son cualitativos (no medibles).
2. **Completa la tabla y responde las preguntas:**
  - a. ¿Cómo determinaste que un adjetivo es cuantificable?
  - b. ¿Qué tienen en común los adjetivos cualitativos?



Toda propiedad física que podemos medir o cuantificar, la llamamos **magnitud física**. Para evitar confusiones al expresar o comunicar nuestras medidas de magnitud, debemos seguir ciertas reglas.

**Fíjate que...**

En nuestro país, existe el Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 01.02.01:18 METROLOGÍA. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES; que, entre sus objetivos tiene definir las magnitudes, las unidades de medida y los símbolos correspondientes del SI.

3. Lee las siguientes reglas de escritura que se siguen en el SI.
  - Los símbolos de las unidades de medida son valores matemáticos y no abreviaturas; por tanto, no se les coloca punto al final a menos que aparezcan al final de una frase, ni se les pluraliza.



- Los símbolos se escriben en minúsculas; por ejemplo: «m» o «kg», a excepción de aquellos que provienen de nombres propios como «N» o «Pa», aunque el nombre de la unidad sí se escribe con minúsculas, es decir, newton o pascal.
- Para expresar el litro se puede utilizar la letra mayúscula "L" para evitar confundir con el número 1.
- Al escribir una magnitud, el número y el símbolo no deben escribirse juntos, siempre debe haber un espacio entre ellos, como en «3 s» o «4 m».
- Al escribir una unidad compuesta, las multiplicaciones se representan con un punto medio «·» entre las unidades o también con un espacio entre ellas y la división con una diagonal «/».

En física se hacen mediciones utilizando diversos instrumentos de medida, que tienen diferentes escalas según el fenómeno que se esté estudiando.



Por otro lado, todos los instrumentos de medición tienen una división mínima en su escala; por ejemplo, con una regla cuya división mínima son los milímetros, podríamos tomar una medida de 14.55 cm, en cambio, si la división mínima son los centímetros, la medida tendría que ser 14.5 cm, para la misma longitud.

Las **cifras significativas (c. s.)** se refieren al número de cifras con las que se expresa una medición; entre mayor sea el número de cifras significativas, más precisa será la medida.

Las cifras significativas están formadas por las **cifras correctas (c. c.)** y la **cifra estimada (c. e.)**, así:  $c. s. = c. c. + c. e.$

Por ejemplo, la medida 14.55 cm tiene 4 cifras significativas: el 1, el 4 y el primer 5 son las cifras correctas y el último 5 es la cifra estimada. La medida 14.5 cm tiene 3 cifras significativas: el 1 y el 4 son las cifras correctas, y el 5 es la cifra estimada.

No se consideran cifras significativas los ceros situados al comienzo de un número, incluidos aquellos que están a la derecha del punto decimal hasta llegar a un dígito distinto de cero. Por ejemplo: 0.000 560 tiene 3 cifras significativas que son el 5, el 6 y el 0.

Tampoco se consideran significativos los ceros situados al final de un número sin punto decimal, excepto si se escribe el punto. Por ejemplo: 450 tiene 2 cifras significativas porque el 0 no es significativo, pero «450.» tiene 3 cifras significativas por tener un punto decimal al final el 0 es significativo.

4. Intenta seguir estas reglas de ahora en adelante. Haremos algunos ejercicios.



## Creatividad

Al medir debemos tomar en cuenta la unidad menor de nuestro instrumento para colocar bien nuestras cifras significativas.



### B. Mediciones con cifras significativas

Ahora que ya conoces las cifras significativas, hagamos mediciones tomándolas en cuenta.

#### Materiales:

- Una cinta de zapatos.
- Un libro.
- Una cinta métrica.
- Un metro.

#### Procedimiento:

1. Mide la cinta de los zapatos con la cinta métrica.
2. Mide la cinta de zapatos con el metro.
3. Repite los pasos anteriores con el libro.
4. Anota tus medidas en el cuadro que aparece en tu cuaderno de trabajo e incluye la cantidad de cifras significativas.



### C. Redondeo

Ahora vamos a aprender a redondear, y lo haremos practicando.

#### Procedimiento:

1. Lee el siguiente texto:  
Al realizar operaciones matemáticas puede ser conveniente reducir el número de decimales para evitar trabajar con valores grandes, para esto nos auxiliamos del redondeo que es un proceso en el que se eliminan las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.



Escanea el código para mayor explicación acerca del redondeo y las cifras significativas.

Para realizar el redondeo, debemos tener en cuenta algunas reglas:

**Regla 1.** Cuando el primer dígito que se descarta es mayor que 5, el dígito anterior se suma en una unidad. Por ejemplo, al redondear 45.367 892 a 4 c. s. o 2 decimales queda 45.37 porque el primer dígito a descartar es 7, el dígito anterior se suma ( $6 + 1$ ), y el resto se descarta.

**Regla 2.** Cuando el primer dígito que se descarta es menor que 5, el dígito anterior se mantiene igual. Por ejemplo, al redondear 123.643 421 a 5 c. s. o 2 decimales queda 123.64 porque el primer dígito a descartar es 3, el dígito 4 queda igual.

**Regla 3.** Cuando el primer dígito que se descarta es igual a 5 seguido de dígitos distintos de cero, al dígito anterior se le suma uno y el resto se descarta. Por ejemplo, 7.855 a 2 c. s. o 1 decimal queda 7.9 porque el primer dígito a descartar es el primer 5, el dígito anterior se suma  $8 + 1$ , y el resto se descarta.

Cuando sumamos o restamos, el resultado debe ser redondeado al mismo número de decimales que el valor que menos decimales tenga. Ejemplo:  $12.07 + 3.2 = 15.27$ , el resultado debe ser redondeado a un solo decimal, siendo 15.3 (regla 1).

Cuando multiplicamos o dividimos, hay que expresar el resultado con el mismo número de c. s. que aquel valor que menos c.s. tenga. Ejemplo:  $12.07 \times 3.2 = 38.624$ , el resultado debe ser redondeado a dos c. s., siendo 39 (regla 1).

2. En tu cuaderno de trabajo redondea las siguientes operaciones de manera correcta:

- $23.467 + 124.2 + 5.84$
- $3.95 + 4.198 + 12.17$
- $18.94 \times 12.713$
- $36.72 \div 4.5$



1. Qué interesante es el redondeo, así ya no tendremos problemas al efectuar operaciones con cifras que tienen distinta cantidad de decimales.

3. Puedes utilizar una calculadora para efectuar las operaciones.

2. ¿Habrá algo similar para cuando trabajamos con cantidades muy grandes o muy pequeñas?

¿Recuerdas el número que escribimos en pequeño y arriba de las unidades como el caso del metro cúbico ( $m^3$ ) o el tiempo al cuadrado ( $t^2$ )? Esto se llama **potencia** de una cantidad.

Ahora aprenderemos a comunicar cantidades muy grandes o muy pequeñas de forma abreviada, usando las potencias.





## D. Notación científica

### Procedimiento:

1. Lee el siguiente texto:

La notación científica permite escribir grandes o pequeñas cantidades usando potencias con base 10, tomando como fórmula:  $a \times 10^n$ , donde **a** es un número del 1 al 9 al que se le denomina **coeficiente** y **n** es el **exponente**.

Para encontrar el exponente, solo contamos cuántos lugares corrimos el punto decimal; ese número es el exponente de la potencia de 10, por lo que 80 000.00 se escribe:  $8 \times 10^4$ , donde «n» es igual a 4 ya que el punto decimal se movió 4 espacios a la izquierda.

Para escribir un número pequeño (entre 0 y 1), el proceso es el mismo; pero en este caso, el punto decimal se mueve hacia la derecha y el exponente tiene un signo menos por lo que 0.0008 se escribe  $8 \times 10^{-4}$ , donde «n» es igual a  $-4$  ya que el punto decimal se movió 4 espacios a la derecha.



2. Completa el cuadro que aparece en tu cuaderno de trabajo.

1 Si tenemos un número exponencial, lo podemos expresar de manera decimal.

2 Para encontrar el número decimal, si el exponente es positivo escribimos el coeficiente «a» y movemos el punto decimal a la derecha, por lo que  $4.56 \times 10^3$  se escribe 4 560, el exponente es 3 y el punto decimal se movió 3 espacios a la derecha.

3 Si el exponente es negativo escribimos el coeficiente «a» y movemos el punto decimal a la izquierda, por lo que  $4.56 \times 10^{-3}$  se escribe 0.00456, donde el exponente es  $-3$  y el punto decimal se movió 3 espacios a la izquierda.



El número escrito en notación científica  $2.4 \times 10^{-3}$  se reescribe a notación decimal.



3. Es momento de mostrar tus resultados de la semana, para eso presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

# Métodos de conversión



## Indagación

1 ¿Alguna vez has ido a la tienda y no has sabido en qué unidad se vende un producto?



2 La vez que fui al cine nos vendieron una bebida en onzas y no en litros como en la tienda.



3 Yo me di cuenta de que las bolsas para basura las venden en galones y pulgadas.



4 Es cierto. Los huevos se venden por docena y la tierra por bolsas.



A veces tenemos que realizar operaciones con magnitudes expresadas en unidades que no provienen del mismo sistema. Para que los cálculos sean correctos, se deben transformar las unidades y trabajarlas bajo el mismo sistema; normalmente, el SI. Pero, dependiendo del instrumento que utilicemos para medir, no siempre obtendremos la medida en esas unidades, por eso es necesario realizar **conversiones**, el tema que nos atañe.

### A. Conversión de unidades de longitud

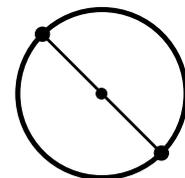
Para entrenarnos, iniciemos con un ejercicio muy sencillo de conversiones.

#### Materiales:

- Tapón de botella.
- Regla o cinta métrica.

#### Procedimiento:

1. Mide el diámetro del tapón con la cinta métrica o regla. Anota el valor.
2. Lee el siguiente ejemplo de conversión:  
Si hemos medido nuestro zapato con una regla de 30 cm y obtuvimos una medida de 20 cm, y tenemos que convertirla a metros para tenerla en el SI. Lo primero que debemos de saber es que el **factor de conversión** es  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ .



Diámetro 2

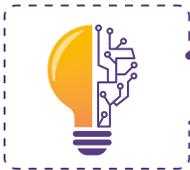


Entonces, escribimos:

$$20 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0.2 \text{ m}$$

En el factor de conversión colocamos la unidad que es igual a la que tenemos para que se puedan eliminar y nos resulte la unidad que deseamos que en este caso es el metro.

3. Convierte las unidades con las que mediste el diámetro del tapón (centímetros) a metros.



### Creatividad

Las conversiones de unidades son muy importantes ya que no podemos combinar unidades de sistemas distintos, pues los resultados no serían correctos.

Respetar siempre las c. s. Puedes usar una calculadora para auxiliarte.

### B. Conversión de unidades de volumen

A las unidades derivadas también se les puede hacer conversión.

#### Procedimiento:

1. Revisa tus resultados de medición de la actividad A de la semana 2 donde mediste el volumen de un dado y de una caja (página 8 del cuaderno de trabajo).
2. Convierte tus resultados a metros cúbicos (m³) en tu cuaderno de trabajo.



### C. Conversión de unidades de rapidez

Cuando tenemos medidas donde se involucran dos magnitudes o más, la conversión debe hacerse por partes, convirtiendo una unidad y luego la siguiente.

#### Procedimiento:

1. Revisa tus resultados de la actividad B de la semana 2 donde calculaste la rapidez de un carrito (página 8 del cuaderno de trabajo).
2. Convierte tus resultados a  $\frac{m}{s}$  en tu cuaderno de trabajo.



Puedes auxiliarte del ejemplo de la página siguiente.



#### Longitud

1 km	= 1 000 m
1 mi	= 1 609 m
1 in (pulgada)	= 2.54 cm
1 ft (pie)	= 0.304 8 m

#### Masa

1 kg	= 2.2 lb
1 kg	= 1 000 g
1 lb	= 16 oz

#### Tiempo

1 año	= 365 días
1 hora	= 3 600 s
1 min	= 60 s

A continuación, podemos observar algunas magnitudes con su equivalencia:

Si queremos convertir a  $\frac{m}{s}$  la rapidez de un carro que va a  $80.0 \frac{km}{h}$ , lo que debemos hacer primero es convertir los kilómetros a metros:

$$80.0 \frac{km}{h} \times \frac{1\,000\ m}{1\ km} = 80\,000 \frac{m}{h}$$

Ahora vamos a convertir horas a segundos:

$$80\,000 \frac{m}{h} \times \frac{1\ h}{3\,600\ s} = 22.2 \frac{m}{s}$$

Entonces, si decimos que un carro viaja a  $80.0 \frac{km}{h}$ , es lo mismo que digamos que viaja a  $22.2 \frac{m}{s}$ .



INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Los instrumentos de medición tienen error en su medida, inclusive los electrónicos. Se debe leer el manual de uso para conocer el error en la medida.

## D. Conversión de unidades de densidad

### Procedimiento:

1. Revisa tus resultados de la práctica C de la semana 2 donde calculaste la densidad del aceite y el agua (página 9 del cuaderno de trabajo).
2. Convierte las unidades al SI en tu cuaderno de trabajo.



## E. Conversión de unidades de temperatura

Para convertir las unidades de temperatura existen fórmulas. Tu docente te orientará qué partes de la actividad puedes hacer. Comencemos.

Para muchas operaciones, es conveniente usar una calculadora.



Quando se escribe una temperatura en kelvin no se le pone el símbolo de grados (°).



**Procedimiento:**

1. Observa las fórmulas de conversión de unidades de temperatura:

De grados Fahrenheit a grados Celsius:

$$C = \frac{5(F - 32)}{9}$$

De grados Celsius a grados Fahrenheit:

$$F = \frac{9C}{5} + 32$$

De kelvin a grados Celsius:

$$C = K - 273.15$$

De grados Celsius a kelvin:

$$K = C + 273.15$$

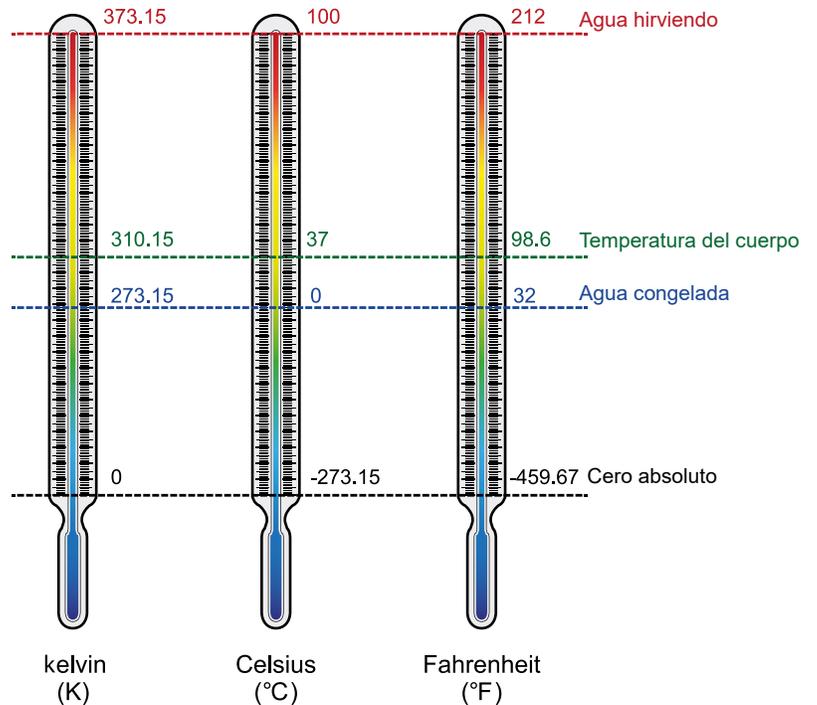
De kelvin a grados Fahrenheit:

$$F = \frac{9(K - 273.15)}{5} + 32$$

De grados Fahrenheit a kelvin:

$$K = \frac{5(F - 32)}{9} + 273.15$$

2. Revisa tus resultados de la actividad B de la semana 1 donde mediste tu temperatura y la de tu compañero (página 7 del cuaderno de trabajo).
3. Convierte los grados Celsius a grados Fahrenheit y a kelvin en tu cuaderno de trabajo, y responde lo que se te indica.
  - a. ¿Cuál de estas unidades de temperatura pertenece al SI?





### ¿Qué aprendimos?

Cuando realizamos operaciones con magnitudes es necesario tener el cuidado de que todas estén en el mismo sistema de unidades ya que de lo contrario nuestros cálculos serán erróneos.

Para poder convertir una magnitud a su equivalente en otro sistema de referencia debemos auxiliarnos del factor de conversión apropiado para esa magnitud.

Para convertir temperaturas se utiliza un método diferente al de las demás magnitudes, para cada caso debemos utilizar la fórmula correcta para el tipo de magnitudes que vamos a convertir.

### F. Muestra tus resultados

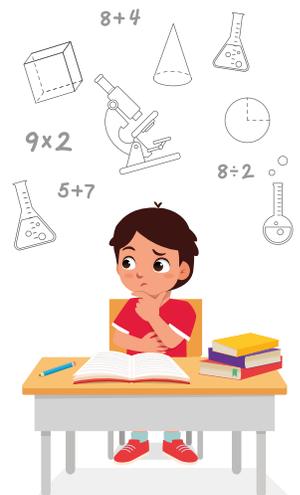
Es momento de mostrar tus resultados, para ello presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, de la siguiente manera:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe detalladamente el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.



Son varias reglas, pero las he entendido.



### Notación

Al escribir multiplicaciones numéricas se debe utilizar el signo «X» y no el punto.



Indagación

He escuchado antes esas palabras, pero pensé que era lo mismo ¿son diferentes?



En esta unidad hemos hablado sobre magnitudes, sistemas de unidades, instrumentos de medición y medidas; sin embargo, hay cualidades muy importantes sobre estos últimos que aún no hemos mencionado, estas son la **precisión** y **exactitud**.

La **precisión** se define como lo cerca que están unos a otros los valores de medida de un objeto que se mide varias veces con el mismo instrumento de medición.

La **exactitud** se define como qué tan cerca del valor real de la medida de un objeto está el valor de la medida que hicimos.

A. Tiro al blanco

Materiales:

- Papel higiénico.
- Agua.
- Marcadores de colores.
- Recipiente con agua.

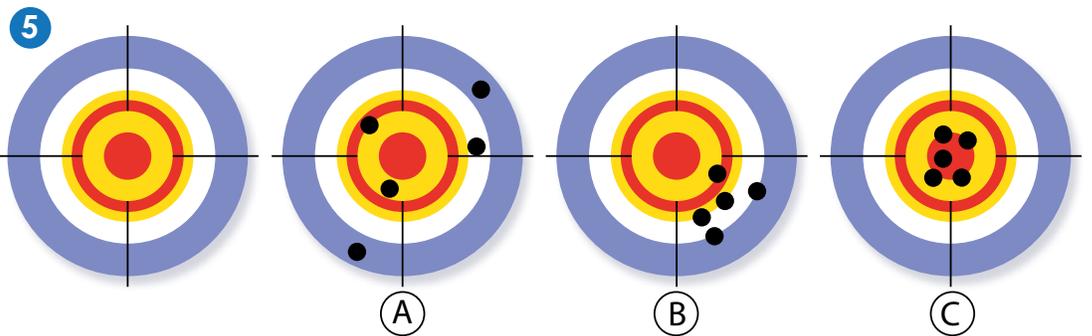


Entonces, si jugando baloncesto le doy siempre al aro, pero la pelota no entra, ¿soy precisa pero no exacta?



Procedimiento:

1. Tu docente pedirá que formen grupos o parejas y dibujará en el pizarrón un objetivo de tiro.
2. Cada grupo o pareja preparará bolitas de papel higiénico mojado, de aproximadamente 1 cm<sup>3</sup>.
3. Ahora tu docente te pedirá que hagas turnos para lanzar las bolitas al tablero. Cuando sea tu turno intenta acertar en el centro.
4. Si las bolitas no quedan pegadas, un compañero deberá marcar el punto de impacto de la bolita con una X.
5. Deberá verse como la figura de abajo.



6. Registra tus puntos de impacto y responde a las preguntas sobre los objetivos mostrados en la imagen 5.

7. Lee el texto siguiente:

Al momento de realizar medidas está presente un término que no podemos evitar debido a varios factores, este es el **error**. El error se define como una equivocación por algo que se hizo, en ciencias le podemos llamar error a la diferencia que se obtiene de un valor real y uno calculado.

Cuando hablamos de **errores de medición** son aquellos que se dan al momento de medir y luego comparar el valor obtenido con el valor exacto al hacer una medición. No se pueden evitar, pero sí podemos procurar que sean lo más pequeños posibles.

Los errores de medición se pueden clasificar de la siguiente manera:

**Error instrumental**, el cual se presenta cuando el instrumento de medida tiene un defecto de fabricación o cuando este necesita ser calibrado y no se hace antes de medir.

**Error personal**, este tipo de error se da cuando medimos algo muchas veces y no colocamos bien el instrumento o no nos ubicamos en el ángulo correcto para leer la medida.

**Error ambiental**, este se da debido a las condiciones del lugar en el que estamos haciendo las mediciones, ya que hay instrumentos que pueden llegar a variar su longitud dependiendo de la temperatura o si se hacen mediciones que involucran la intensidad de sonido en un lugar con ruido excesivo.



PRECISIÓN, EXACTITUD Y CÁLCULO DE ERROR

Al hacer mediciones como, por ejemplo, medir con una regla el diámetro de un pan, se pueden poner en práctica los conceptos de precisión y exactitud.

**Creatividad**

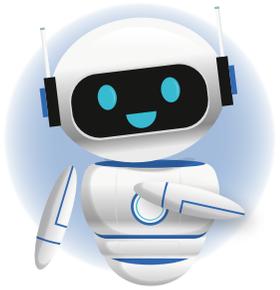
**¿Cómo se escribe una medida con su error?**

Al escribir una medida lo haremos de esta manera  $a \pm \Delta a$ , en donde **a** es el valor de la medida y  $\Delta a$  es el error.

Se inspecciona el instrumento de medición para determinar el valor de  $\Delta a$  y se toma la mitad de la menor división de este.



Los errores siempre se escriben con una cifra significativa.



Si medimos un libro con una regla cuya división mínima es 1 cm entonces se escribiría (25.0 ± 0.5) cm, esto significa que el valor real del libro está entre 24.5 cm y 25.5 cm.

### B. Midamos

#### ● Materiales:

- Un metro.
- Una cinta de coser o métrica.
- Una regla.
- Un libro.

#### Procedimiento:

1. Toma medidas de la altura y base de tu libro con el metro, la regla y la cinta de coser.
2. Anota estas medidas con su error en tu cuaderno de trabajo. p. 14
3. Mide la base y altura de la pizarra de tu salón de clases con el metro, la regla y con la cinta de coser.

**Así se Usa**

Si el objeto es más grande que la escala del instrumento y debes hacer más de una medida, asegúrate de comenzar la siguiente medida en el mismo punto donde terminó la anterior.

Para este paso debes considerar que, si el instrumento es más pequeño que el objeto a medir debes hacer más de una medida, y al momento de escribirla además de sumar el valor de cada medida también debes sumar cada error, y lo debes hacer de la siguiente manera:

$$(a \pm \Delta a) + (b \pm \Delta b) = (a + b) \pm (\Delta a + \Delta b)$$

4. Toma las medidas de base y altura de la puerta de tu salón de clases con los tres instrumentos.
5. Ve a una de las canchas de tu centro educativo y toma las medidas de la base y altura con el metro y la cinta métrica.
6. Anota las medidas de los pasos 3 a 5 en tu cuaderno de trabajo.



### C. Calcula áreas considerando el error

Para calcular el área de un objeto debemos realizar multiplicaciones, divisiones o potencias entre sus medidas, esto incluye sus errores, para ello, utilizaremos las siguientes reglas de propagación del error:

Resta

$$(a \pm \Delta a) - (b \pm \Delta b) = (a - b) \pm (\Delta a + \Delta b)$$

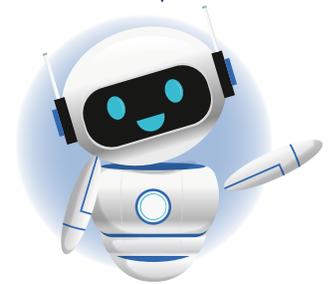
Multiplicación

$$(a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b) = (a \times b) \pm (a \times b) \times \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} \right)$$

División

$$\frac{(a \pm \Delta a)}{(b \pm \Delta b)} = \frac{a}{b} \pm \frac{a}{b} \times \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} \right)$$

Al multiplicar una constante por una medida con su error, se multiplica la constante por el valor medido y la constante por el error.

$$c \times (a \pm \Delta a) = ca \pm c\Delta a$$


#### ● Materiales:

- Una regla.
- Un tapón de garrafa de agua.

#### Procedimiento:

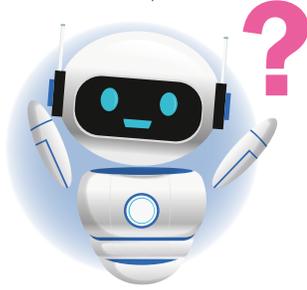
1. Mide el diámetro del tapón con la regla.
2. Calcula en tu cuaderno de trabajo el área del tapón sin olvidar las reglas para el cálculo del error.
3. Toma las medidas de la actividad anterior y calcula las áreas del libro, la pizarra, la puerta y la cancha, agregándoles el cálculo del error. Escribe los resultados en tu cuaderno de trabajo.





## Comunicación

Aunque no lo creas, las máquinas cometemos errores también.



### ¿Qué aprendimos?

Al momento de realizar medidas es necesario saber que los instrumentos tienen dos características muy importantes que se deben tomar en cuenta, las cuales son la **precisión** y **exactitud**.

Cuando realizamos medidas siempre vamos a tener errores que no podemos evitar, pero sí intentar que sean mínimos, estos errores se clasifican en error personal, error instrumental y error ambiental, debemos tener claro que debido a estos errores nunca podremos conocer la medida real de un objeto, pero tampoco es algo que necesitemos conocer.

Al realizar operaciones matemáticas de medidas con error, como al sumarlas o calcular el área de un objeto, debemos tomar en cuenta las reglas de propagación de errores.

### D. Muestra tus resultados

Es momento de mostrar tus resultados, para ello presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, de la siguiente manera:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe detalladamente el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.



## Resumen

- a. Una magnitud física es toda propiedad de la naturaleza que puede ser medida. Al hacer la medición, expresamos el resultado con un valor y una unidad de medida. Ej. 1.00 m.
- b. A pesar de que en nuestro país utilizamos distintas unidades para representar la misma cantidad, oficialmente es el SI el que debemos utilizar.
- c. Existen dos tipos de magnitudes, las magnitudes fundamentales y las magnitudes derivadas, estas últimas surgen como combinación de dos o más magnitudes fundamentales.
- d. Si no tenemos el instrumento para hacer una medición directa de una magnitud derivada, podemos hacer medidas directas a las unidades fundamentales que la componen, luego aplicar la fórmula correcta y, de esa manera, calcular el valor de la magnitud que deseamos conocer.
- e. Al multiplicar una magnitud por sí misma, utilizamos potencias. Las cuales indican el número de veces que la cantidad ha sido multiplicada. Ej. 1 m<sup>3</sup>. El valor 3 indica que las longitudes se multiplicaron tres veces.
- f. Las cifras significativas se refieren al número de cifras con las que se expresa una medición; entre mayor sea el número de cifras significativas, más precisa será la medida.
- g. El **redondeo** es un proceso en el que se eliminan las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.
- h. La **notación científica** es una manera de escribir grandes o pequeñas cantidades en forma abreviada con potencias de 10.
- i. El **factor de conversión** nos sirve para convertir las unidades de las magnitudes de un sistema de unidades a otro.
- j. Para convertir temperaturas se utiliza un método diferente al de las demás magnitudes, para este caso debemos utilizar la fórmula correcta.
- k. Existen dos características muy importantes en un un proceso de medición: la **precisión** y la **exactitud**.
- l. Al momento de realizar mediciones nos encontramos con tres tipos de errores, el **personal**, **instrumental** y **ambiental**, estos errores no se pueden evitar, por tanto, nunca podremos conocer la medida real de un objeto.

Al realizar medidas debemos seleccionar el instrumento ideal para el objeto a medir y así disminuir el error.



## Evaluación

Si se te complica esta evaluación repasa las lecciones anteriores para que la superes sin problemas.



Ahora comprobaremos tus conocimientos acerca de las magnitudes físicas. Pídele orientación a tu docente para realizar algunas de las siguientes actividades.

1. Explica con tus palabras qué es una magnitud física.
2. Haz un listado de al menos cinco magnitudes derivadas que conoces y menciona qué magnitudes fundamentales las componen.
3. Calcula la rapidez a la que corres y explica a tu clase cómo hiciste el cálculo.



4. Haz un resumen con ejemplos sobre las expresiones numéricas (uso de cifras significativas, redondeo y notación científica).
5. Explica a la clase cómo convertir magnitudes que están compuestas por dos o más unidades fundamentales como la velocidad, pascal, fuerza, entre otras.



6. Explica a la clase cómo convertiste los grados Celsius de la práctica en la semana 1, a Fahrenheit y a kelvin.
7. Haz un resumen de los tipos de errores al medir y explica cómo podríamos disminuir estos errores.
8. De las medidas que tomaste en la Semana 5 menciona cuál fue el mejor instrumento para tomarlas y explica por qué.
9. Explica paso a paso frente a la clase cómo calcular el área de la pizarra tomando en cuenta las reglas de propagación del error.
10. Elabora un reporte de laboratorio, respetando la nomenclatura del Sistema Internacional (SI) al presentar tus resultados.



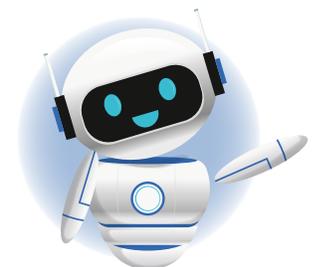
## TECNOLOGÍA

La tecnología para construir instrumentos de medición para piezas de gran volumen con una gran precisión es cada vez más necesaria, ya que industrias como la aeronáutica o la energía eólica necesitan este tipo de aparatos para evitar el traslado de enormes piezas al momento de una construcción.

Para esto, se continúan desarrollando *softwares* de metrología avanzada junto con procedimientos de medición para lograr suplir esta necesidad con sistemas portátiles de medición.



En estos años las mediciones de estas grandes piezas se realizan por medio de máquinas de medición por coordenadas, pero esto provoca gastos excesivos a las empresas y la calidad de las mediciones no son las mejores.



# TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

18

18

18

18

18

18

18

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hidrógeno	2 He Helio	3 Li Litio	4 Be Berilio	5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrógeno	8 O Oxígeno	9 F Flúor	10 Ne Neón	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio	13 Al Aluminio	14 Si Silicio	15 P Fósforo	16 S Azufre	17 Cl Cloro	18 Ar Argón
19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Kriptón
37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Itrio	40 Zr Zirconio	41 Nb Níobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnecio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estanho	51 Sb Antimonio	52 Te Telurio	53 I Yodo	54 Xe Xenón
55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57-71 Lantanoideos	72 Hf Hafnio	73 Ta Tántalo	74 W Wolframio	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Talio	82 Pb Plomo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astato	86 Rn Radón
87 Fr Francio	88 Ra Radio	89-103 Actinoides	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrío	108 Hs Hasio	109 Mt Meitnerio	110 Ds Darmstatio	111 Rg Roentgenio	112 Cn Copernicio	113 Nh Nihonio	114 Fl Flerovio	115 Mc Moscovio	116 Lv Livermorio	117 Ts Teneso	118 Og Oganesón

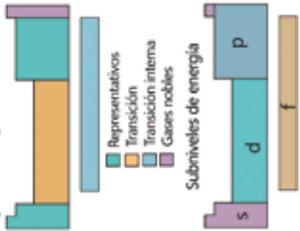
1 +1,-1  
 1.008  
 H  
 Hidrógeno

Estados de oxidación  
 Masa atómica relativa  
 Radio atómico pm  
 Electronegatividad  
 Punto de fusión °C  
 Punto de ebullición °C

Número atómico  
 Símbolo  
 Nombre

- Metales
- No metales
- Semimetales

Clasificación de los elementos según su configuración electrónica



Así como se emplea una notación para las mediciones, también se utiliza para distintos objetos o fenómenos. Aquí observamos una tabla periódica de los elementos, la cual muestra nomenclatura empleada en química. Te será de utilidad en las siguientes unidades.

# Unidad 2

# Mecánica

## Eje integrador: Energía

### En esta unidad aprenderemos a:

- Determinar la posición de un objeto con respecto a un marco de referencia.
- Identificar una magnitud escalar de una vectorial.
- Diferenciar los movimientos rectilíneo uniforme y circular uniforme.
- Identificar la energía potencial gravitatoria, la energía cinética y la energía potencial elástica en los objetos.
- Experimentar las leyes del movimiento del Newton.
- Explicar las diferencias entre los conceptos desplazamiento, trayectoria y distancia recorrida; y entre rapidez y velocidad.
- Experimentar las transformaciones de la energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la energía potencial elástica.



Duración de la Unidad: 6 semanas



## Indagación



Si alguien tomara un juguete tuyo de tu cuarto, sin saberlo, ¿cómo describirías a los demás su ubicación? ¿Nombrarías a otros objetos a su alrededor o preferirías mencionar características como color, forma y tamaño? Lo único que puedes asegurar es que alguien **cambió de posición** tu juguete y, por tanto, experimentó un **desplazamiento**. El desplazamiento de tu juguete es una clara evidencia de movimiento.

Si conocieras el desplazamiento de tu juguete, seguramente lo encontrarías en una nueva posición. ¿Qué te parece si nos inventamos varias maneras de describir la ubicación de un objeto y que los demás nos adivinen el objeto secreto? ¿Aceptas el reto? ¡Excelente! Demuéstralo con la siguiente actividad.



### A. ¿Dónde está el objeto secreto?

Vamos a describir la posición de un mismo objeto de tres maneras distintas.

Puedes utilizar frases como «arriba de», «a la izquierda de» y muchas otras más. Sé creativo.

#### Procedimiento:

1. Piensa en un objeto de la colección de juguetes de la figura. No se lo digas a nadie.
2. Escribe en tu cuaderno de trabajo tres maneras de decir dónde está tu objeto secreto y léeselas a tres personas.
3. Adivina tres objetos secretos de alguien más.



### Notación

El símbolo  $\Delta$  indica el cambio de una cantidad, por ejemplo, la posición ( $\bar{x}$  o  $\bar{y}$  o  $\bar{r}$ ). Así,  $\Delta\bar{x}$  significa el cambio de posición (o el desplazamiento) en la dirección del eje X de un objeto, esto se mide en metros.





## B. La posición de los juguetes con respecto al carrito

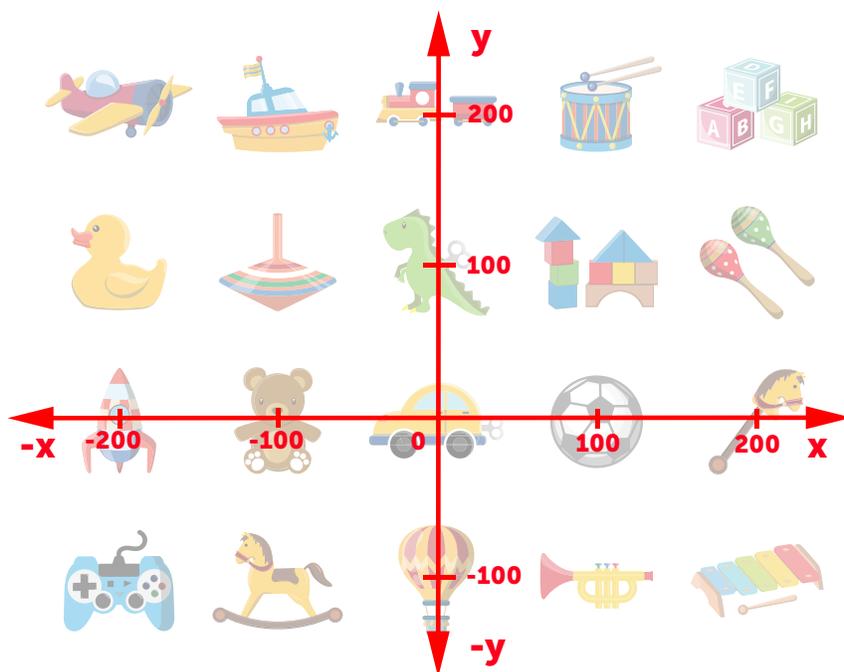
Siguiendo la figura anterior, vamos a suponer que hay 100 cm de separación entre cada juguete, tanto de las filas como de las columnas. Ahora replicaremos la situación en el suelo del salón, utilizando la cuadrícula del piso o trazando una propia.

### ● Materiales:

- Cinta métrica.
- Tirro o yeso (para marcar el suelo).
- Objetos varios o tarjetas (opcional).

### Procedimiento:

1. Traza una cuadrícula en el piso buscando que te quede similar a la imagen mostrada. No olvides escribir una marca de escala cada 100 cm. Todo lo que esté a la derecha y hacia adelante lo llamaremos **positivo (+)** y todo lo que esté a la izquierda y hacia atrás lo llamaremos **negativo (-)**. Coloca objetos que tengas a tu alcance. Para este ejemplo usaremos los mismos del ejercicio anterior.



### Notación

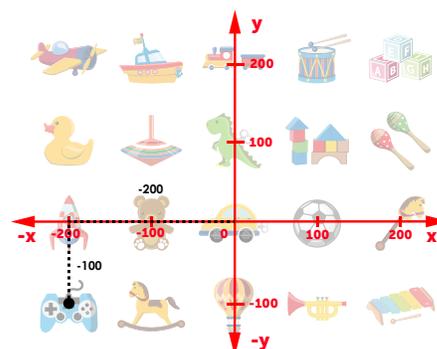
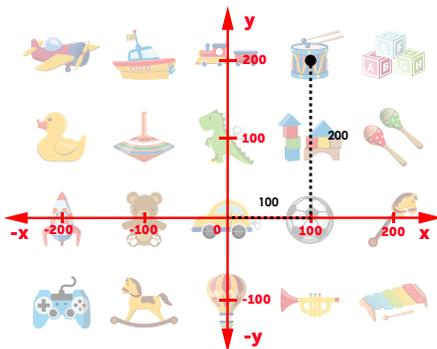
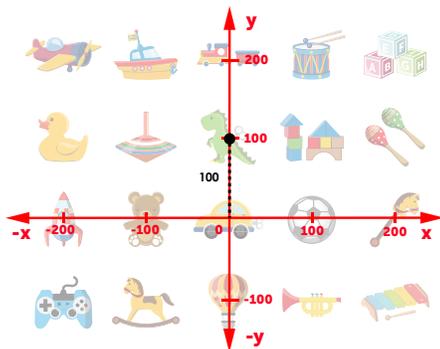
Sistema de coordenadas rectangulares o cartesianas.

El eje X es el eje de las abscisas (horizontal).

El eje Y es el eje de las ordenadas (vertical).

2. Sitúa un objeto para representar el centro de la cuadrícula, en este caso será el carro. Luego, responde en tu cuaderno de trabajo:
  - a. ¿Cómo le indicarías la ubicación del dinosaurio a alguien que no está viendo?
  - b. ¿Cómo indicarías la posición del tambor?
  - c. ¿Y el control de videojuego?





Para estudiar mi movimiento debes establecer un marco de referencia que indique «¿con respecto a qué me muevo?»



Posiblemente tus respuestas fueron: muévete 100 cm hacia arriba para llegar al dinosaurio, muévete 100 cm a la derecha y 200 cm hacia arriba para llegar al tambor, o muévete 200 cm a la izquierda y 100 cm hacia abajo para llegar al control.

Para que no sea tan enredado indicar la posición de un objeto, utilizamos coordenadas y notaciones que faciliten esta labor. Con la tabla inferior se evidencia la manera de hacerlo.

Como observaste, a la línea horizontal la llamamos **eje X**, y a la línea vertical, **eje Y**. Esto nos sirve para saber en qué dirección vamos. Siempre se escribe primero el valor en **X** y luego el valor en **Y**. Los valores se escriben entre paréntesis y separados por una coma; por lo que, escribir: (200 cm, -100 cm), significa que debemos movernos 200 cm a la derecha y luego 100 cm hacia abajo. **El signo (-) significa «hacia la izquierda» en X y «hacia abajo» en Y.** Veamos como quedan los ejemplos con esta notación.

Objeto	Descripción	Coordenadas	Notación
Dinosaurio	100 cm hacia arriba	(0, 100 cm)	$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{j}$
Tambor	100 cm a la derecha y 200 hacia arriba	(100 cm, 200 cm)	$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{i} + (200 \text{ cm}) \hat{j}$
Control	200 cm hacia la izquierda y 100 hacia abajo	(-200 cm, -100 cm)	$\vec{r} = -(200 \text{ cm}) \hat{i} - (100 \text{ cm}) \hat{j}$

En la notación te habrás fijado que usamos  $\vec{r}$ , esto representa la posición de un objeto. También usamos  $\hat{i}$  para ubicarnos en el eje X, y utilizamos  $\hat{j}$  para ubicarnos en el eje Y.

3. Tomando como ejemplo la información de la tabla anterior, intenta resolver la descripción, coordenadas y notación para los siguientes objetos de la imagen.
- Barco.
  - Maracas.
  - Trompeta.
  - Avión.





- 1 Ya sé determinar la posición de los objetos con respecto a otro objeto como punto de referencia; lo hice usando un sistema de coordenadas X y Y.
- 2 Pero ¿cómo descifrarías exactamente dónde estoy, o la ubicación de otra persona, objeto o lugar en cualquier parte del mundo? Necesitamos tener alguna tecnología satelital.
- 3 Sí, es necesario tener un receptor GPS. De hecho, esta tecnología asocia un conjunto único de números a cada punto de la Tierra. ¿Te gustaría conocer cuáles son tus coordenadas?

### C. ¿Cuáles son mis coordenadas en la superficie terrestre?

Expresaremos un lugar de El Salvador utilizando coordenadas.

#### Procedimiento:

1. Observa las líneas verticales y horizontales del mapa. Las verticales se llaman **latitudes** y las horizontales, **longitudes**. Puedes leer directamente el mapa y ver que el país se encuentra ubicado entre dos latitudes,  $13^{\circ} 00'$  y  $14^{\circ} 30'$  norte, y dos longitudes,  $87^{\circ} 30'$  y  $90^{\circ} 15'$  oeste u occidental.



Todo ángulo puede expresarse en grados ( $^{\circ}$ ), minutos ( $'$ ) y segundos ( $''$ ).



SISTEMA DE COORDENADAS RECTANGULARES

El eje coordenado P representa el movimiento del diente hacia los lados; el eje S, el movimiento vertical; y el eje L, el movimiento hacia adelante o atrás.

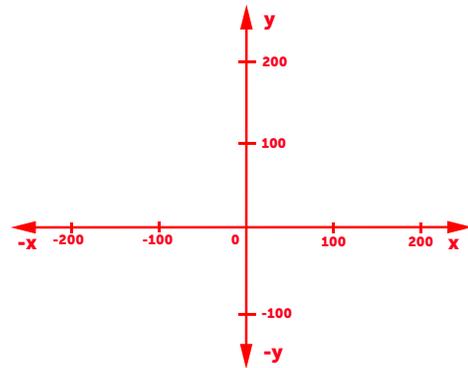
2. Escoge un lugar en el mapa y lee sus coordenadas geográficas (latitud y longitud), por ejemplo, escojamos el municipio de San Vicente.
3. Encuentra el lugar en el mapa. Se lee  $88^{\circ} 45'$  longitud oeste y  $13^{\circ} 40'$  latitud norte. Una consulta por Internet dará los valores más exactos:  $88^{\circ} 48'$  y  $13^{\circ} 38'$ , respectivamente.
4. Sigue este procedimiento en tu cuaderno de trabajo.



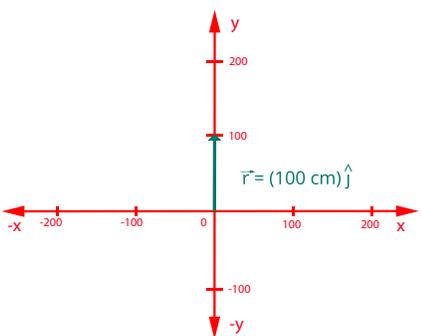
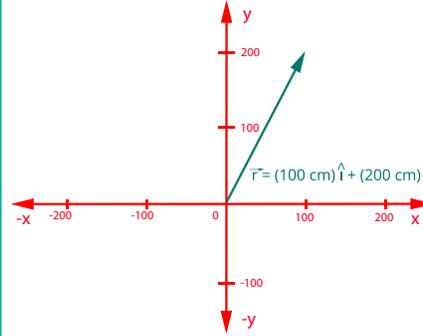
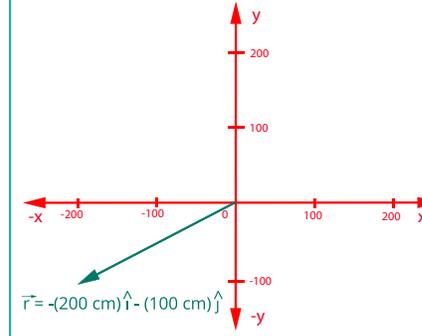
## ¿Qué aprendimos?

El movimiento sucede cuando un objeto **cambia de posición** o experimenta **desplazamiento**. Para estudiar el movimiento necesitas escoger un **marco de referencia** el cual consiste en:

1. Un objeto de referencia.
2. Un sistema de coordenadas.



Para describir **gráficamente** la posición y el desplazamiento usamos una **flecha** porque es una estupenda herramienta para visualizar tres características que se utilizan para estudiar el movimiento: la **magnitud**, la **dirección** y el **sentido** (a veces el sentido va incluido en la misma dirección, pero otras veces no. Usemos los objetos que hemos tomado como ejemplos en la semana: dinosaurio, tambor y control de video juego.

Dinosaurio	Tambor	Control de videojuego
		
$(0, 100 \text{ cm})$	$(100 \text{ cm}, 200 \text{ cm})$	$(-200 \text{ cm}, -100 \text{ cm})$
$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{j}$	$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{i} + (200 \text{ cm}) \hat{j}$	$\vec{r} = -(200 \text{ cm}) \hat{i} - (100 \text{ cm}) \hat{j}$

Esta clase de cantidades físicas para las cuales la información de la dirección es esencial, reciben el nombre de **cantidades vectoriales** o vectores. La **posición** es una magnitud vectorial, por eso aparece una flecha escrita arriba de ella. De aquí en adelante, cada vez que veamos un vector, lo identificaremos por esa flecha.

a. Intenta graficar la posición del barco, maracas, trompeta y avión.



## Indagación

Al observar los objetos podemos darnos cuenta de sus trayectorias. Algunas son elípticas como la órbita lunar, otras son rectilíneas como cuando dejas caer un borrador, otras incluso pueden ser circulares como cuando haces sonar el ron ron girándolo. ¿Qué te parece si identificamos los tipos más sencillos de movimiento?

### A. ¿Cuáles son las cantidades uniformes en el MRU y MCU?



Sí. Hay dos tipos de movimiento que tengo curiosidad por estudiar, uno es el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el otro, el movimiento circular uniforme (MCU). ¿Qué se te viene a la mente cuando escuchas «uniforme»?

Pienso en una cantidad física que no cambia nunca en el tiempo y por eso debería ser constante. Como primera opción descarto la distancia recorrida, porque no nos especifica hacia dónde va el movimiento. Pero sospecho que están involucrados el desplazamiento y el tiempo. Entonces, ¿qué operación matemática mantiene una cantidad «uniforme»?



Es la división. Observa que podemos obtener el mismo cociente, aunque vayan cambiando el numerador y denominador en:

$$\frac{3}{1} = \frac{6}{2} = \frac{12}{4} = \frac{24}{8} = \frac{48}{16} = \frac{96}{32} = \frac{192}{64} = \frac{384}{128} = \dots = 3,$$

la cantidad uniforme es 3.

Ya entendí. Si multiplico tanto el numerador como el denominador por un mismo número (en este caso 2), obtendré la cantidad uniforme. ¡Estoy lista para la siguiente actividad!



#### Procedimiento:

1. Completa la información que se indica en tu cuaderno de trabajo. Comienza primero por las tablas.



¿Identificaste la cantidad uniforme de cada tipo de movimiento? ¡Genial! ¿Qué te parece si realizas algunas mediciones experimentales?

## Notación

$t$  es el tiempo medido desde el instante que inicia el movimiento.

$\theta$  es el ángulo que se mide desde un eje de referencia que le asignamos a  $0^\circ$ .



DESPLAZAMIENTO Y DISTANCIA RECORRIDA

Aunque la vuelta completa del carro por el redondel resulta ser desplazamiento cero; la longitud de su trayectoria o distancia recorrida no es cero.



## Notación

$\Delta t = t_f - t_i$  es el cambio de tiempo o intervalo de tiempo. Se calcula como tiempo final – tiempo inicial.

$v$  = rapidez (escalar).

$\vec{v}$  = velocidad (lineal).

## B. La caída de la gota de agua en aceite

¿Tiene movimiento rectilíneo uniforme la caída de una gota de agua en aceite?

### Materiales:

- Una regla graduada de 30 cm.
- Una jeringa de 10 ml (sin aguja).
- 10 ml de agua.
- Un cronómetro.
- 2 litros de aceite vegetal.
- Una botella transparente de 2 litros.
- Una página de papel bond.
- Cinta adhesiva.
- Marcador y página tamaño oficio o cartulina.

### Procedimiento:

1. Vierte todo el aceite en la botella.
2. Dibuja con lapicero varias líneas horizontales en todo el largo de la página, a 5 cm de distancia entre ellas.
3. Pega la página sobre una pared y coloca la botella frente a la página de modo que veas las líneas horizontales a través del líquido.
4. Llena la jeringa con agua. Ensaya aparte el hacer caer pequeñas gotas de agua todas del mismo tamaño, hasta dominar la técnica.

P. 20

5. Deja caer la primera gota dentro de la botella y decide a partir de cuál marca comenzarás a medir el desplazamiento de la gota y el intervalo de tiempo. Esta marca es el origen del eje Y (recuerda que es vertical), escribe 0 cm en ella. Pondremos el eje Y apuntando hacia abajo para hacer positiva la dirección del desplazamiento y la velocidad.

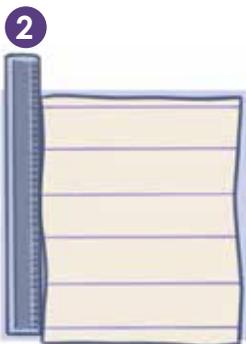
a. ¿Cuál es el objeto en estudio?

6. Haz dos ensayos y mide en cada uno el intervalo de tiempo que tarda la gota en pasar por tres marcas.

b. ¿Qué distancia, en cm, hay entre las marcas de la escala del eje Y?

c. Anota en tu cuaderno de trabajo.

P. 21



La cantidad uniforme del MRU es la velocidad. ¿Qué te parece si aprendemos a medir la velocidad angular  $\vec{\omega}$  de un objeto que viaja con movimiento uniforme en una trayectoria circular?



### C. Experimentando el movimiento circular uniforme

¿Alguna vez has escuchado el término «revoluciones por minuto»? ¿Sabes qué significa? Con este experimento ¡lo vamos a descubrir!

#### Materiales:

- Llanta de bicicleta o un objeto circular como un hula-hula u otro.
- Cronómetro.
- Marcador o yeso.

#### Procedimiento:

1. Coloca una marca en un segmento de la circunferencia, la idea es que la puedas distinguir por su color.



2. En un espacio abierto, rota suavemente el objeto circular para comprobar que puedes observar cómo va girando la marca.
3. Cuando la marca está en posición de inicio, se considera que está en  $0^\circ$ , cuando está en la posición opuesta, está a  $180^\circ$  y cuando está nuevamente en su posición inicial se considera a  $360^\circ$ , es decir, una vuelta completa.



$0^\circ$  (Posición de inicio)



$180^\circ$  (Media vuelta)



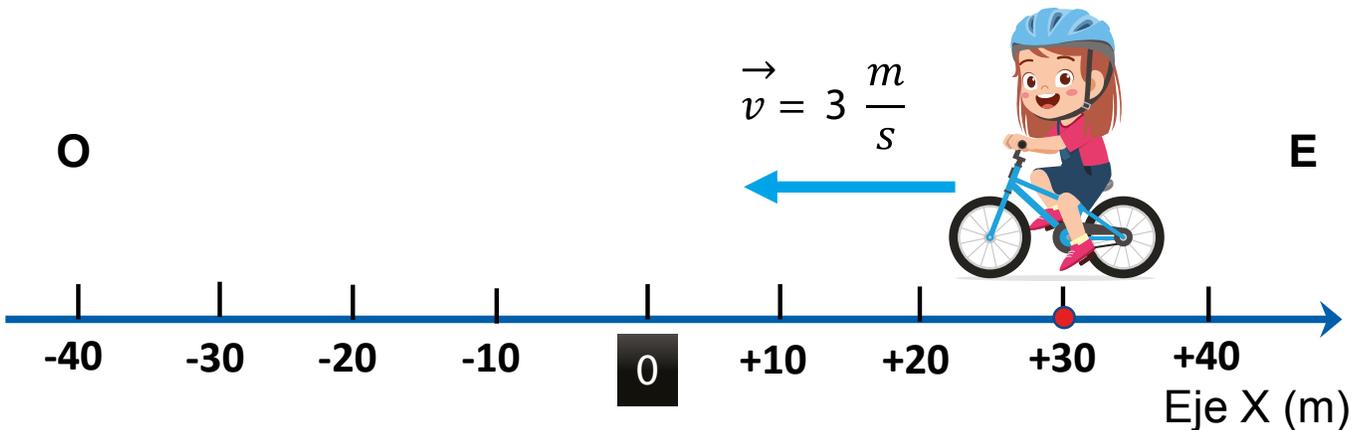
$360^\circ$  (Vuelta completa)

- Ahora es momento de usar el cronómetro, pon a rodar el objeto circular y mide el tiempo que le toma dar una vuelta. **Anota el resultado en tu cuaderno de trabajo.**
- ¿Te resultó fácil? Ahora vamos a aumentar un poco la dificultad. En equipo de trabajo, intenten contar cuántas vueltas puede dar en tiempos diferentes. **Completa la tabla que aparece en tu cuaderno.**

## Comunicación

### ¿Qué aprendimos?

Observa la figura inferior. Supón que la niña de la bicicleta viaja con movimiento rectilíneo uniforme (MRU), a una velocidad  $\vec{v} = 3 \frac{m}{s}$  hacia el oeste.



Cuando nos referimos a un MRU podemos identificar las siguientes características:

- El movimiento describe una trayectoria en línea recta.
- La velocidad registrada durante su trayectoria es constante (es decir, no cambia).
- Recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Posición	Tiempo
+30 m	1 s
+27 m	2 s
+24 m	3 s
+21 m	4 s
+18 m	5 s
+15 m	6 s

Si la niña de la figura inicia su movimiento desde la posición +30 m, al cabo de 1 s ella estará en la posición +27 m ya que avanzó 3 m a la izquierda. Al cabo de los 2 s, avanzará otros 3 m y llegará a +24 m, y así sucesivamente.

Si notas, se forma un patrón fácil de identificar y puedes verlo de manera más ordenada en la tabla de al lado.

¿Puedes predecir cuánto tiempo le tomará llegar a 0 m?

El **movimiento circular uniforme (MCU)** tiene mucha relación con el movimiento anterior. La principal diferencia es que su trayectoria no es en línea recta, sino que es circular, de manera que podemos identificar las siguientes características:

1. El movimiento describe una trayectoria circular.
2. La velocidad angular registrada durante su trayectoria es constante (es decir, no cambia).
3. Recorre ángulos iguales en tiempos iguales.

Nota que ahora lo que recorremos son ángulos. Cuando realizamos la actividad C: experimentando el movimiento circular uniforme, el hula-hula dio muchas vueltas y, con ayuda de la marca, describimos cuántas vueltas daba. Luego lo registramos. ¿Qué significan esos datos?

Veamos este ejemplo de datos obtenidos al realizar el experimento de la actividad C.

Intento	Número de vueltas	Tiempo (s)
1	10	15
2	8	10
3	15	20

¿Cómo calculamos la velocidad angular? ¿Cuántas revoluciones por minuto dio? Conviertamos primero los segundos a minutos, recordemos que en 1 min hay 60 s. Veamos el intento 1.

$$15 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.25 \text{ min}$$

Decir «revoluciones por minuto» (rpm) es igual a decir «vueltas por minuto», así que dividamos las vueltas entre el tiempo en minutos.

$$\frac{10 \text{ vueltas}}{0.25 \text{ min}} = 40 \text{ rpm}$$

Eso significa que tenemos una velocidad angular de 40 revoluciones por minuto  $\vec{\omega} = 40$  rpm para el intento 1. Si realizamos el mismo procedimiento para el intento 2 y 3 nos queda  $\vec{\omega} = 48$  rpm y  $\vec{\omega} = 45$  rpm, respectivamente.

¿Puedes realizar el cálculo con los datos que tu obtuviste?

**No olvides que...**

Si la posición se encuentra a la derecha del cero (0) le colocamos un signo más (+) al número y, si está a la izquierda, un signo menos (-). Así, el valor +10 m estaría a la derecha y -10 m estaría a la izquierda.

**Notación**

La velocidad es un vector; es decir, necesitamos información de hacia dónde se dirige, y la representamos con el símbolo  $\vec{v}$ . La velocidad angular también es un vector y lo representamos con  $\vec{\omega}$ .



## Indagación



¡Qué divertido es el juego *halemos la cuerda*! ¿Hacia qué sentido (izquierda o derecha) terminará moviéndose la cuerda? Acelerará hacia el sentido que tiene la fuerza neta. Cuando empujas un pupitre también aplicas fuerza. Parece obvio que, si aplico una fuerza, los objetos terminan moviéndose. Pero, ¿qué ocurre cuando no hay movimiento? ¿No hay fuerzas? Te has preguntado: ¿por qué no resbalas al caminar? ¿Por qué caes al suelo en lugar de subir a las nubes?



Quando estoy de pie en el autobús y se pone en marcha, siento que voy a caer en sentido opuesto al movimiento del bus.

También lo observo estando sentada en la parada de autobús. Si no se agarrara de los asientos, Luis caería ¿cómo se comportan los objetos que inicialmente se hallan en reposo si su entorno se mueve?



### A. En busca de una propiedad de la materia

¿Cómo introducirías con un dedo un objeto pequeño en un vaso?

#### Fíjate que...

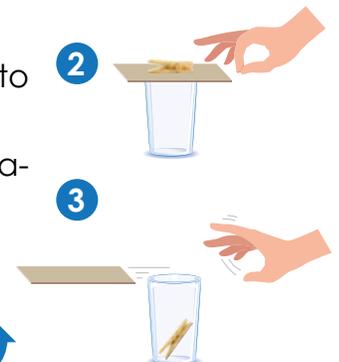
- La fuerza de fricción,  $\vec{f}$ , entre la suela de los zapatos y el suelo evita resbalar, por eso avanzas al caminar.
- Los objetos caen al suelo al soltarse porque el **peso**,  $\vec{P} = m\vec{g}$ , es vertical y apunta siempre hacia el centro del planeta.

#### Materiales:

- Vaso de vidrio.
- Ficha.
- Pinza para tender ropa.

#### Procedimiento:

1. Cubre la boca del vaso con la ficha.
2. Coloca la pinza encima de la ficha justo en el centro del vaso.
3. Golpea la ficha con un dedo rápidamente hacia adelante.
4. Repite el experimento varias veces.
5. Responde lo que se indica en tu cuaderno de trabajo.





## B. Fuerzas balanceadas y no balanceadas sobre un objeto

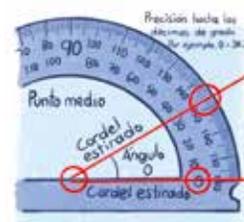
¿Qué efectos tiene sobre un objeto inicialmente en reposo aplicarle una fuerza neta balanceada? ¿Y una fuerza neta no balanceada?

### ● Materiales:

- Botella plástica vacía de 2 L con su tapón.
- 4 trozos de cordel de 1 m.
- Transportador.
- Tirro.

### Procedimiento:

1. Amarra cada cordel alrededor del cuello de una botella (el **objeto de interés**) y colócala en posición vertical con la base en el suelo.
2. Extiende todos los cordeles, observa dónde se cruzan las líneas de cada cordel y rotula «0» con tirro en ese punto (es el **origen del sistema de coordenadas**). Rotula un cordel como «Eje X».
3. Hala las cuatro cuerdas sin levantar la botella manteniendo su estado de reposo ( $\vec{v} = \vec{0}$  y  $\vec{\omega} = \vec{0}$ ), es decir, sin inclinar, oscilar o rotar la botella en ningún momento. Todos los cordeles deben estar en el plano horizontal y formando el máximo ángulo posible.
4. Mide los cuatro ángulos formados por los cordeles entre sí, sabiendo que van del origen hacia ti. Antes de tomar cada lectura con el transportador, haz coincidir primero el origen con el punto medio del transportador y luego la marca 0° del transportador con el cordel. Lee la división de la escala más cercana al cordel.
5. Realiza lo que se te indica en tu cuaderno de trabajo.
6. Hala la botella con dos cordeles cumpliendo todas las condiciones descritas del paso 3 y mide los dos ángulos. p. 22
7. Realiza lo que se te indica en tu cuaderno de trabajo.
8. Por último, hala la botella con el cordel del eje X.
9. Responde en tu cuaderno de trabajo, ¿por qué es imposible mantener en reposo la botella cuando se hala con un cordel?
10. Vierte 500 mL de agua a la botella y ciérrala. Levanta varias veces la botella, en dirección vertical aumentando cada vez la intensidad de la fuerza. Procedo del mismo modo levantando la botella, poniendo otros 500 mL y después 1 L adicional. p. 23
11. Realiza lo que se te indica en tu cuaderno de trabajo.





## Notación

$\vec{a}$ : es la **aceleración**.

Unidad SI,  $\frac{m}{s^2}$ .

$\vec{g} = 9.8 \frac{m}{s^2} \downarrow$  (aceleración de la gravedad).

$\vec{N}$ : es la fuerza **normal** o de contacto con alguna superficie.

$m$ : es la **masa** de un objeto (cantidad escalar).

Unidad SI, kg.

$1N = 1kg \frac{m}{s^2}$ , por eso el newton, N, unidad derivada.

Antes yo pensaba que los objetos estaban en reposo porque no actuaban fuerzas sobre ellos y que la fuerza era la responsable del movimiento.



El experimento muestra que ambas ideas son erróneas, Luis. Tengo curiosidad por descubrir qué dirección tomaría la aceleración en las trayectorias recta y curva. ¡Vamos allá!

## C. En sus marcas, listos: ¡fuera!

¿Poseen la aceleración y la fuerza la misma dirección y sentido?

### Materiales:

- Corcho.
- Tijera.
- 10 cm de cordel.
- Tirro.
- Agua.
- Pistola de silicona.
- Frasco de vidrio transparente, sin envoltorio.

1 3



4



5



### Procedimiento:

1. Pídele a tu docente que le haga un pequeño orificio de poca profundidad a uno de los lados planos del corcho.
2. Corta el cordel (de ser necesario) y déjalo un poco más corto que el largo del cuerpo del frasco, luego pídele a tu docente que pegue con silicona un extremo del cordel en el orificio del corcho.
3. Pega con tirro el otro extremo al centro interior de la tapadera.
4. Añade agua al frasco hasta 1 cm debajo de la boca, pon el corcho dentro y cierra bien la tapa (está bien si queda algo de aire dentro).
5. Dale vuelta al frasco y déjalo con la tapadera abajo. Asegúrate de que el corcho no toque el fondo del frasco.
6. Agarra el frasco con una mano y extiende el brazo horizontalmente a un lado de tu cuerpo, te quedará a la altura de la cabeza.
7. Ponte de pie y observa el movimiento del corcho al seguir las siguientes indicaciones. **Luego, responde en tu cuaderno de trabajo.**
  - a. En reposo  $\vec{v}_i = 0 \frac{m}{s}$ , ¿qué orientación tiene el corcho?
  - b. A partir del reposo, da un paso hacia adelante y detente  $\vec{v}_f = 0 \frac{m}{s}$ .
  - c. A partir del reposo, da un paso hacia atrás y detente  $\vec{v}_f = 0 \frac{m}{s}$ .
  - d. Gira tu cuerpo y dale una vuelta completa al frasco.

1 La aceleración la tienen los objetos que reciben fuerzas desbalanceadas.



2 Sí, la fuerza desbalanceada causa la trayectoria curva al ron ron. ¿Está fácil, verdad?



3 ¡Yupi! Cualquier trayectoria curva tiene aceleración centrípeta. La cuerda ejerce una fuerza hacia el centro de la trayectoria.



4 ¡Veo que estamos aprendiendo más del movimiento! Otro hecho divertido es hacer volar vejigas, ¿qué fuerza es la responsable?



### D. Un par inseparable de fuerzas

¿Por qué vuelan las vejigas que inflo y libero, y los cohetes que envía la NASA o Space X al espacio?

#### ● Materiales:

- Regla graduada.
- Pajilla.
- Tijera.
- Cordel.
- 2 globos (o vejigas) de diferente tamaño.
- Tirro.

#### Procedimiento:

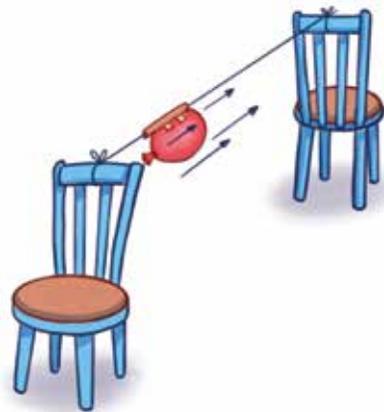
1. Corta un trozo de 10 cm de la pajilla.
2. Corta unos 4.5 m de cordel.
3. Atraviesa el cordel por el interior de la pajilla.
4. Amarra el cordel a los respaldos de dos sillas o pupitres (o donde se pueda sujetar) separados por unos 4.0 m de distancia, deja el cordel lo más tenso posible en dirección horizontal.
5. Infla una vejiga y retuerce el cuello (no le hagas nudo) para evitar que escape aire.
6. Desplaza la pajilla por el cordel a uno de los extremos.
7. Pega cuidadosamente la vejiga inflada a la pajilla con tirro.
8. Suelta la vejiga y observa.
9. Haz varios ensayos y luego responde en tu cuaderno de trabajo lo que se indica.



### Notación

$\vec{F}_{12}$  indica la fuerza que un objeto 1 ejerce sobre un objeto 2.

Por ejemplo, si sabes que la vejiga (1) ejerce fuerza al aire (2) de su interior para volar, puedes escribirlo  $\vec{F}_{12}$  o así,  $\vec{F}_{vejiga \rightarrow aire}$ .



# Comunicación

## ¿Qué aprendimos?

Luego de realizar muchos experimentos, es importante que repasemos todo lo que hemos aprendido:

1. En las actividades A, B y C realizamos experimentos que estaban relacionados con el equilibrio. Nos dimos cuenta de que, aunque aplicamos fuerzas a un objeto, existen condiciones que permiten que las fuerzas se cancelen o, por lo menos, que su efecto total sea cero. Esta característica del equilibrio y cancelación de fuerzas se explica con la **primera ley de Newton**, la cual nos dice que «todo objeto se mantendrá en reposo o a velocidad constante, siempre y cuando el efecto de todas las fuerzas sea igual a cero».
2. Existe una **segunda ley de Newton**, la cual relaciona la fuerza con la masa de un objeto y también relaciona la fuerza con la aceleración. De acá se obtiene una de las fórmulas más famosas de la física.

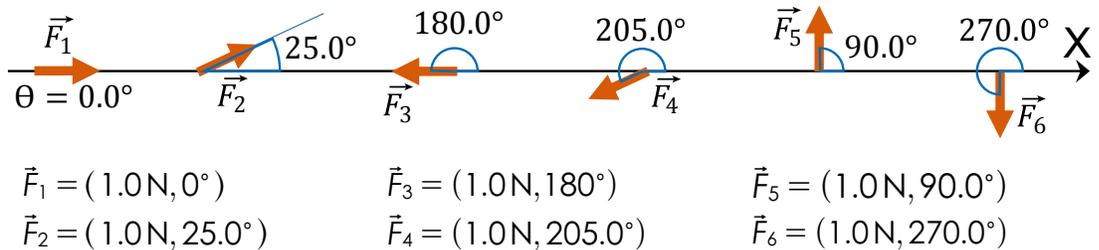
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Esta fórmula significa que «la fuerza es igual a la multiplicación de la masa por la aceleración»; por ejemplo, si tenemos un mueble de 10 kg y lo empujamos manteniendo una aceleración de 1.5 m/s<sup>2</sup>, obtendremos una fuerza de 15 N.



Estas seis fuerzas de 1.0 N de magnitud tienen diferente dirección.

Las fuerzas también se representan con flechas porque son vectores. La longitud es la magnitud de la fuerza y hay que definir una escala conveniente, por ejemplo: 8 mm ≡ 1.0 N. La dirección de la fuerza es el ángulo que forma la flecha o su prolongación con alguna línea base de referencia (Eje X, p. ej.).



3. Con la actividad D, identificamos que, cuando una fuerza actúa en una dirección, aparece otra fuerza de igual intensidad, pero en dirección contraria, a esto se le conoce como la **tercera ley de Newton**.



## Indagación

¿Te has puesto a pensar alguna vez qué tienen en común abrir y cerrar la puerta, jugar al trompo, jugar con el balancín o subibaja, y el movimiento de las ruedas de una bicicleta? ¿Es necesario que haya una fuerza actuando en algún punto del objeto para mantener el giro? No apresures tu respuesta porque ya sabes que el movimiento a velocidad constante se origina de tener una fuerza neta nula sobre el objeto. Continuemos descubriendo otras magnitudes físicas para describir el mundo de otra manera y predecir el movimiento de los objetos.



1 A veces con tan solo observar el movimiento de los objetos cotidianos descubrimos más conexiones.

2 Realiza la siguiente actividad para que sepas de lo que estamos hablando.

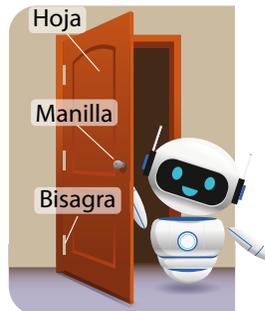


### A. ¿Qué tan fácil o difícil es abrir o cerrar una puerta?

¿Por qué la manilla de las puertas siempre se instala en el extremo opuesto al de las bisagras?

#### Materiales:

- Puerta.
- Cinta métrica.
- Vendaje para los ojos.
- Tirro.



3 ¿De qué punto es más difícil cerrar o abrir esta puerta?

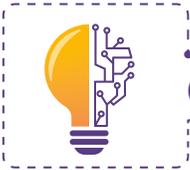
#### Procedimiento:

1. Venda los ojos a un voluntario o voluntaria.
2. Rotula con tirro tres puntos A, B y C sobre la hoja de la puerta, a la misma distancia vertical del suelo. Elige uno muy cerca de la bisagra, otro en el punto medio y el último cerca del otro extremo.
3. Lleva la mano del voluntario a cualquiera de los tres puntos, pide que intente mover la hoja y pregunta si le resultó fácil o difícil moverla desde el reposo.
4. Repite el paso 3 con el resto de los puntos, en cualquier orden.
5. Mide las tres distancias de las marcas desde la línea vertical que pasa por las bisagras (eje de rotación). **Responde en tu cuaderno de trabajo.**



EXPERIMENTANDO LA VELOCIDAD CONSTANTE

Al descender por las gradas eléctricas percibes el estado de reposo, debido a que el movimiento rectilíneo uniforme tiene aceleración igual a cero.



## Creatividad



Deslizando las pesas de esta báscula granataria en las tres escalas puedes medir mi masa... siempre y cuando logres coincidir la marca del extremo derecho del brazo con la marca de equilibrio.

### B. ¿Podrías equilibrar las monedas sobre la regla?

La masa promedio de un centavo de dólar de 0.0025 kg (2.5 g). Su peso, por tanto, es:  $\vec{P} = m\vec{g} = (0.0025 \text{ kg}) (9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \downarrow) = 0.025 \text{ N}$  hacia abajo. Ten a la mano la magnitud del peso porque lo usaremos en el cuaderno de trabajo para encontrar la magnitud de la nueva cantidad física llamada **torque**.

### Notación

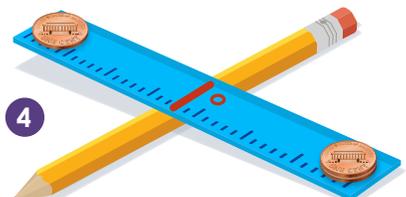
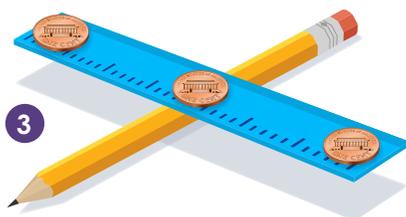
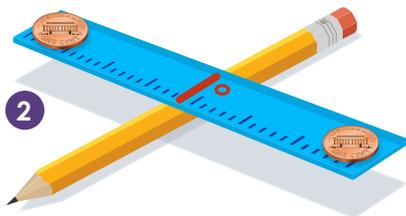
El torque es una magnitud que viene de una fuerza  $F$  multiplicada por una distancia (brazo de palanca),  $r$ . Sus unidades del SI son: N m. El símbolo del torque es  $\vec{\tau}$  y es una cantidad vectorial.

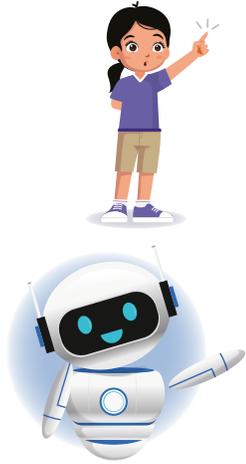
#### Materiales:

- Regla graduada en milímetros.
- Tres monedas de un centavo de dólar (\$0.01).
- Lápiz.

#### Procedimiento:

1. Coloca un lápiz debajo de la regla, en la marca de 15 cm o en la marca donde se equilibre. Sobre esta marca se sitúa el **eje de rotación de la regla**, que es paralelo al lápiz.
  - a. ¿Debajo de cuál marca quedó el lápiz?
2. Asigna el valor de 0 cm a esta marca; luego, coloca un centavo en cada extremo de la regla.
  - a. Mide y registra la distancia desde el eje de rotación hasta los centros de las monedas.
3. Coloca un tercer centavo en la marca de 0 cm que escribiste. En este punto, la regla debería seguir en equilibrio, pero si un extremo toca el suelo, mueve la moneda hasta que su centro coincida con el eje de rotación.
  - a. ¿Qué distancia hay entre el centro de la moneda y el eje de rotación de la regla?
4. Retira con cuidado esta tercera moneda y colócala sobre uno de los centavos de los extremos.
5. Cambia la distancia del grupo de dos centavos acercándolo o alejándolo del eje de rotación, hasta recuperar el equilibrio.
  - a. Mide y registra la distancia.





Si juegas en un subibaja, la regla del experimento anterior actúa como la barra del subibaja y el lápiz debajo de la regla como su punto de apoyo, el cual es el eje de rotación.

De hecho, el subibaja y la regla con el lápiz debajo son una palanca porque se pueden simplificar como una barra rígida capaz de girar alrededor de un punto fijo llamado punto de apoyo o fulcro. Incluso tus dedos, brazos y piernas son también palancas.

### C. Para rotar objetos, no hay nada mejor que el torque

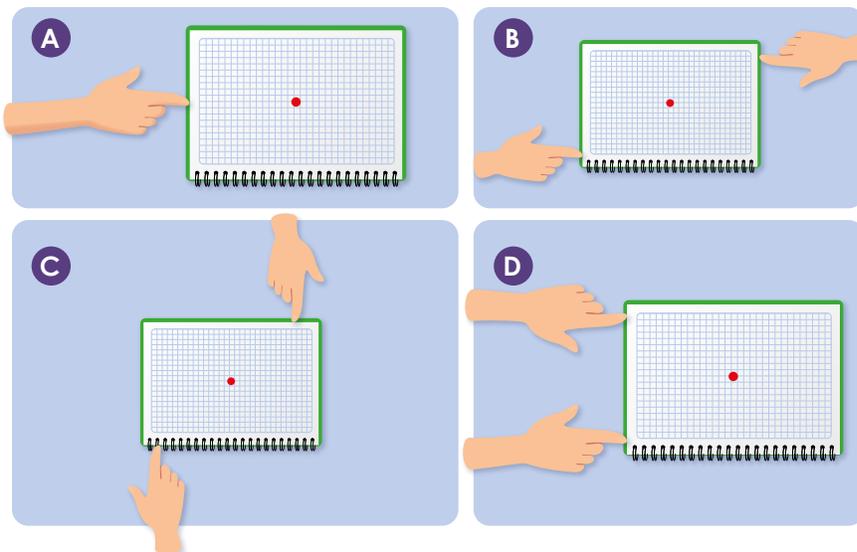
Descubre el eje de rotación de tu cuaderno al aplicar varias fuerzas en algunos puntos. ¿Cómo podrías identificar cuando el eje atraviesa el objeto?

#### Materiales:

- Cuaderno.
- Marcador o lápiz.

#### Procedimiento:

1. Coloca tu cuaderno sobre una superficie horizontal.
2. Presiona hacia abajo con un dedo en el centro del cuaderno (punto rojo de la ilustración).
3. Aplica la fuerza en las direcciones que apuntan las manos de la ilustración (pide ayuda a alguien más).
4. Realiza en tu cuaderno de trabajo lo que se indica.



### Así se Usa

#### Regla de la mano derecha

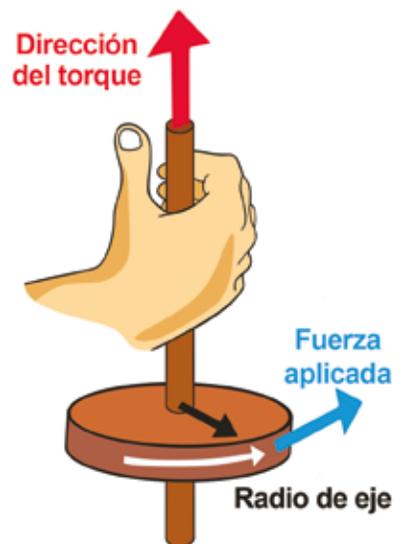
1. Curva tus dedos para señalar el sentido de rotación del objeto.

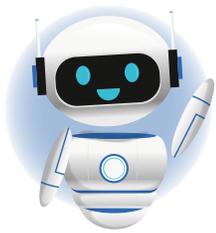


2. El pulgar de tu mano derecha señala la dirección y el sentido del vector torque  $\vec{\tau}$ .

#### Convención de los signos del torque:

- $+\vec{\tau}$ : si la rotación es en sentido antihorario.
- $-\vec{\tau}$ : si la rotación es en sentido horario.





La presión del agua genera el movimiento rotativo de los aspersores o rociadores que termina lanzando agua por todas partes. Si quieres divertirte un rato, acércate a uno de ellos y disfruta con tus amigos y amigas.

¡Yupi! La imaginación no tiene límites cuando se trata de diversión. Construyamos creativamente una especie de aspersor de agua, solo que este no funciona con presión, sino que... ¡Descubre por ti mismo cómo funciona!



## D. ¿Cómo esparcirías el agua de un huacal sin tocarla?

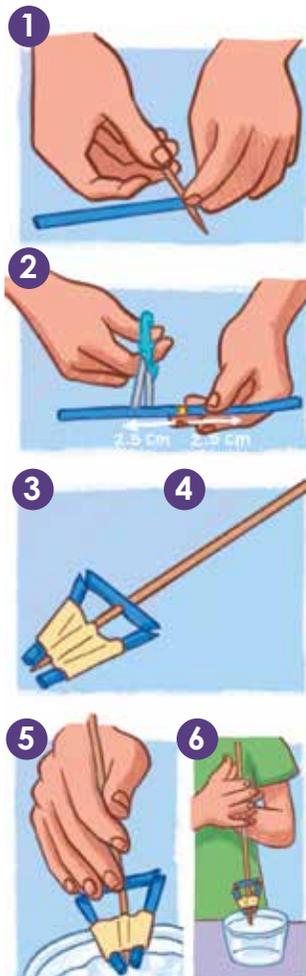
Los objetos que giran alrededor de un eje y salen lanzados tangencialmente en línea recta, lo hacen debido a la inercia que poseen. ¿Qué tiene que ver esta información con esparcir agua por el aire?

### ● Materiales:

- Tijera.
- Tiro.
- Pajilla de plástico.
- Brocheta de bambú (o pincho de cocina).
- Huacal o cualquier recipiente pequeño.
- Agua del grifo.

### Procedimiento:

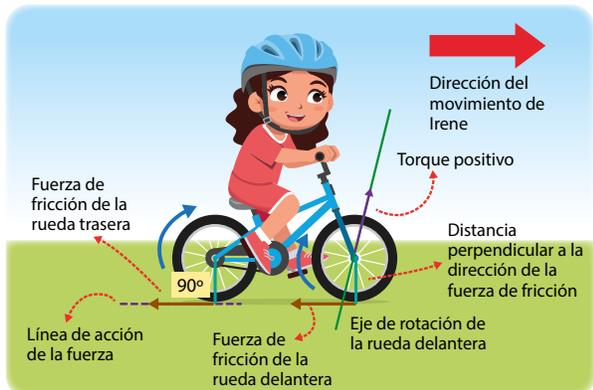
1. Perfora el centro de la pajilla con el extremo puntiagudo de la brocheta.
2. Corta una parte de la sección transversal de la pajilla, a 2.5 cm del centro por ambos lados.
3. Dobla estos lados hasta formar un triángulo con la pajilla.
4. Deja los dos orificios separados, pero cerca del extremo de la brocheta, y coloca tiro a la forma triangular para fijarla a la brocheta, no tapes ningún orificio. ¡Listo, acabas de fabricar tu primer rociador!
5. En un huacal con agua sumerge la parte inferior hasta dejar dentro del agua sus dos orificios inferiores. Deja afuera los dos orificios superiores del rociador.
6. Rota la brocheta con la palma de las manos y en sentidos opuestos. Observa.
7. Completa la información que se indica en tu cuaderno de trabajo.





## Comunicación

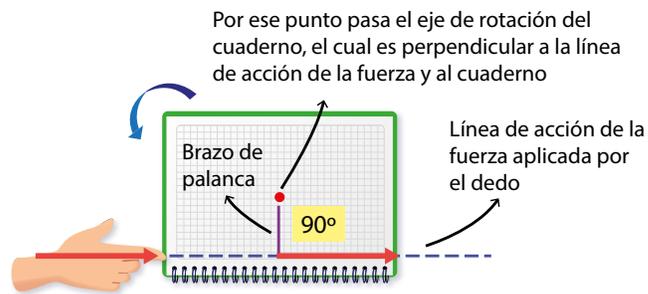
### ¿Qué aprendimos?



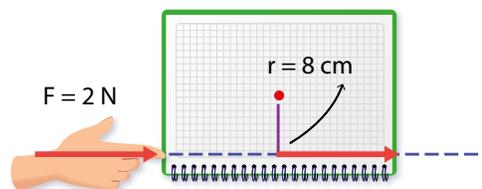
Piensa, ¿por qué giran las ruedas de la bicicleta de Irene? las ruedas logran girar aplicando una fuerza al borde exterior de la parte que toca el suelo, en dirección tangente al borde de la rueda. ¿Quién aplica esta fuerza tangente? El suelo y se llama fuerza de fricción. El torque es la magnitud física que mide la efectividad de esta acción rotativa, y se define como el producto de la magnitud de la fuerza (de fricción de la rueda de bicicleta) por el radio de la rueda o brazo de palanca. El brazo de palanca es la distancia que sale del eje de rotación, la cual debe ser perpendicular ( $90^\circ$ ) a la línea de acción de la fuerza (en este caso, fricción). Esto se escribe así:

$$\text{Torque} = \text{Fuerza} \times \text{Brazo de palanca}$$

Denominado el nombre «brazo de palanca» como «radio» porque estamos hablando de una rueda. Lo importante es descubrir dónde está el brazo de palanca y la línea de acción de la fuerza aplicada. Todos los términos importantes del torque los tienes puestos con detalle en la imagen de la bicicleta. No olvides la **convención del signo del torque** (pág. 55).



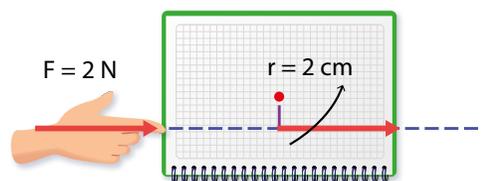
1. Plantéate estas preguntas. ¿Qué pasaría si el brazo de palanca fuera disminuyendo de tamaño hasta llegar a ser cero? ¿Continuaría rotando el objeto?
2. Comenta con la clase estos sencillos cálculos para los tres siguientes casos. ( $\vec{F} = 2 \text{ N}$  hacia la derecha).



Torque con un brazo de palanca de 8 cm.

$$\vec{\tau} = +(2 \text{ N} + 8 \text{ cm})\hat{k}$$

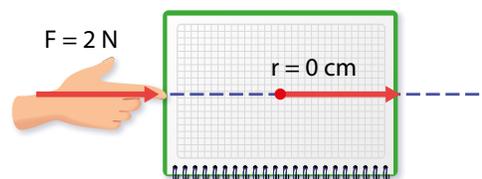
$$\vec{\tau} = +(16 \text{ N cm})\hat{k}. \text{ El cuaderno rota.}$$



Torque con un brazo de palanca de 2 cm.

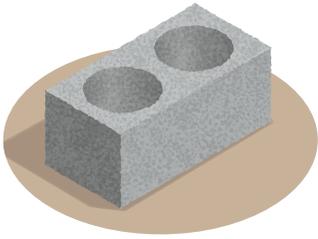
$$\vec{\tau} = +(2 \text{ N} + 2 \text{ cm})\hat{k}$$

$$\vec{\tau} = +(4 \text{ N cm})\hat{k}. \text{ El cuaderno rota.}$$





## Indagación



Ya sabes que un ladrillo de 600 N de peso que se encuentra sobre el piso está experimentando una fuerza normal de 600 N, pero apuntando hacia arriba. También sabes que, si aplicas 600 N hacia arriba al mismo ladrillo, comenzará a elevarse a velocidad constante (MRU). Pero este conocimiento que te dan las leyes del movimiento de Newton no lo es todo. Hay situaciones que se resuelven más fácilmente si cambiamos de estrategia: de la fuerza a la **energía**. Pronto descubriremos que esta cantidad escalar abre un nuevo mundo de posibilidades inimaginables para predecir el movimiento.

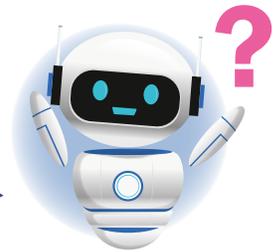


1 Comer alimentos sanos te da energía para realizar el esfuerzo muscular de saltar en el trampolín.

2 ¿Para qué más se necesita la energía?

3 Cerrar una puerta, estudiar, cantar, bailar, andar en bicicleta... la lista es larga.

4 ¿Te has sorprendido por la relación que guardan la energía y el movimiento en situaciones tan divertidas o cotidianas? ¡Descubre una propiedad interesante del trampolín!



## A. Descubriendo una propiedad más de algunos materiales

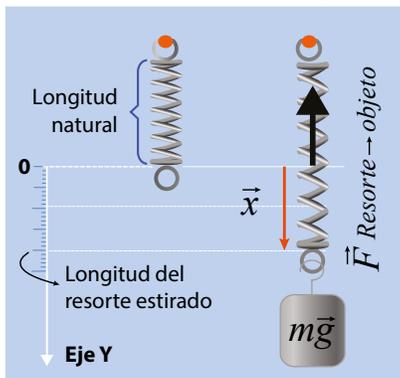
Cuando la fuerza actúa sobre un resorte, cambia de forma o se deforma. ¿Volverá a recuperar la forma original el resorte?

### Materiales:

- Resorte.
- Bolsas con 500 ml, 1 L, 1.5 L y 2 L de agua.

### Procedimiento:

1. Observa el estiramiento del resorte en el diagrama cuando se cuelgan varios pesos de diferentes magnitudes. ¿Qué sucede si se hacen oscilar esas masas?
2. Tu docente colgará varios pesos en un resorte real. Resuelve lo que se pide en tu cuaderno de trabajo.





## Creatividad

Un resorte está hecho de un alambre metálico enrollado. Tiene una longitud definida si no está estirado o comprimido por una fuerza, denominada longitud natural del resorte. Pero la propiedad más importante que nos interesa estudiar del resorte es su capacidad de recuperar la forma original después de tener una elongación. Comencemos con un material bien conocido: la goma.



### B. ¿Creías que los resortes tenían una apariencia única?

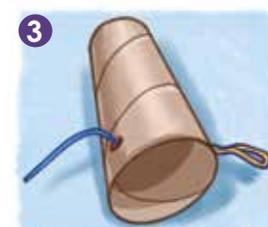
Fabrica el dispositivo y descubre qué tan lejos logras lanzar objetos en dirección horizontal. ¿Existirá relación entre la masa y la velocidad de salida del objeto y la longitud de estiramiento del material elástico?

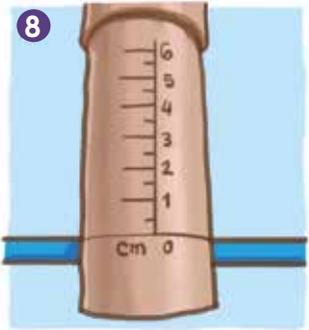
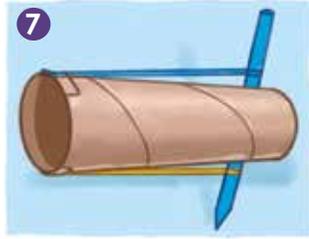
#### Materiales:

- Tubo de papel toalla.
- Tijera o navaja tipo cutter.
- Cinta adhesiva.
- Lapicero o lápiz.
- Cinta métrica.
- 4 bandas de hule (ligas) de unos 5 cm.
- Perforadora de papel de un agujero (opcional).
- Objetos livianos que entren por el tubo externo (por ejemplo: tapón de botella o borrador).

#### Procedimiento:

1. Con ayuda de tu docente, corta transversalmente el tubo de papel toalla a la mitad. Toma una mitad y ábrela con un corte longitudinal. A esta mitad le llamaremos «Tubo A».
2. Enrolla el Tubo A e introdúcelo dentro de la otra mitad que llamaremos «Tubo B». Pon cinta adhesiva a lo largo del corte longitudinal del Tubo A para fijar su diámetro, de manera que pueda desplazarse sin dificultad por el interior del Tubo B.
3. Tapa con cinta uno de los extremos del Tubo A. Luego, hazle dos agujeros opuestos en sus paredes, a 1.50 cm del extremo que acabas de tapar.
4. Introduce con cuidado un lapicero, hasta que atraviese los dos agujeros.





5. Corta un par de ranuras de 1 cm en uno de los extremos del Tubo B. Deja una separación de 2.5 cm entre el par de ranuras. Luego, corta un segundo par de ranuras idénticas a las anteriores, pero en el lado opuesto del mismo extremo. Habrá 4 ranuras en total.
6. Desliza con cuidado un hule alrededor de primer par de ranuras y sujétalo con cinta adhesiva. Repite este paso con otro hule en el segundo par de ranuras.
7. Introduce el Tubo A dentro del Tubo B de modo que el lapicero quede en el extremo opuesto al par de hules. Estira ambos hules hasta engancharlos a cada extremo del lapicero.
8. Dibuja una escala en centímetros de división mínima de 0.5 cm en el Tubo A, y coloca el 0 al borde del Tubo B, así la lectura de la escala significará el estiramiento adicional de los hules.
9. Introduce un objeto liviano en el dispositivo, asegúrate de que se vaya al fondo del Tubo A. Luego, selecciona un lugar para los lanzamientos, puedes tratar de «encestar» en una cubeta.
10. Para lanzar, hala el Tubo A empleando los extremos del lapicero, hasta una distancia de 1.0 cm en la escala.
11. Lanza el objeto y mide la distancia que este recorre. **Luego completa la información requerida en tu cuaderno de trabajo.**
12. Repite el paso 11 dos veces más para tener tres lanzamientos bajo las mismas condiciones iniciales.
13. Repite los pasos del 10 al 12 (en este caso serán 3.0 cm en lugar de 1.0 cm de retroceso).
14. Repite el paso 6 para instalar un segundo par de bandas elásticas en el dispositivo.
15. Repite los pasos del 10 al 13.



## Notación

Todas las formas de energía tienen la misma unidad del SI que es J (sin punto y en mayúscula) o joule (sin punto y con letra inicial minúscula).

EC es el símbolo de la energía cinética. Se define como:

$$EC = \frac{1}{2} \text{ masa} \times \text{velocidad}^2$$

Símbolos de las magnitudes:  
Masa:  $m$  (kg)  
Velocidad:  $v$  ( $\frac{m}{s}$ ).

¿Tienen nombres la energía que se refiere al movimiento y la energía acumulada en las bandas de goma o en el resorte deformado?



Sí, en ciencia y tecnología es bueno utilizar la terminología correcta. Tengo curiosidad por saber si en las actividades que realizamos existían dos clases de energías o si era la misma energía manifestándose de otra manera.

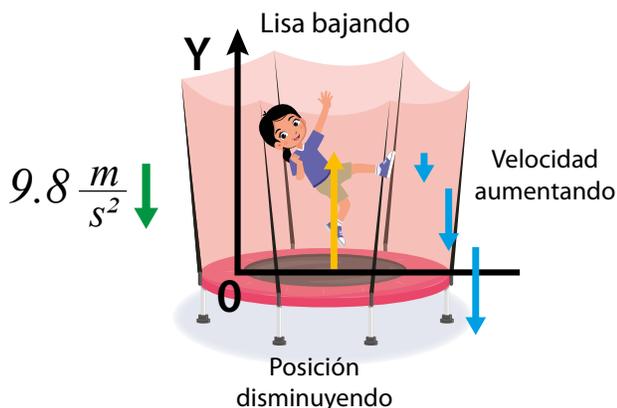
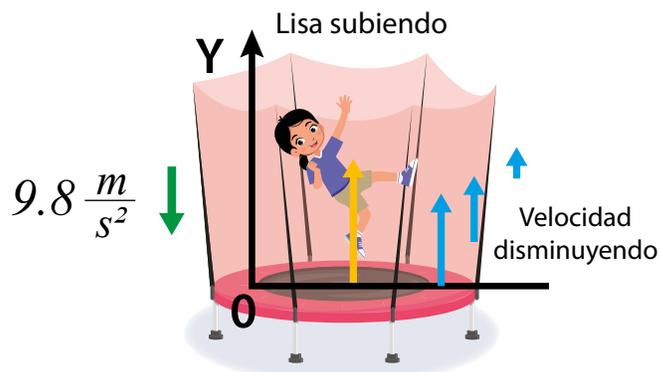


## ¿Qué aprendimos?

Explicuemos un poco cómo va influyendo la fuerza de la gravedad y la fuerza elástica del trampolín sobre la velocidad y la posición de Lisa. Si ella hace saltos idénticos, la velocidad y la posición repiten sus magnitudes originales cada cierto tiempo.

Durante el tiempo que la fuerza del trampolín actúa sobre los pies de Lisa, este le da una velocidad hacia arriba cada vez mayor: Lisa acelera hacia arriba.

Pero esta velocidad pronto disminuye cuando los pies de Lisa dejan de tocar el trampolín y queda recibiendo solo la influencia de la fuerza gravitatoria de la Tierra. Cuando ella alcanza la altura máxima de su trayectoria, su posición ha estado aumentando y su velocidad disminuyendo hasta ser cero.



Pero a medida que pasa el tiempo, Lisa bajará. Su posición disminuye y su velocidad aumenta.

La idea de una fuerza que cambia la posición y la velocidad de un objeto de una manera repetitiva llevó a la ciencia a estudiar el movimiento con otra estrategia: ¿existe alguna cantidad que no cambia? La respuesta es sí. Se llama energía y es una cantidad escalar.

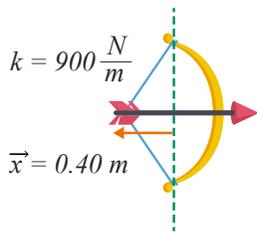
La energía se manifiesta de varias maneras, por eso inventamos etiquetas para nombrarlas. En esta clase descubrimos dos energías muy importantes: la **energía cinética** y la **energía potencial elástica**. Ambas entran en la clasificación de **energía mecánica** porque son formas de la energía de los objetos y las máquinas. Un automóvil de 1 400 kg que se mueve a  $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ( $22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ) en una carretera, tiene energía mecánica cinética porque es la energía asociada con el movimiento. El cálculo de  $E_c = \frac{1}{2} (1\,400 \text{ kg}) (22 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 338\,800 \text{ J} = 3.38\,800 \times 10^5 \text{ J} = 3.4 \times 10^5 \text{ J}$

**TORQUE EN MÁQUINAS ARTESANALES**

La artesana hala el hilo ejerciendo un torque sobre el cilindro, por ello, éste gira. Recuerda: la fuerza traslada y el torque rota los objetos.

## Ojo al dato...

La energía tiene magnitud y dirección, pero sigue siendo un escalar. La razón es que para ser vector debe cumplir también con la operación suma vectorial, la cual no cumple. Por eso es una cantidad escalar.



Además, descubrimos que existen a nuestro alrededor objetos elásticos que cuando son estirados o comprimidos almacenan **energía potencial elástica**. Si sustituimos estos objetos elásticos por resortes, presentamos la **fuerza elástica o restauradora** que ejerce el resorte sobre el objeto que lo deforma:

$$\text{Fuerza}_{\text{resorte sobre objeto}} = - \text{Constante el resorte} \times \text{Distancia de deformación}$$

$$\vec{F}_{\text{Resorte sobre objeto}} = - k \vec{x}$$

El valor del escalar energía potencial elástica (EPE) es:

$$EPE = \frac{1}{2} k x^2$$

**Ejemplo resuelto.** Colocas una flecha (masa = 0.090 kg) en un arco y halas de la cuerda 0.40 m hacia atrás. El arco tiene una constante de resorte de  $900 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ . ¿Cuánta energía potencial elástica tiene almacenado el arco? La solución es:

$$EPE = \frac{1}{2} \times 900 \frac{\text{N}}{\text{m}} \times (0.40 \text{ m})^2 = 72 \text{ J}$$

## C. Un método para rastrear la transferencia de energía entre objetos

Cualquier **transferencia de energía** involucra una **fuentes** cuya energía se reduce; un medio de transferencia de la energía (trabajo, ver la flecha); y un **receptor** de energía, cuya energía se incrementa.

1. Intenta entender el diagrama de energías. Es de Lisa y el trampolín.
2. Utilízalo de ejemplo y responde en tu cuaderno de trabajo.

P. 27



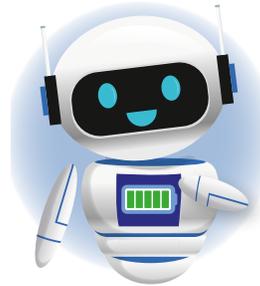
Disminuye la energía cinética de Lisa.  
Aumenta la energía potencial elástica del trampolín.



Aumenta la energía cinética de Lisa.  
Disminuye la energía potencial elástica del trampolín.



## Indagación



Mi fuente de energía son mis baterías recargables. De ellas extraigo la energía química que necesito para manejar esta grúa que levanta grandes cargas.

### A. ¿Almacenan alguna energía los objetos que se hallan a cualquier altura del suelo?

¿Qué tipo de energía podría tener el cuadro que cuelga de una pared, los focos de las paredes o del techo, el techo mismo y las aves en vuelo?

#### Materiales:

- Roca grande (puede ser un ladrillo).
- Roca pequeña.
- 2 latas de aluminio.
- Tirro (opcional).

#### Procedimiento:

1. Coloca dos latas en el suelo, separadas unos 70 cm bajo la orilla de una mesa. Puedes fijarlas al suelo con tirro.
2. Mide la altura de la mesa y **regístrala en tu cuaderno de trabajo**.
3. Levanta la roca grande del suelo y colócala a la orilla de la mesa.
4. Levanta la roca pequeña del suelo y colócala a la orilla de la mesa.
5. **Responde en tu cuaderno de trabajo lo que se indica.**
6. Empuja la roca grande y luego la roca pequeña para que golpeen directamente las latas.
7. **Responde en tu cuaderno de trabajo.**

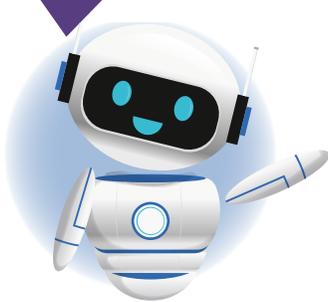
p.  
28

p.  
28



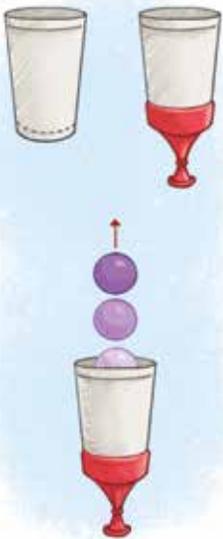


Cuando yo aplico una fuerza a un resorte, este ejerce sobre mí otra fuerza, de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario. Esa es la clave de la fuerza restauradora o fuerza elástica que poseen. ¡Guau! Qué impresionantes y útiles son para mí, sobre todo cada vez que paso por algún bache en el suelo, siento como mis amortiguadores absorben por mí los impactos.



## B. El mejor lanzador de la clase

¿Por qué es cero la energía cinética de la pelota de pimpón si alcanza su altura máxima? ¿Cuál energía alcanza su máximo valor en la altura máxima?



### Materiales:

- Globo grande.
- Vaso de papel.
- Tijeras y cinta adhesiva.
- Pelota de pimpón.
- Varios huacales o recipientes con tela esponjosa en el fondo.
- Cinta métrica.
- Balanza.

### Procedimiento:

1. Corta el fondo del vaso de papel y la parte superior del globo.
2. Estira el agujero del globo para cubrir el fondo del vaso.
3. Puedes fijarlo con cinta adhesiva, si lo necesitas.
4. Haz un nudo en el cuello del globo.
5. Deposita la pelota de pimpón en el fondo del vaso.
6. Hala el extremo colgante del globo y suéltalo.
7. Ahora que ya puedes lanzar, lee y resuelve lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.

P. 28



El material elástico cambia sus dimensiones por efecto de una fuerza, pero recupera su forma original cuando se libera de ella. Parte de la energía se transfirió o entregó a la pelota de pimpón que estuviste disparando. Pasemos a aprender con el plano inclinado. En la siguiente actividad, ¿qué energías puede transferir?

### C. ¿Quién va más lejos?

¿Qué efectos tienen sobre el movimiento del vaso, la masa y la altura a la que parte en reposo una canica?

#### Materiales:

- Algunos libros.
- Lápiz.
- 2 Reglas, una con una ranura central.
- Vaso de papel (o poliestireno), de 236 ml (8 oz).
- Tijera.
- Dos canicas de diferente tamaño.
- Balanza.

#### Procedimiento:

1. Recorta un cuadrado de 2.5 cm de sección (o lo requerido para introducir la regla) desde la parte superior del vaso y ponlo boca abajo sobre una superficie horizontal.
2. Coloca el vaso sobre la regla. Un extremo de la regla debe tocar la parte posterior del vaso.
3. Levanta el extremo opuesto de la regla y apóyala sobre el lápiz.
4. Coloca la canica pequeña en la ranura central del extremo más alto de la regla y suelta la canica.
5. Mide la distancia horizontal que recorre el vaso y la altura vertical de donde soltaste la canica pequeña. **Registrar los valores.**
6. Levanta el extremo de la regla y apóyala en el borde de algunos libros apilados.
7. Vuelve a colocar la misma canica en la ranura del extremo más alto de la regla y suelta la canica.
8. Mide la distancia horizontal que recorre el vaso y la altura vertical de donde soltaste la canica pequeña. **No olvides registrar los valores**
9. Repite los pasos del 2 al 8 con la canica grande.
10. **Completa lo indicado en tu cuaderno de trabajo y responde:**
  - a. ¿Cuánto vale la energía potencial gravitatoria de la canica grande antes de descender?
  - b. ¿Qué valor tiene la energía cinética de la canica pequeña antes de golpear el vaso?

### Notación

EPG, símbolo de la energía potencial gravitatoria. Se define como:  
 $EPG = \text{masa del objeto} \times \text{aceleración de la gravedad} \times \text{altura.}$

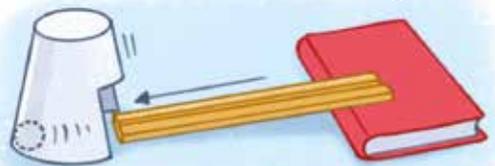
Símbolo de la altura:  $h$ .



1



4



7

P. 29

P. 29



## Comunicación

### ¿Qué aprendimos?

El agua que se almacena detrás de una represa que está cerrada tiene energía potencial gravitatoria. Tan pronto como se abre la presa y el agua cae, se transforma en energía cinética.



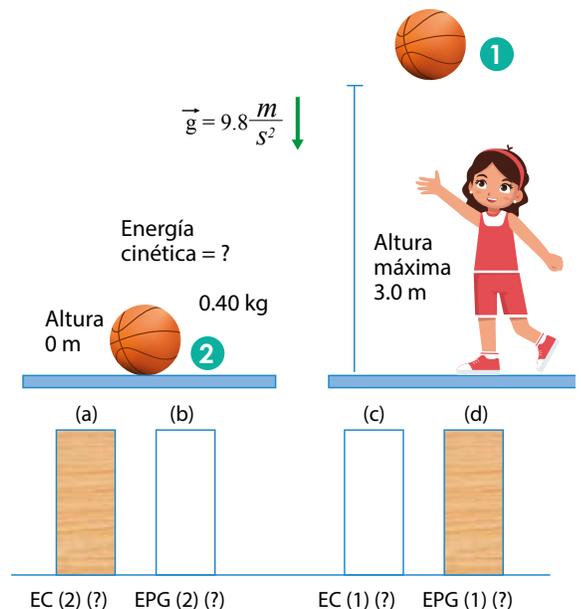
Por su parte, la energía potencial elástica que experimentamos la lección anterior está asociada con la fuerza de un resorte: puedes estirar o comprimir un resorte; no tardarás en darte cuenta que él ya está ejerciendo fuerza sobre tus manos porque busca restaurar su forma natural, su posición de equilibrio. Recuérdalo, toda energía potencial tiene asociada alguna fuerza.

## D. Un vistazo más de cerca a la energía mecánica

Piensa en lo que sucede cuando lanzas una pelota hacia arriba. Una vez que la pelota está en vuelo, la fuerza de la gravedad de la Tierra la hace disminuir de velocidad, eventualmente se detiene y vuelve a caer donde se lanzó.

Durante el vuelo ascendente de la pelota, su energía cinética disminuye constantemente, mientras que su energía potencial aumenta. En el camino de regreso hacia abajo, la energía cinética de la pelota aumenta mientras que su energía potencial disminuye.

¿Podemos encontrar los valores de estas energías a partir de la figura? Sí, es muy fácil. Primero comencemos por hallar la energía potencial gravitatoria de la pelota en su altura máxima (el punto 1 de la figura).



Cálculo de la energía potencial máxima de la pelota.

$EPG = \text{masa} \times \text{aceleración de la gravedad} \times \text{altura}$

$$EPG = 0.40 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 3.0 \text{ m}$$

$$EPG = 12 \text{ J (en la altura máxima)} \leftarrow \text{literal (d)}$$

¿Qué de especial hay en la altura máxima? Si lanzaras cualquier objeto hacia arriba, acertarás que en ese único punto la velocidad del objeto es 0.

$$\text{En la altura máxima, } \vec{v} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Con esta información, la energía cinética también es cero porque no hay movimiento en este instante.  $\leftarrow$  literal (c), punto 1.

$$\text{En la altura máxima, } \vec{v} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}, EC = 0 \text{ J}$$

En vista de que la energía cinética y las energías potenciales forman el total de la energía mecánica, es lógico afirmar que:

$$\text{Energía mecánica total} = EC + EPG + EPE$$

Conocemos todos esos términos de la altura máxima.

$$\text{Energía mecánica total} = 0 \text{ J} + 12 \text{ J} + 0 \text{ J}$$

$$\text{Energía mecánica total} = 12 \text{ J}$$

Conocemos todos los términos del punto 1.

$$\text{Energía mecánica total} = 0 \text{ J} + 12 \text{ J} + 0 \text{ J}$$

$$\text{Energía mecánica total} = 12 \text{ J}$$

Como la energía mecánica es una constante del sistema.

$$\text{Energía total (punto 1)} = \text{Energía total (punto 2)}$$

$$12 \text{ J} = \text{Energía total (2)}$$

$$12 \text{ J} = EC (2) + EPG (2)$$

Como la altura es cero en el punto 2,  $EPG (2) = 0 \text{ J} \leftarrow$  literal (b)

$$12 \text{ J} = EC (2) + 0 \text{ J}$$

$$12 \text{ J} = EC (2) \leftarrow \text{literal (a)}$$

Analiza el ejemplo desarrollado y responde en tu cuaderno de trabajo lo que se te indica.



**GENERADOR EÓLICO**

La energía cinética del viento se transforma en energía cinética rotacional, y luego, en energía eléctrica para los sectores residencial e industrial.

**Ojo al dato...**

La energía mecánica es una cantidad que se conserva en cualquier punto de la trayectoria del objeto.

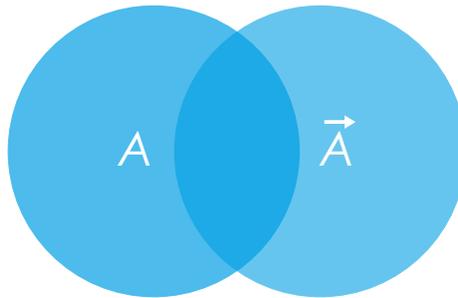
$$E(1) = E(2) = E(3) = \text{etc.}$$

Las cantidades vectoriales estudiadas son: la posición, el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, la fuerza y el torque. La magnitud de los vectores es siempre positiva o cero. La dirección la podemos asociar mediante ángulos, ejes cardinales o plano cartesiano.

## Escalar vs. Vector

### Escalar

Solo necesitamos un valor numérico para comprender la totalidad de la información sobre una magnitud física. Son ejemplos: el tiempo, la masa, la temperatura, entre otras.



### Vector

El valor numérico no es suficiente, se necesita información adicional como la dirección y el sentido. Son ejemplos: la posición, la velocidad, el peso, entre otras.

También estuvimos identificando algunas características de la fuerza y de la energía, las cuales, las podemos resumir de la siguiente manera:

### Fuerza

La suma de todas las fuerzas es igual a cero.

Inercia

La fuerza es igual a la masa por la aceleración.

Movimiento

Ante toda acción existe una fuerza de reacción.

Acción-Reacción

### Energía

Energía asociada a la velocidad.

Cinética

Energía asociada a la posición.

Potencial

Así como la fuerza la evidenciamos cuando empujamos un objeto y lo ponemos en movimiento, el torque es una magnitud física que aparece cuando a un objeto se le aplica una fuerza para ponerlo a rotar.

## Evaluación

A continuación encontrarás algunas preguntas que te ayudarán a comprobar cuánto has aprendido durante la unidad. Piensa un poco y luego subraya la respuesta correcta.

1. Para encontrar la distancia total de una trayectoria recta que cambió de sentido, debo:
  - a. considerar solo la distancia recorrida en el primer sentido del movimiento.
  - b. sumar todas las distancias recorridas en los diferentes sentidos.
  - c. restar la distancia inicial de la distancia final.
2. Cuando la cantidad que describe el movimiento considera la distancia, la dirección y el sentido:
  - a. las unidades siempre se miden en metros.
  - b. no se puede calcular.
  - c. es un vector.
3. La distancia en línea recta que hay desde tu casa al centro educativo es la misma, independientemente de la trayectoria que elijas. Esta distancia es:
  - a. posición final.
  - b. desplazamiento o cambio de posición.
  - c. distancia recorrida.
4. El peso es la fuerza que ejerce el campo gravitatorio de la Tierra sobre cualquier objeto. Su dirección y sentido es:
  - a. vertical y apunta hacia el centro del planeta sin importar cómo se mueve.
  - b. horizontal apuntando hacia afuera del círculo si el objeto gira alrededor del eje.
  - c. vertical y apunta hacia arriba si el objeto va subiendo.
5. La energía potencial gravitatoria del sistema es máxima en:
  - a. la posición más elevada.
  - b. la posición media.
  - c. entre la posición elevada y la posición media.



## Lanzamiento al espacio

La fuerza de gravedad de la Tierra actúa hacia abajo. Para lograr vencerla se debe ejercer una fuerza mayor hacia arriba.

Los cohetes espaciales usan potentes motores para alejarse del suelo y liberarse de la gravedad.

Los gases calientes son empujados hacia abajo, mientras que una fuerza igual y opuesta empuja al cohete hacia arriba.

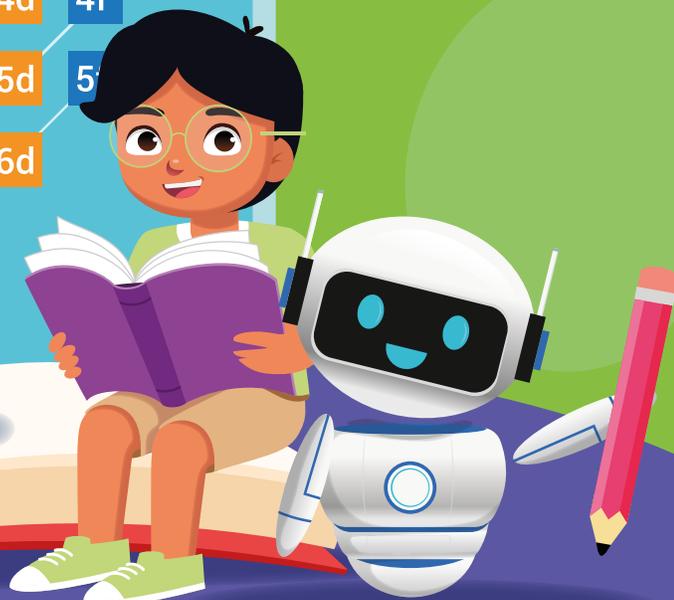
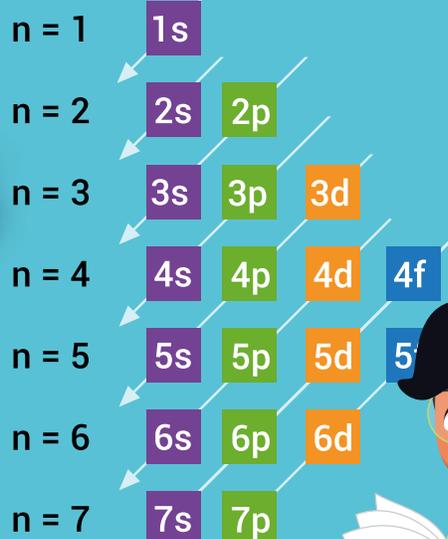
# Unidad 3

## Estructura atómica

### Eje integrador: Interacciones

#### En esta unidad aprenderemos a:

- Interpretar la estructura del átomo y el posicionamiento de partículas subatómicas.
- Determinar los números atómico y másico.
- Ejemplificar la formación de iones monoatómicos.
- Definir qué es un isótopo y cuáles son sus aplicaciones.
- Representar una estructura atómica con su conjunto de números cuánticos.
- Determinar los números atómico y másico.



Duración de la Unidad: 5 semanas



## Indagación

A tu alrededor existe una gran diversidad de materiales, por ejemplo, un globo lleno de gas, el agua líquida, sólida o gaseosa, o las plantas, todos estos son **materia**.



Ahora sigue el procedimiento y responde las preguntas.



### A. Desafío con el papel

Ahora descubriremos cómo está formada la materia que nos rodea, para ello tu docente te entregará un trozo de papel.

#### Procedimiento:

1. Parte el trozo de papel en dos partes.
2. Toma una de las partes y córtala de nuevo en dos.
3. Repite este proceso hasta llegar a un trozo de papel que ya no puedas partir con tus dedos.
4. **Responde en tu cuaderno de trabajo.**

p. 32

- a. ¿Se puede seguir partiendo más los trozos de papel?
- b. ¿Crees que se podría partir en porciones tan pequeñas que ya no puedas ver?

Si siguieras partiendo el papel en porciones tan pequeñas que ya no se puedan ver, llegarías hasta los **átomos**. La palabra átomo te podría resultar nueva, o quizá ya la has escuchado en alguna película o serie animada.

Como sea, debes saber que todas las sustancias que existen están formadas por combinaciones de átomos.

Estas partículas son microscópicas, lo que significa que no se pueden ver a simple vista.

5. **Considerando lo anterior, responde:**

p. 32

- c. ¿Cuántos átomos crees que hay en el trozo más pequeño de papel?
- d. ¿Cómo imaginas que son los átomos?
- e. ¿Cómo crees que están constituidos los átomos?

Para dar la respuesta más acertada a estas preguntas, haremos las siguientes actividades y las desarrollarás en el cuaderno de trabajo.

### Fíjate que...

Una gota de agua contiene aproximadamente 3 000 billones de moléculas. Estas moléculas están integradas por átomos; entonces, en esa misma gota de agua hay aproximadamente 5 000 trillones de átomos.



Un átomo está formado por partículas. Colocaré las principales en el modelo, ¿me ayudas?



## B. Construye un átomo

Ahora tendremos una idea más cercana de cómo está constituido un átomo. Solo necesitas papeles de colores y tu cuaderno de trabajo. Presta atención a las indicaciones de tu docente.

### Procedimiento:

1. Identifica los círculos de papel de la siguiente manera: amarillo (electrones), rojo (protones) y azul (neutrones).
2. Pega algunas de estas partículas (círculos) modelo de átomo 1 de tu cuaderno de trabajo. Usa cualquier zona que consideres correcta.
3. Ahora observa la figura de la parte inferior de la página, en ella se muestran las posiciones de las partículas dentro de un átomo. Pega los círculos de papel restantes sobre el modelo de átomo 2 de tu cuaderno de trabajo, imitando la figura.
4. Compara los átomos y trata de completar el recuadro con la información correspondiente, ¿son diferentes?

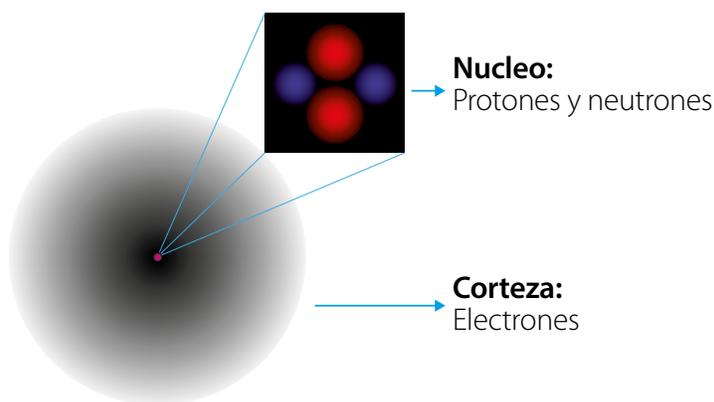
P. 32

**MODELO DE ÁTOMO**

Un átomo está constituido por un núcleo en el que se encuentran los protones y neutrones. En la periferia se mueven los electrones de forma aleatoria.

P. 33

Muy bien, debes saber que el átomo es la unidad más pequeña que constituye la materia, conservando sus propiedades. En general, el átomo está constituido por un **núcleo** que se ubica en el centro, es pequeño y muy denso, esto quiere decir que tiene mucha masa.



Como observas en la figura, en el núcleo se ubican dos tipos de **partículas subatómicas**: los **protones**, que poseen una propiedad **positiva**, y los **neutrones**, que poseen una propiedad **neutra**.

Alrededor del núcleo, en la corteza del átomo, se encuentran las partículas subatómicas llamadas **electrones**, estos se mantienen en movimiento y tienen una propiedad **negativa**.

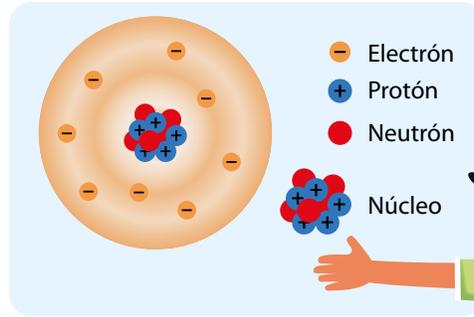
**Notación**

Las propiedades tienen representación simbólica.

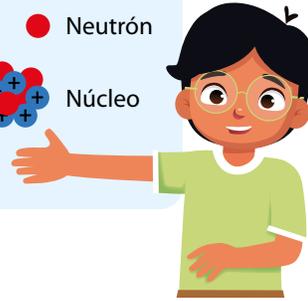
Propiedad	Símbolo
Negativa	(-)
Positiva	(+)
Neutra	(0)

## No olvides que...

Al grupo de partículas subatómicas que se encuentran en el núcleo (protones y neutrones) se les llama **nucleones**.



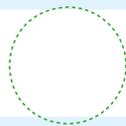
Ahora ya sabes que el átomo tiene partículas subatómicas y dónde se encuentran ubicadas.



A través de la historia, muchos científicos investigaron de qué está hecha la materia, entre ellos destacan los siguientes:

## MODELOS ATÓMICOS

5000 a. n. e.  
**DEMÓCRITO**



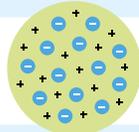
Considerado el padre del átomo, **Demócrito** decía que los átomos son eternos, inmutables, indivisibles e invisibles.

**Dalton** planteó un átomo como una pequeña esfera y decía que eran partículas idénticas en masa y propiedades.



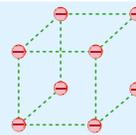
1803  
**DALTON**

1897  
**THOMSON**



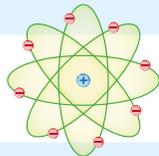
**Thomson** planteaba el átomo como un pudín de pasas, es decir, una esfera positiva llena de electrones.

**Lewis** decía que el átomo estaba compuesto por electrones alineados como en los vértices de un cubo.



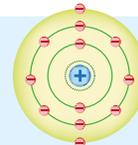
1902  
**LEWIS**

1908  
**RUTHERFORD**



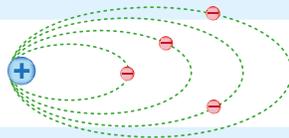
**Rutherford** planteaba que el átomo eran electrones girando alrededor de un núcleo positivo.

**Bohr** explicaba cómo los electrones pueden tener órbitas estables alrededor del núcleo, como anillos de un planeta.



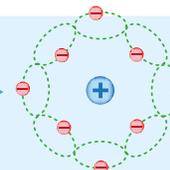
1913  
**BOHR**

1916  
**SOMMERFELD**



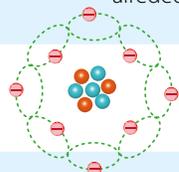
**Sommerfeld** perfeccionó el modelo de Bohr planteando órbitas elípticas.

**Schrödinger** planteaba que los electrones no tienen órbitas determinadas y que se puede describir la evolución del electrón alrededor del núcleo, pero no su posición.



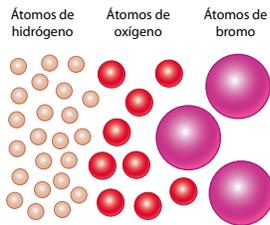
1926  
**SCHRÖDINGER**

1932  
**CHADWICK**

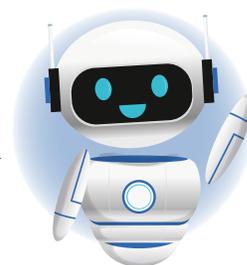


**Chadwick** fue quien descubrió el neutrón, planteando así que el núcleo del átomo se compone de protones y neutrones.

Todos los modelos permiten construir teorías sobre las interacciones de las partículas subatómicas y, de acuerdo con la complejidad de las interacciones o fenómenos que se estudien, se emplea el modelo que explique de manera satisfactoria dichos fenómenos en estudio.



Un conjunto de átomos de la misma clase se conoce como elemento. Hasta ahora se han descubierto 118 de ellos; pero, ¿cómo se diferencia una clase de átomos de otra?



### C. Identifica átomos

Conoce la identidad de los átomos con esta actividad.

#### Procedimiento:

1. Tu docente formará grupos y le asignará a cada integrante uno de los elementos de la siguiente tabla:

Átomo	Símbolo	Electrones e <sup>-</sup>	Protones p <sup>+</sup>	Neutrones n <sup>0</sup>
Helio	He	2	2	2
Oxígeno	O	8	8	8
Boro	B	5	5	5
Silicio	Si	14	14	14
Magnesio	Mg	12	12	12

#### Notación

Cuando nos referimos a las partículas subatómicas, se pueden expresar de la siguiente manera:  
 e<sup>-</sup> → Electrón  
 p<sup>+</sup> → Protón  
 n<sup>0</sup> → Neutrón

2. En tu cuaderno de trabajo, completa la tabla con los datos del átomo que se te asignó.
3. Pega la cantidad de partículas subatómicas del átomo asignado en el modelo de átomo 3. Recuerda: electrones (amarillo), protones (rojo) y neutrones (azul).

4. Compara con tus compañeros si algunos de los 5 átomos que han elaborado son iguales. Responde la siguiente pregunta:

a. ¿Por qué las partículas subatómicas le dan identidad al átomo?

Un determinado átomo está identificado por el **número atómico**, que se representa con el símbolo **Z** e indica el **número de protones (Z = p<sup>+</sup>)** que tienen los átomos en el núcleo y que también es igual al número de electrones, en este caso, se trata de átomos con propiedad neutra, porque tienen igual cantidad de protones y electrones.

También se identifica por el **número másico**, se representa con el símbolo **A** y es la sumatoria de protones más neutrones.

p. 34

Como te has dado cuenta, la cantidad de partículas subatómicas le da identidad al átomo, por tanto, indica qué elemento es.



# Notación

Representación de los números másico y atómico de un átomo de un elemento químico:

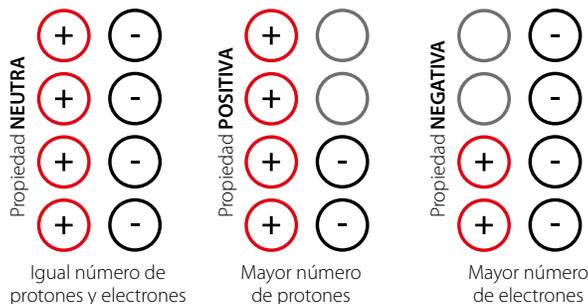


X: Símbolo del elemento

A: Número másico ( $A = p^+ + n^0$ )

Z: Número atómico ( $Z = p^+$ )

Los átomos pueden tener propiedad positiva, negativa y neutra. Esto depende de la cantidad de partículas subatómicas que los conforman. Veamos el siguiente esquema:



Supongamos que queremos determinar la cantidad de neutrones, electrones y protones que tiene un átomo de calcio (Ca), con número atómico 20 y número másico 40.

$n^0$	$e^-$	$p^+$
¿?	¿?	¿?

Átomo de calcio  
 Cantidad de  $p^+$  =  
 Cantidad de  $e^-$   
 Entonces:  
 Cantidad de electrones = 20  $e^-$

Como el número atómico es el número de protones que tiene el átomo en su núcleo: Número atómico = cantidad de protones.

$$Z = p^+$$

Número atómico = 20, quiere decir que el átomo de calcio posee en su núcleo 20  $p^+$ . El número másico es la suma de la cantidad de protones más la cantidad de neutrones que se encuentran en el núcleo del átomo, por tanto:

Número másico = cantidad de protones + cantidad de neutrones

$$\text{Número másico} = 20 + 20$$

$$\text{Número másico} = 40$$

Para obtener la cantidad de neutrones debemos restar el número másico menos la cantidad de protones.

Número másico – cantidad de protones = cantidad de neutrones.

$$40 - 20 = \text{cantidad de neutrones.}$$

$$20 n^0 = \text{cantidad de neutrones}$$

Las cantidades de partículas subatómicas para un átomo de calcio es:

$n^0$	$e^-$	$p^+$

Ahora resuelve un ejercicio.



## D. Calculando número másico y atómico

Para estos cálculos debes tener en cuenta lo siguiente:

$$\text{Número atómico} = \text{cantidad de } p^+ \rightarrow Z = p^+$$

$$\text{Cantidad de } p^+ = \text{cantidad de } e^- \rightarrow p^+ = e^-$$

$$\text{Número másico} = \text{cantidad de } p^+ + \text{cantidad de } n^0 \rightarrow A = p^+ + n^0$$

Realiza los cálculos matemáticos y completa el cuadro que está en tu **cuaderno de trabajo**.



## Comunicación

Las partículas subatómicas son importantes en la constitución de los átomos, nos hacen diferenciar los tipos de elementos que constituyen la materia y todo lo que nos rodea.



### E. Construye un modelo de átomo

Ahora, de manera creativa, construye el modelo atómico que mejor te parezca según las propuestas a lo largo de la historia.

#### Procedimiento:

1. Identifica qué científico lo propuso; explica qué partículas subatómicas lo constituyen, así mismo, puedes exponer algún dato interesante que quieras compartir con tus compañeros referente al tema.
2. En un cartel realiza la representación del modelo y exprésate con tus propias palabras para explicarlo.

### Modelo atómico de Thompson

Propiedad positiva

Propiedad negativa

Información solicitada

Dato curioso que abona al enriquecimiento del conocimiento:



## Indagación

Yo también me he cuestionado este fenómeno, ¿qué tal si investigamos por qué sucede?



En un día de verano estás en casa y decides salir a dar un paseo, por tanto, te arreglas y te peinas el cabello seco con un peine de plástico, probablemente escucharás una especie de chasquido y, al retirar el peine del cabello, verás que este tiende a flotar en dirección de donde alejas el peine. Te puede causar mucha gracia o asombro, pero ¿por qué pasa esto? ¿Tendrán los átomos qué ver con que se lleve a cabo este fenómeno?

### A. ¡Virutas voladoras!

Es hora de investigar, lo realizarás experimentando y para ello necesitarás los siguientes materiales. Luego, sigue el procedimiento.

#### Materiales:

- Vejiga.
- Viruta de papel.
- Pedacitos de papel aluminio.
- Viruta de madera.

#### Procedimiento:

1. Coloca las porciones de viruta de los diferentes materiales por separado.
2. Infla la vejiga y hazle nudo, puedes solicitar ayuda a tu docente.
3. En tu cabello, pantalón o falda frota la vejiga varias veces.
4. Acerca la vejiga a una porción de viruta de uno de los materiales y observa qué sucede, repite con los otros materiales.
5. **Escribe con tus propias palabras las observaciones en tu cuaderno de trabajo y responde.**
  - a. ¿Por qué crees que se da este fenómeno?



Ahora hagamos otro experimento, para ello necesitarás los materiales siguientes:



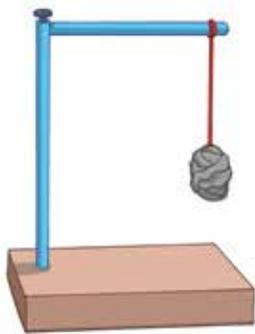
### B. Moviendo la bolita sin tocarla

Sigue investigando por qué suceden ciertos fenómenos, para ello utilizarás los siguientes materiales y sigue el procedimiento.

#### Materiales:

- Lana.
- Soporte metálico.
- Pinza de sostén.
- Papel aluminio.
- Vejiga.

Todo lo que observes, anótalo en tu cuaderno de trabajo y responde según tu criterio.



**Procedimiento:**

1. Haz una bolita de papel aluminio y sujétala con un trozo de lana en el soporte metálico.
2. En tu cabello, pantalón o falda frota la vejiga varias veces.
3. Luego acerca la vejiga a la bolita, **registra tus observaciones en el cuaderno de trabajo y trata de responder:**

P. 35

a. ¿Qué sucedió?

P. 36

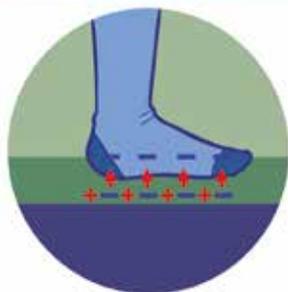
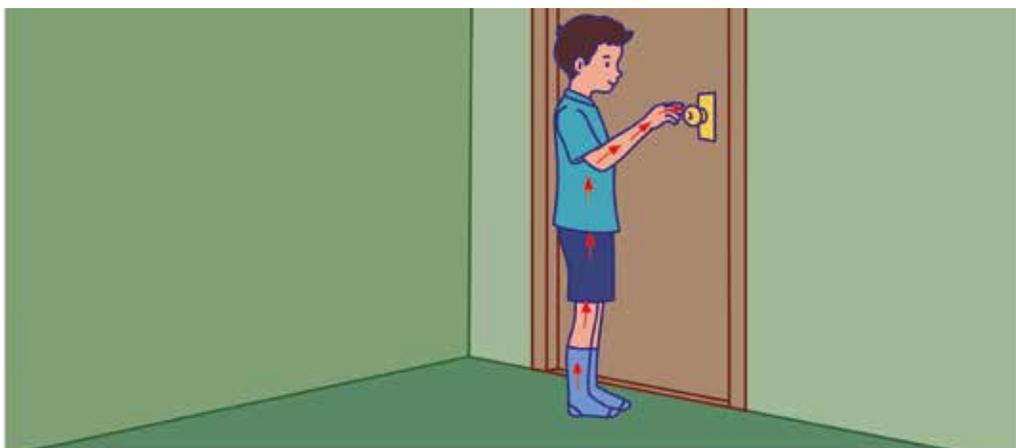
4. Toca con tu mano la bolita y nuevamente repite el paso 2 y 3 del procedimiento, contesta la siguiente pregunta:

b. ¿Qué fenómeno ocurre en el experimento?

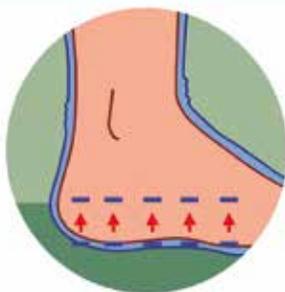
Los objetos que has utilizado han adquirido **carga eléctrica**, esta se debe a las interacciones de las partículas subatómicas.

Por tanto, hubo una ganancia, pérdida o reordenamiento de electrones. Debes saber que el mismo número de electrones que un cuerpo pierde, otro cuerpo lo gana.

¿Alguna vez has recibido una pequeña carga eléctrica luego de tocar la perilla de una puerta? Este ejemplo resume los tres tipos de electrización:



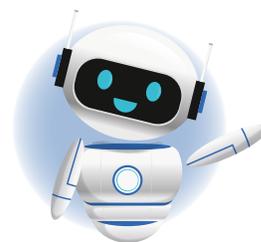
**Por frotamiento:**  
Los electrones son transferidos desde la alfombra hacia los calcetines del niño. Las cargas están distribuidas uniformemente a lo largo de los calcetines.



**Por contacto:**  
Cuando los calcetines cargados negativamente tocan la piel, los electrones son transferidos hacia ella por contacto directo. Los electrones se distribuyen uniformemente a lo largo del cuerpo del niño.



**Por inducción:**  
Los electrones en los dedos del niño repelen las cargas negativas y atraen las positivas que se encuentran en la perilla de la puerta, por lo que se induce una carga neta positiva en sus bordes.

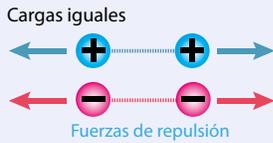


En la lección anterior aprendiste que el átomo tiene partículas subatómicas con ciertas propiedades, tanto negativas como positivas y neutras.

## C. Identifiquemos tipos de electrización

### Notación

Representación de cargas que se atraen o repelen.



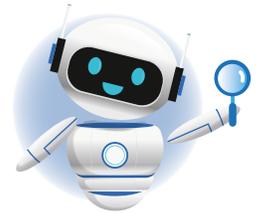
#### Procedimiento:

Observa las imágenes que se muestran en tu cuaderno de trabajo y, con la ayuda de los experimentos y lectura anterior, identifica qué tipo de electrización ocurre.

- Cuando se acercan dos cuerpos con cargas eléctricas iguales, estos se repelen.
- Si se acercan dos cuerpos con cargas eléctricas diferentes, estos se atraen.
- Los cuerpos sin carga (neutros) pueden ser atraídos por cuerpos de cualquier carga.

La fuerza eléctrica en el átomo se establece entre los protones, que son cargas positivas, y los electrones, que son cargas negativas.

Existen dos tipos de carga eléctrica, positiva y negativa.



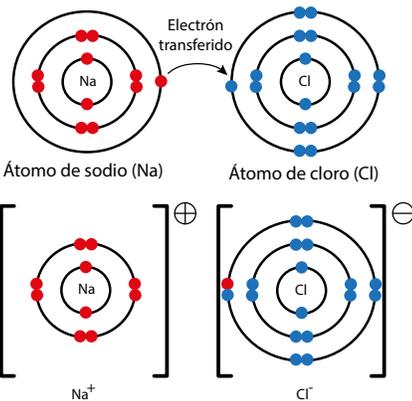
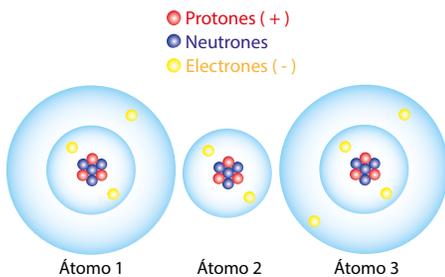
### Creatividad

Hemos visto objetos que inicialmente eran neutros, pero que, luego de ser manipulados, adquirieron carga eléctrica, por lo que se dice que «quedaron cargados».

## D. ¡Contemos partículas subatómicas!

#### Procedimiento:

1. Observa la imagen de la izquierda y completa el cuadro de tu cuaderno de trabajo:
2. Lee el siguiente texto:



Representación de la identidad de un anión y un catión.

Los protones se encuentran posicionados firmemente en el núcleo del átomo; en cambio, los electrones, bajo ciertas condiciones, pueden abandonar el átomo. A este fenómeno de ganar o perder electrones se le conoce como **ionización**, y a los átomos que poseen carga eléctrica neta positiva o negativa se les llama **iones**.

Cuando un átomo pierde uno o más de sus electrones, queda cargado positivamente y se le llama **ion positivo** o **catión**. Cuando gana electrones adicionales, queda cargado negativamente y se le llama **ion negativo** o **anión**.

## E. ¡Clasifiquemos los tipos de iones!

En tu cuaderno de trabajo observa cada par de imágenes, a la izquierda se representa el átomo neutro y a la derecha su respectivo ion.

p.  
37

### Procedimiento:

1. Cuenta los electrones y predice cuál carga es la que predomina, ¿positiva o negativa? Y qué tipo de ion es, ¿catión o anión?
2. Conversa con tus compañeros por qué son cationes y por qué son aniones.



Las interacciones eléctricas entre las partículas cargadas en el interior del átomo hacen que se mantengan unidos los átomos que forman la materia, evitando que estos se atraviesen entre sí. Estas interacciones eléctricas tienen muchísima importancia en la química, física y biología, además de contar con diversas aplicaciones tecnológicas.

## F. Electrizando objetos

Ahora, investiga otros experimentos en los que puedas electrizar algunos objetos.

### Procedimiento:

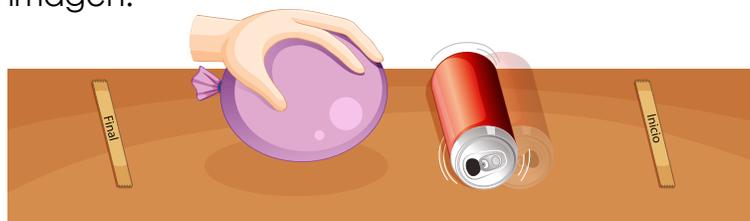
1. Prepara una demostración y preséntala a tus compañeros. Esta actividad la puedes realizar de manera individual o en compañía.
2. Deben explicar con detalle en qué punto se da alguno de los tres tipos de electrización. Ve el ejemplo a continuación:

### Materiales:

- Globo.
- Lata de refresco vacía.
- Cabello.
- 2 tiras de cinta adhesiva.
- Lápiz.

### Procedimiento:

1. Infla el globo.
2. Coloca cinta adhesiva como en la imagen.
3. Frota el globo con el cabello.
4. Acerca el globo a la lata.



¿Quieres saber cuáles son sus aplicaciones tecnológicas?



### ¿Por qué es importante?

Una aplicación tecnológica de las fuerzas entre cuerpos cargados sucedió al imprimir este libro, pues se utilizó una impresora láser.

Al inicio del proceso de impresión, se da una carga positiva al tambor formador de imágenes que es sensible a la luz. Mientras el tambor gira, un rayo láser ilumina áreas seleccionadas del tambor, lo cual deja esas áreas con carga negativa. Partículas cargadas positivamente de la tinta se adhieren solo en las superficies del tambor en que el láser «escribió». Cuando una hoja de papel entra en contacto con el tambor, partículas de la tinta se adhieren a la hoja y forman la imagen que ahora tú observas.



Impresora láser

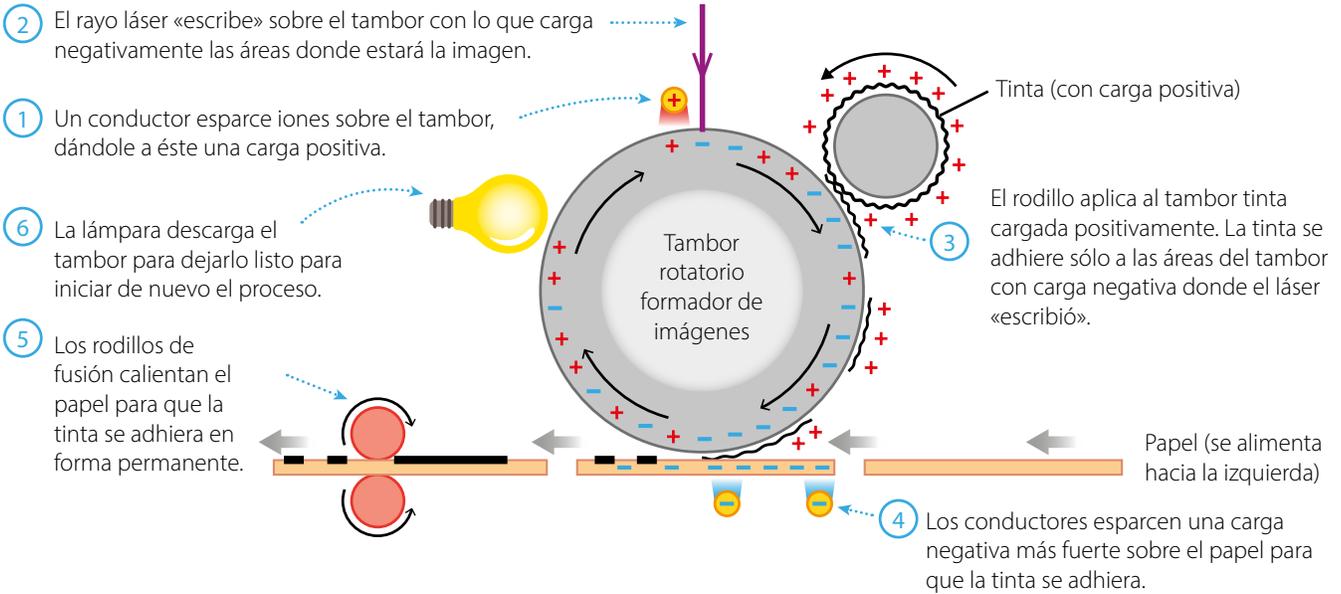


Tambor rotatorio formador de imagen



Impresión

### Esquema de la operación de una impresora láser



# El núcleo del átomo



## Indagación

Con lo aprendido hasta el momento surgen muchas dudas como:

¿Qué hace que un átomo de un elemento sea diferente de un átomo de otro elemento? Por ejemplo, ¿en qué se diferencia un átomo de carbono de un átomo de oxígeno?

Recuerda que la diferencia significativa está en las composiciones subatómicas. Un átomo de un elemento se identifica por su número atómico, es decir, el número de protones que posee. Esto significa que, si se modifica la cantidad de protones, se cambia de elemento.

Ahora esto me hace pensar:  
¿Podrían los átomos de un mismo elemento tener diferente número másico?  
Por ejemplo, un átomo del elemento hidrógeno tiene un número másico  $A = 1$ .  
¿Podría tener un valor diferente?



Ten presente que el número másico expresa la cantidad de protones más neutrones que hay en dicho núcleo.

Por otra parte, al variar la cantidad de electrones se forman iones. Pero qué ocurre si se modifica la cantidad de neutrones, ¿sigue siendo el mismo átomo? ¿Pertenece al mismo elemento? Respondamos a estas preguntas con la siguiente actividad.

## A. Representemos los neutrones en el núcleo

Ahora comprobaremos cómo se modifican los átomos al variar la cantidad de neutrones, solo necesitamos unos colores o crayones.

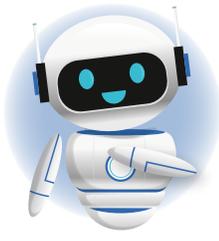
### Procedimiento:

1. Para no olvidar, debes identificar las rueditas de colores así: electrones (amarillo), protones (rojo) y neutrones (azul) **en tu cuaderno de trabajo**.
2. Distribuye los electrones en los círculos marcados con una «e», los protones en los círculos marcados con una «p», y los neutrones en los círculos marcados con una «n».
3. Colorea el número de partículas en cada uno de los modelos.
4. Observa y cuenta las cantidades de partículas subatómicas de cada átomo, llena la tabla correspondiente.
5. En cada grupo de átomos de un mismo elemento, responde:
  - a. ¿Qué los diferencia entre uno y otro?

P. 37

P. 39

En el ejercicio anterior has representado los isótopos de algunos elementos, pero:

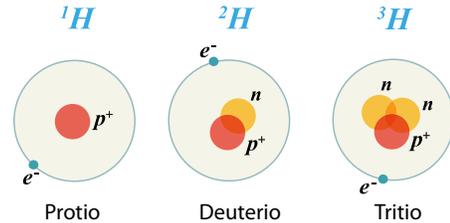


### ¿Qué es un isótopo?

Como puedes observar en todos los casos, los átomos de los elementos mantienen su número atómico. Quiere decir que conservan la misma cantidad de protones que de electrones, pero tienen diferente número másico debido a que poseen diferente número de neutrones.

A estos átomos de elementos que tienen diferente número de neutrones se les llama isótopos. Esto implica que un átomo puede contar con varios isótopos y aun así seguir siendo el mismo elemento químico.

Isótopos del hidrógeno



Debes saber que los isótopos, de acuerdo con las características que presentan, se dividen en dos categorías. La primera se conforma por los **isótopos estables**, estos poseen tiempos largos de semidesintegración, no son abundantes.

La segunda categoría corresponde a los isótopos **radiactivos o no estables**, son aproximadamente 1200 y entre ellos destacan los **radioisótopos**. Estos poseen núcleos no estables y mucha energía, la cual es conocida como **radiación**. De estos existen 2 tipos, los **naturales**, que se encuentran en la tierra a raíz de procesos naturales, y los **artificiales**, producidos en laboratorios mediante el bombardeo de partículas subatómicas.



### Creatividad

Los isótopos se pueden clasificar de la siguiente manera:



Algunos isótopos naturalmente son más abundantes en la Tierra que otros.

Tomemos como ejemplo el elemento cloro, el cual posee dos isótopos estables: el  $^{35}\text{Cl}$  (Cloro 35), que tiene una abundancia relativa de 75.76 %, y el  $^{37}\text{Cl}$  (Cloro 37), con una abundancia relativa de 24.24 %.

Observa que la abundancia relativa es un porcentaje, esto se refiere a que se toma una cantidad de unidades de un total de 100 unidades. Por ejemplo, 42 % significa 42 unidades de un total de 100 unidades. Esto quiere decir que la abundancia relativa de todos los isótopos estables de un elemento sumaría 100 %.

## B. Cálculo de la masa atómica relativa de un elemento

Primero debemos tener claro que la muestra de un elemento contiene diferentes isótopos; por ello, se obtiene un **promedio** de las masas de los isótopos, el cual se denomina **masa atómica relativa** y se obtiene sumando las **contribuciones isotópicas** de los diferentes isótopos estables; las contribuciones isotópicas, a su vez, se obtienen multiplicando la masa del isótopo por el porcentaje de abundancia natural, y dividiendo el resultado entre cien.

### Procedimiento:

Observa y analiza el siguiente ejemplo.

¿Cómo calcular la masa atómica relativa de un elemento a partir de la abundancia de sus isótopos?

El cloro natural tiene un 75.76 % de abundancia para el  $^{35}\text{Cl}$  y una masa atómica de 35; un 24.24 % para el  $^{37}\text{Cl}$ , el cual posee una masa atómica de 37. ¿Cuál es la masa atómica relativa del elemento cloro?

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(M_{I_1}) \times (\text{porcentaje de abundancia}) + (M_{I_2}) \times (\text{porcentaje de abundancia})}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(35) \times (75.76) + (37) \times (24.24)}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{2\ 651.6 + 896.88}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{3\ 548.48}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = 35.4848$$

$M_{I_1}$  es la masa atómica de uno de los isótopos de cloro y  $M_{I_2}$  es la del otro isótopo, para el caso de los elementos que poseen más isótopos estables se deben incluir en este cálculo.

## C. Calculemos masas atómicas relativas

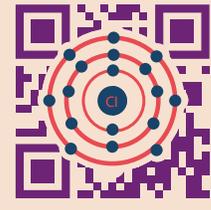
Intenta obtener las masas atómicas relativas siguiendo el mismo proceso del ejemplo anterior.

### Procedimiento:

1. Realiza los cálculos planteados en tu cuaderno de trabajo.
2. Compara las respuestas con tu tabla periódica, verás que los valores que corresponden a las masas atómicas relativas son similares.

Observa las diferencias en la representación de los isótopos del cloro.





ISÓTOPOS DEL ELEMENTO  
CLORO

El elemento cloro y sus isótopos Cloro-35 tiene una abundancia relativa de 75.76 % y Cloro-37 tiene una abundancia relativa de 24.24 %.



**Comunicación**

**Fíjate que...**

En algunos textos podrás observar que se refieren a la masa atómica como **peso atómico**, esto se debe a que la información viene en idioma inglés y al traducirse al español se comete el error de llamarlo peso atómico. Algo que debe quedar claro es que, de ahora en adelante, trabajas con el nombre de masa atómica.

¿Por qué las masas atómicas calculadas no coinciden exactamente con las de la tabla periódica?

Las masas atómicas se determinan experimentalmente usando una técnica llamada **espectrometría de masas**. Cabe destacar que la masa atómica es muy parecida al número másico, pero no son lo mismo.

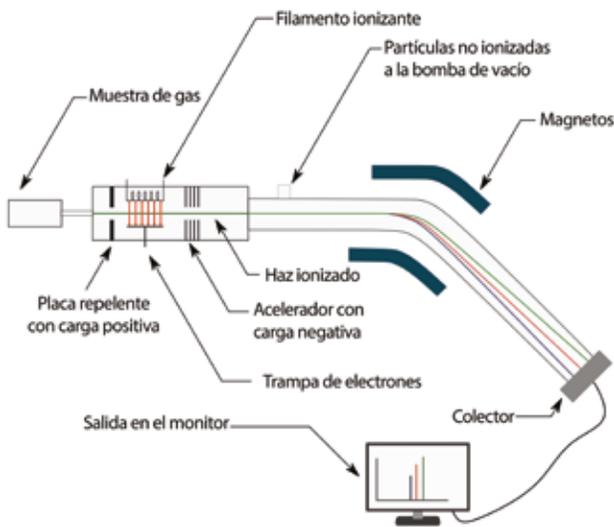
¿Cómo se calcula experimentalmente la masa atómica de un átomo? Se inyecta una muestra en el espectrómetro de masas, esta pasa a un calentador y este vaporiza la muestra, luego pasa por una corriente de electrones de alta energía, la cual la ioniza; los iones resultantes se aceleran porque pasan a través de placas eléctricas en paralelo, después un campo magnético desvía algunos y los que no se desvían llegan al detector y así se obtiene un gráfico que muestra la masa atómica de un elemento y es la que encontramos en la tabla periódica.

**¿Por qué es importante?**

Existen isótopos estables e isótopos radiactivos. Cuando hablamos de isótopos estables nos referimos a que no emite radiación por no poseer tantos protones, ejemplo de esta clase de isótopos son los de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, carbono y azufre.

Los isótopos radiactivos, también llamados **radioisótopos**, son átomos con alta energía por poseer mayor cantidad de protones, lo cual los hace inestables y cuando se desintegran emiten energía.

Los isótopos radiactivos tienen aplicaciones en muchos campos como la medicina, industria y otros en los que aún se está investigando.



Una aplicación de isótopos radiactivos es en la radioterapia, técnica que consiste en curar ciertos tipos de cáncer. El cáncer hace que algunas células se reproduzcan rápidamente, los radioisótopos atacan este proceso de reproducción celular.



# EL ÁTOMO



## PARTES

### Núcleo

Compite el 99.999% de la masa del átomo, en él se encuentran las cargas positivas y neutras, los cuales son llamados **nucleones**. Los dos tipos de nucleones existentes son: **protones** y **neutrones** y se encuentran unidos en el núcleo de forma estable debido a la fuerza nuclear fuerte.



El protón posee carga eléctrica positiva.  
El neutrón carece de carga eléctrica.

### Corteza

En esta zona se encuentran los orbitales de energía, y reside la carga negativa del átomo. Está descrita por la probabilidad de localización de **electrones** por la función de onda que Schrödinger estableció en su modelo atómico.



El electrón posee carga eléctrica negativa.

### Dentro del núcleo

Desde 1964 se conoce que los protones y neutrones están compuestos por partículas llamadas: **quarks**. Se conocen 6 tipos de quarks, 2 de los cuales conforman los protones y neutrones, estos quarks se llaman **up** y **down**.



Up (Arriba)



Down (Abajo)

El quark up tiene carga eléctrica de  $+2/3$  mientras que el quark down tiene carga eléctrica de  $-1/3$



El protón tiene dos quarks up y un down (luz)



El neutrón tiene un quark abajo y dos down (luz)

## CONSTANTES Y FÓRMULAS

### Carga eléctrica

$e = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $p = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $n = 0$

### Masa

$m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $m_e = 0.0005486 \text{ uma}$   
 $m_p = 1.007276 \text{ uma}$   
 $m_n = 1.008665 \text{ uma}$

### Constantes

Constante de Avogadro  
 $N = 1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23}$   
Unidad de masa atómica  
 $1 \text{ uma} = 1/12 \text{ masa del átomo de C}$

Electrón-Volt  
 $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$

Constante de Coulomb  
 $K = 8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$

### Fórmulas

Z: Número atómico  
N: número de neutrones  
 $A = Z + N$

## Breve Historia de la Teoría Atómica

500 AEC

Demócrito describió los átomos como bloques pequeños e indivisibles que componen la materia.

1803

Dalton estableció a los átomos como partículas esféricas, cada átomo es característico para cada elemento.

1897

Thomson descubre el electrón. La materia se compone de parte positiva y negativa.

1911

Rutherford delimita la parte positiva en el núcleo del átomo y los electrones en la corteza. Se predice la existencia del neutrón.

1913

Bohr incorpora la cuantización de la energía de Planck y el efecto fotoeléctrico de Einstein. Cada órbita tiene una energía asociada.

1916

Sommerfeld agrega la teoría de relatividad de Einstein. A partir del segundo nivel de energía existen subniveles.

1926

Schrodinger utiliza la naturaleza ondulatoria de la materia por de Broglie, para interpretar al electrón como una función de onda.

1928

Dirac mantiene lo propuesto por Schrodinger, pero agrega el carácter relativista a la función de onda.

# ¿Dónde está el electrón?



## Indagación



Imagina que tienes que ubicar a una persona en tu mismo departamento, pero no tienes más información que esa. Sería muy difícil ubicarla. Algo similar pasaría si tratamos de ubicar un electrón dentro del átomo, ¿cómo podríamos ubicarlo? ¿Qué necesitamos saber para poder ubicarlo?

### A. Las primeras coordenadas

Como ya sabes, los electrones se mueven velozmente en la corteza, formando una nube electrónica donde hay mayor probabilidad de encontrar al electrón.

Lee la siguiente analogía y completa en tu cuaderno de trabajo.



Observa, compara y contesta en tu cuaderno de trabajo.



<p>Cuando se quiere localizar a una persona debemos saber puntos de referencia, por ejemplo:</p>	<p>Cuando se quiere ubicar a un electrón en el átomo se necesitan ciertos datos:</p>

### B. Observa, analiza y compara

#### Procedimiento:

1. Observa las imágenes de la página siguiente.
2. Trata de emparejar en tu cuaderno de trabajo las partes del átomo que corresponden a los datos para localizar a una persona.



Como puedes observar, un átomo se divide en **niveles**, estos niveles poseen **subniveles** y estos **orbitales**. A cada uno de estos datos le corresponde un **número cuántico**.

Por tanto, **los números cuánticos** sirven para determinar la posible ubicación del electrón dentro de la nube electrónica.

¿Pero en qué consiste cada número cuántico? Veámoslo a continuación.

Número cuántico principal (n)



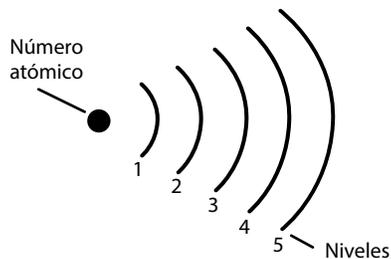
Número cuántico secundario (l)



Este es un hotel, observa, analiza y escribe con tus palabras qué característica tienen en común con el modelo de átomo de la derecha.

Observa, ¿qué tiene en común el átomo con el hotel?

p. 40



El hotel tiene pisos, los cuales en el átomo equivalen a **niveles de energía**, por tanto, el **número cuántico principal** determina el nivel de energía, la energía del electrón.

Cuanto más alejado del núcleo se encuentre un electrón, ocupará un nivel con mayor energía y será menos estable.

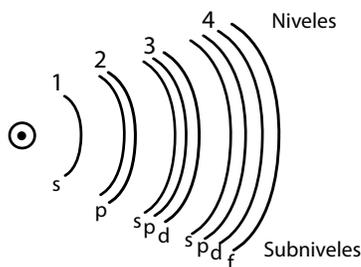
El nivel de energía principal que ocupa el electrón matemáticamente toma los valores de  $n = 1, 2, 3...7$

Por ejemplo:

Si:  $n = 2$ ; entonces el electrón ocupa el nivel 2.

Si:  $n = 5$ ; entonces el electrón ocupa el nivel 5.

En la actualidad son 7 niveles de energía, por el número total de elementos que se han descubierto a la fecha.



Así como un hotel tiene pisos, un átomo tiene niveles.

Pisos del hotel = niveles del átomo

En el hotel cada piso tiene habitaciones, así en los niveles del átomo existen subniveles.

Habitaciones del hotel = subniveles del átomo

El número cuántico secundario también es conocido como **número cuántico azimutal** y, para el electrón, determina el **subnivel de energía** donde este debe encontrarse dentro de un nivel «n».

Matemáticamente toma valores desde cero hasta  $n-1$ :

$$l = 0, 1, 2, 3... (n-1)$$

**El número cuántico magnético ( $m_l$ )** describe la cantidad de formas y orientaciones del orbital en el espacio. Para el electrón, el número magnético indica dónde se encuentra dentro de un determinado subnivel de energía. Matemáticamente adquiere los valores desde  $-\ell, \dots, 0, \dots, +\ell$  (que se lee: desde menos  $\ell$  pasando por cero hasta más  $\ell$ ). Quiere decir de la siguiente manera:

Número cuántico principal ( $n$ )	Número cuántico secundario ( $\ell$ )		Número cuántico magnético ( $m_l$ )	
$n = 1$	$\ell = 0$	(subnivel s)	$m_l = 0$	(1 orbital)
$n = 2$	$\ell = 0$	(subnivel s)	$m_l = 0$	(1 orbital)
	$\ell = 1$	(subnivel p)	$m_l = -1, 0, +1$	(3 orbital)
$n = 3$	$\ell = 0$	(subnivel s)	$m_l = 0$	(1 orbital)
	$\ell = 1$	(subnivel p)	$m_l = -1, 0, +1$	(3 orbital)
	$\ell = 2$	(subnivel d)	$m_l = -2, -1, 0, +1, +2$	(5 orbital)

**Fíjate que...**

En el primer nivel  $n = 1$  solo se encuentra un orbital esférico llamado **s**, es el más cercano al núcleo y el primero en llenarse con un máximo de dos electrones.

El segundo nivel  $n = 2$  contiene un orbital **s** esférico y tres **p** con formas lobulares, cada uno de los cuales puede tener un máximo de dos electrones, con un total de ocho electrones por nivel.

$\ell$	0	1			2					3						
$m_l$	0	-1	0	1	-2	-1	0	1	2	-3	-2	-1	0	1	2	3
$n$	s	$p_x$	$p_y$	$p_z$	$d_{xy}$	$d_{xz}$	$d_{z^2}$	$d_{yz}$	$d_{x^2-y^2}$	$f_{(x^2-y^2)}$	$f_{xz^2}$	$f_{yz^2}$	$f_{z^2}$	$f_{yz^2}$	$f_{z^2}$	$f_{(x^2-y^2)}$
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																

### C. Número cuántico magnético del nivel 4

Ya sabes cómo se obtiene el número cuántico magnético, ahora hazlo **en tu cuaderno de trabajo**, completa el nivel 4.



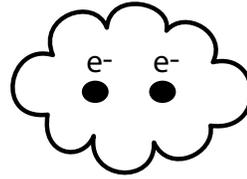
### D. ¡Responde!

Recuerda la representación de cargas, ahora responde:

- ¿Podrían convivir dos partículas con carga negativa?

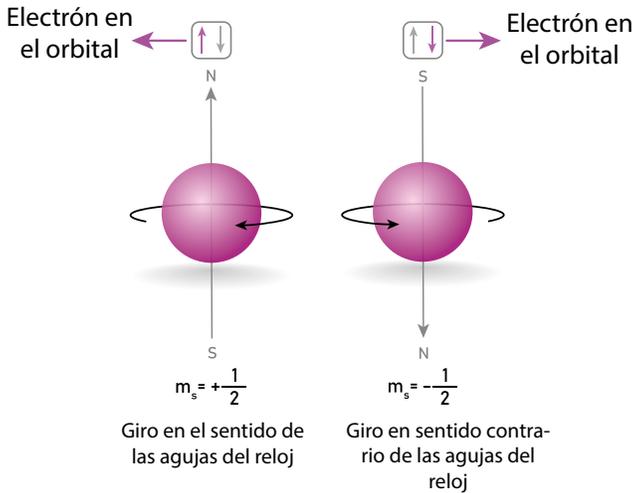


Existe un cuarto número cuántico llamado **número cuántico de spin ( $m_s$ )**, imagina un orbital lleno con dos electrones.



El número cuántico de spin indica el sentido de giro que tiene el electrón en un orbital. Por tanto, para que los electrones puedan convivir dentro de un mismo orbital, uno debe girar en el sentido de las agujas del reloj y el otro en sentido contrario.

Cada uno de los giros adquieren los siguientes valores:



Número cuántico de spin ( $m_s$ )



Cabe mencionar que los orbitales se pueden representar de la siguiente manera:



**Creatividad**

**Fíjate que...**

Puedes usar la frase sopa de fideos.

Para recordar los subniveles y sus valores así:

**Sopa de fideos**

↓ ↓ ↓ ↓

0 1 2 3

**E. Encontrando los números cuánticos**

Con lo que sabes sobre los números cuánticos, encuentra todos los valores posibles para los niveles de energía que se te indican.

**Procedimiento:**

En tu **cuaderno de trabajo** deduce los números cuánticos secundario y magnético para:

1.  $n = 5$
2.  $n = 6$
3.  $n = 7$





# Comunicación

Conozcamos cómo se ven los átomos y cómo se genera la nube electrónica, zona donde es más probable encontrar al electrón.



## ¿Por qué es importante?

Los números cuánticos son importantes porque nos ayudan a comprender la organización y constitución interna de los átomos y cómo los electrones están distribuidos dentro de estos.

También han ayudado a entender por qué hay elementos que conducen la electricidad y el calor con facilidad.

Los números cuánticos han permitido comprender las diferentes propiedades de los elementos, las cuales estudiaremos más adelante. La aplicación de ese conocimiento permite predecir lo que sucederá en el universo.

El descubrimiento de la **microtecnología** tiene aplicación en la construcción de los televisores de plasma. La capa de plasma se compone de una solución hecha de los elementos de gases nobles (helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón).

Una carga eléctrica en esta mezcla de gases hace que los elementos adquieran un efecto fosforescente, haciendo que emitan luz y así podamos observar las imágenes con mayor definición y colores muy intensos.



NÚMEROS CUÁNTICOS

Los electrones se mueven a gran velocidad, por tanto, solo se pueden plantear los lugares donde es probable encontrar al electrón.





**Indagación**

Con los números cuánticos es posible deducir la posible ubicación de un electrón en el átomo. Además, ya sabes que el átomo está constituido por niveles, subniveles y orbitales, pero ¿cómo están distribuidos los electrones en cada orbital?

Imagina que ahora tú eres el electrón y te estoy buscando en tu centro escolar. Probablemente, para saber dónde te encuentras, tendría que saber tu horario, así sabré a qué grado vas, el edificio y salón de clases donde te encuentras.

Grado = Nivel

Edificio = Subnivel

Salón de clases = Orbital

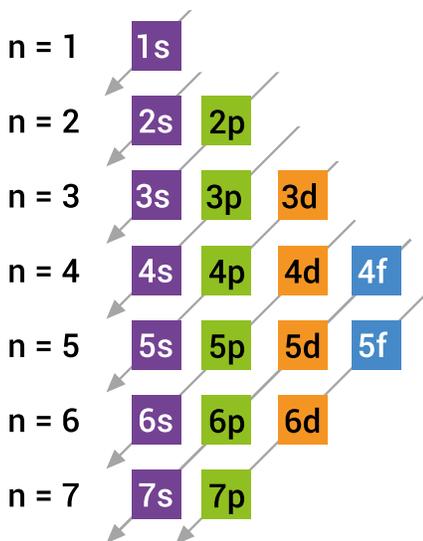
Horario de clases = **Configuración electrónica**

Con base en lo anterior, responde la siguiente pregunta:

a. ¿Qué crees que es la configuración electrónica?

Para entender mejor los datos que proporciona la configuración electrónica veamos lo siguiente.

**Diagrama de Moeller**

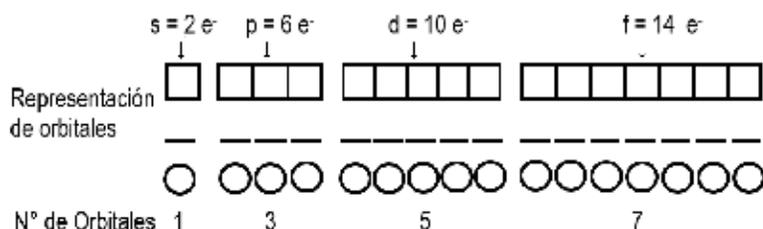


Este diagrama es llamado también **diagrama de las diagonales**.

Los números del 1 al 7 nos indican el nivel de energía, el 1 es el de menor energía y el 7 el de mayor energía.

Las letras s, p, d y f indican el subnivel. Cabe mencionar que en cada subnivel hay un máximo de electrones que puede contener:  $s = 2e^-$ ;  $p = 6e^-$ ;  $d = 10e^-$  y  $f = 14e^-$ .

Cada subnivel tiene una cantidad de orbitales donde se sitúan los electrones, cada orbital tiene una capacidad máxima para albergar a 2 electrones.



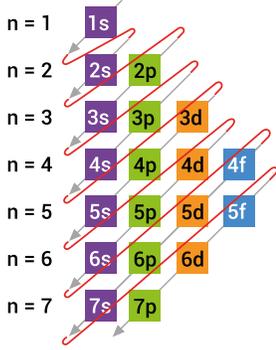
¿Existe alguna forma de saber cuántos electrones hay en cada nivel, subnivel y orbital?



La configuración electrónica indica la manera en que los electrones se estructuran u organizan en un átomo.

Los orbitales se pueden representar con cuadros, líneas o círculos.





En este diagrama se debe seguir la dirección de las flechas, las cuales señalan la secuencia del orden de llenado de electrones.

Obtengamos la configuración electrónica de un elemento con número atómico  $Z = 16$ , el cual corresponde al azufre. Esto indica que el elemento tiene 16 protones y, como es un átomo neutro, posee también 16 electrones.

Siguiendo las líneas se tiene una configuración:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$



### A. Configuración electrónica por diagrama de orbitales

#### Notación

Nivel de energía →  $1s^2$  ← Cantidad de  $e^-$   
 ↑  
 Orbital

#### Ojo al dato...

Cada flecha representa a un electrón

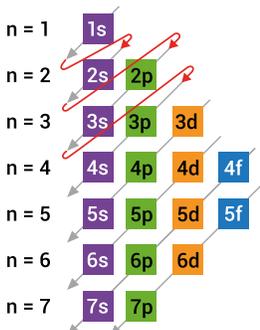
${}^2_2\text{He} = \frac{1s^2}{1s}$

Nivel:  $1s$   
 Tipo de subnivel:  $s$

Arrows:  $+1/2$  (up),  $-1/2$  (down)

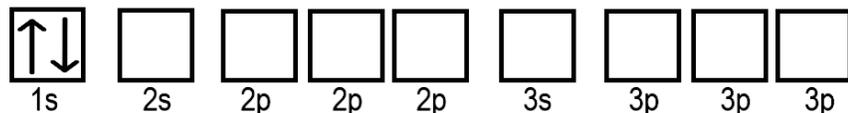
Para representar la configuración, se deben tener en cuenta ciertos aspectos:

- Se debe cumplir el **principio de exclusión de Pauli**, que dice que dos electrones que se encuentren en un átomo no podrán poseer a la vez iguales números cuánticos, en este caso no deben tener el mismo spin.
- El **principio de Aufbau** establece que los electrones llenan los orbitales atómicos de menor energía antes de llenar los de mayor energía.
- Luego deben cumplir el **principio de máxima multiplicidad** (regla de Hund) que dice que los electrones se deben distribuir equitativamente en cada uno de los orbitales del mismo subnivel de energía, es decir, se colocan uno a uno en cada orbital, comenzando con las flechas o espín hacia arriba, luego ir completando cada orbital con la flecha o espín hacia abajo.
- Se debe utilizar el diagrama de Moller donde las flechas indican el orden o secuencia a seguir.
- Puedes representar cada orbital con una línea, cuadro, o círculo.



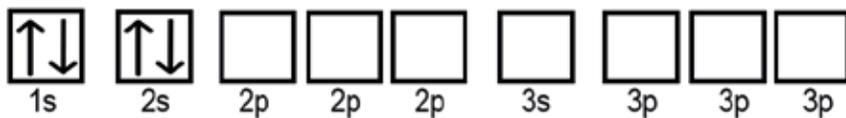
Veamos un ejemplo para el azufre dieciséis  ${}_{16}\text{S}$  con  $Z = 16$ .

Iniciamos el llenado en el nivel más bajo de energía hasta completarlo, aplicando el principio de Aufbau.

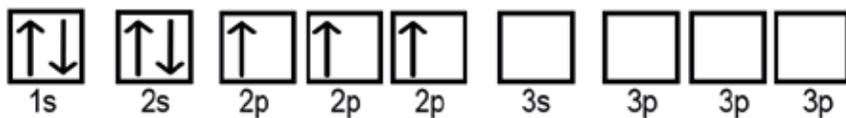


Hemos llenado el primer nivel de energía, falta agregar 14 electrones.

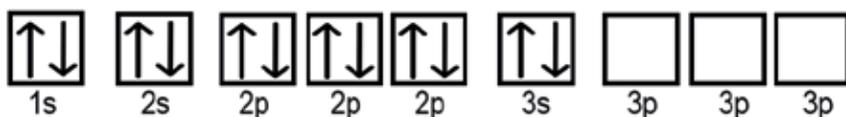
A continuación, llenamos el subnivel 2s.



Ahora, para cumplir la regla de Hund colocamos un electrón en cada orbital del subnivel 2p.



Completamos el subnivel 2p y el 3s.



Aún falta agregar cuatro electrones para completar 16.



Y así es como queda el diagrama de orbitales:



Y así completamos el diagrama de orbital para el  $_{16}\text{S}$ .

Si te fijas, al llenar cada orbital hemos respetado el principio de exclusión de Pauli y de esta manera hemos cumplido con los tres principios.

## B. Desarrolla configuraciones electrónicas

Ahora, qué te parece si intentas expresar las configuraciones electrónicas.

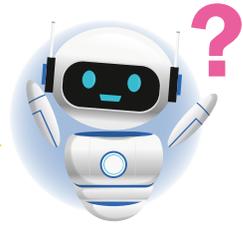
### Procedimiento:

1. Haz la configuración electrónica usando el diagrama de Moeller.
2. Después exprésala por diagrama de orbitales, recuerda aplicar los 3 principios.

p. 42

Entonces, para responder a la pregunta planteada, ¿qué crees que es la configuración electrónica?

Esta no es nada más que la distribución de los electrones en torno al núcleo en diferentes estados energéticos (nivel, subnivel y orbital).



# Comunicación

## C. Representa un átomo

El átomo es la base fundamental de lo que conocemos como materia, y en esta lección comprobaste la gran cantidad de características que posee.

### Procedimiento:

1. Elige uno de los átomos propuestos en la lección y represéntalo en un cartel.
2. Elabora círculos de papel bond de colores e identifica a los electrones (amarillo), protones (rojo), neutrones (azul); realiza la respectiva distribución de electrones en los niveles respectivos.
3. Identifica su número atómico, en qué nivel se encuentra y obtén los números cuánticos para dicho nivel.
4. Escribe su configuración electrónica y su configuración en diagrama de orbitales.
5. Expón a tus compañeros la aplicación del átomo del elemento que elegiste y por qué lo elegiste.

Así se comunicará. Este es un ejemplo de cómo lo presentarás.



**Átomo del elemento Fósforo**

- Electrones = 15
- Protones = 15
- Neutrones = 16

Números cuánticos del Fósforo Z = 15

Número Cuántico Principal (n)	Número Cuántico Secundario (l)	Número Cuántico Magnético (m <sub>l</sub> )
n = 3	l = 0	m = 0
	l = 1	m = -1, 0, +1
	l = 2	m = -2, -1, 0, +1, +2

Configuración electrónica del Fósforo  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Configuración electrónica por diagrama de orbitales

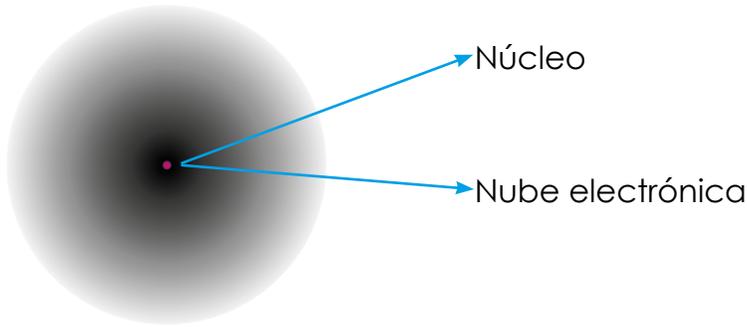
Aplicaciones del Fósforo  
 El fósforo es un elemento presente en las cabezas de las cerillas. Los fósforos de seguridad y las bengalas también están compuestos de fósforo.

### ¿Por qué es importante?

La configuración electrónica de los elementos es fundamental porque con ella podemos conocer qué elementos tienen más probabilidad de formar un compuesto, las configuraciones electrónicas nos indican cómo están ordenados los electrones de un elemento en particular, y de esta manera sabremos la cantidad de electrones que puede ceder o aceptar para formar enlace con otro elemento.

# Resumen

## Átomo



Protones con carga positiva (+)

Neutrones sin carga eléctrica

Electrones con carga negativa (-), se mueven alrededor del núcleo

El átomo neutro: Cantidad de protones = Cantidad de electrones

Las partículas subatómicas se cuantifican:



X: símbolo del elemento

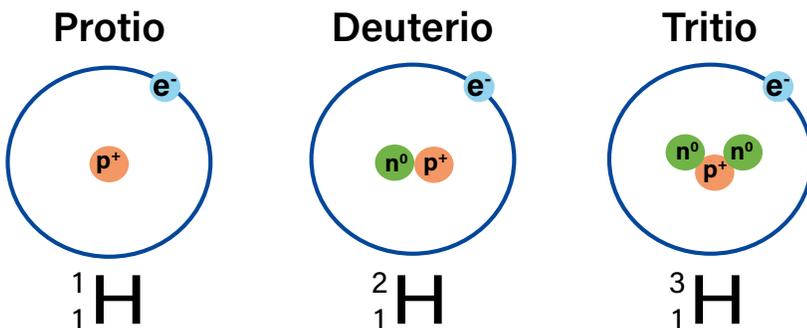
A: Número másico ( $A = p^+ + n^0$ )

Z: Número atómico ( $Z = p^+$ )

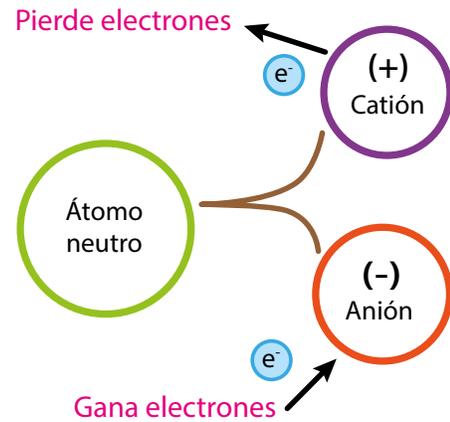
## Isótopo

Cantidad de protones = cantidad de electrones

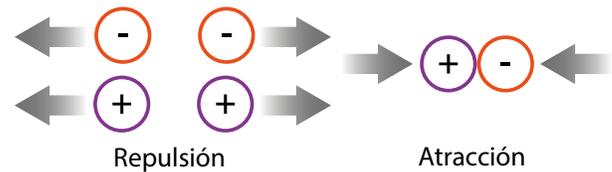
Diferente cantidad de neutrones



## Iones

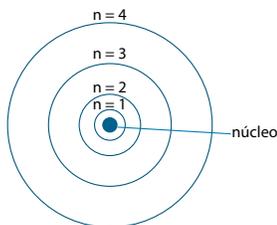


## Comportamiento de cargas

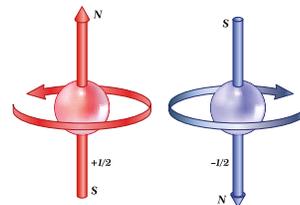


## Números cuánticos

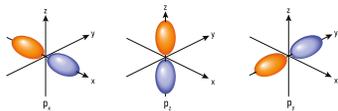
Número cuántico principal ( $n$ )  
Niveles de energía  
Valores; 1,2,3,4,5,6,7



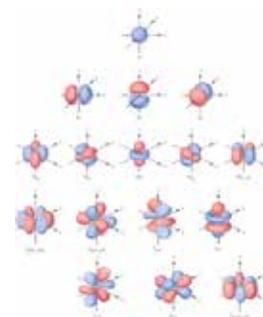
Número cuántico spin ( $m_s$ )  
Giro del electrón  
Valores:  $-1/2$  y  $+1/2$ .



Número cuántico magnético ( $m_l$ )  
Orientación de orbitales  
Valores:  $-\ell$  a  $+\ell$



Número cuántico secundario ( $\ell$ )  
Forma de orbitales  
Valores: cero a  $n-1$



## Evaluación

### Crucigrama

Los crucigramas traen dos bloques de definiciones: uno para las palabras horizontales y otro para las palabras verticales.

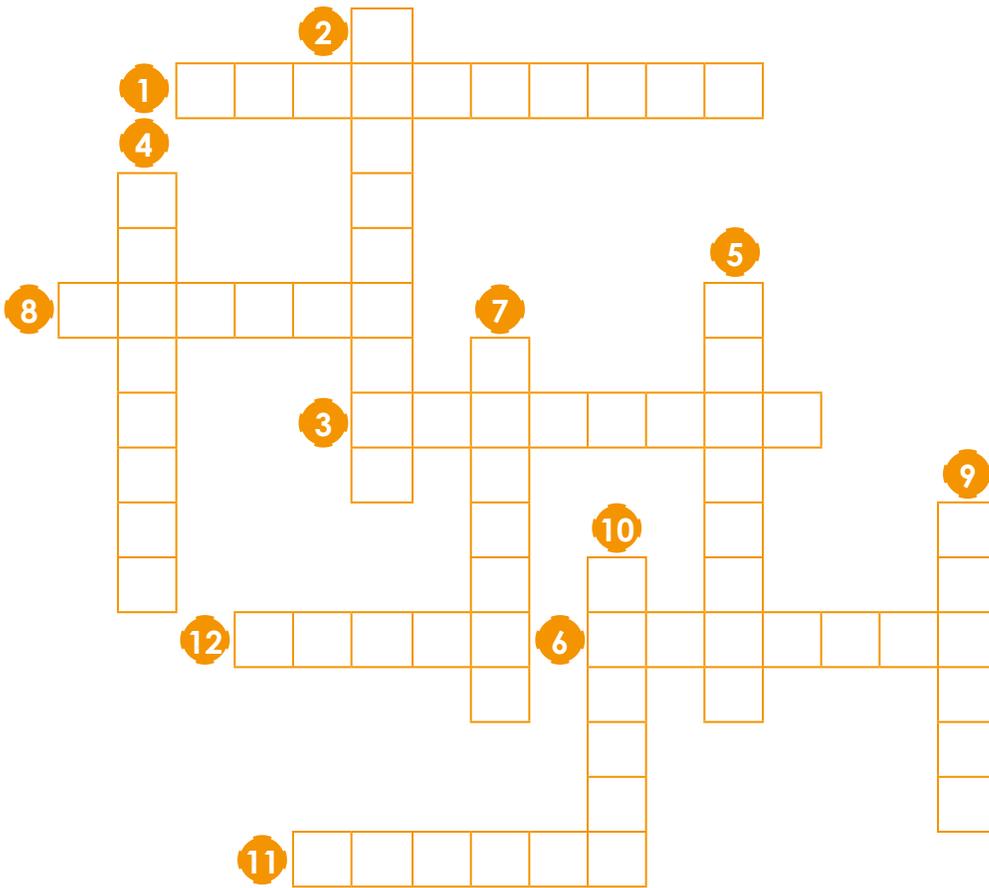


#### Horizontal

1	Número que indica la forma de los orbitales y adquiere valores de cero hasta $n-1$ .
3	Partícula que se encuentra en la periferia del átomo.
6	Número que indica la cantidad de protones de un átomo.
8	Parte central del átomo.
11	Nombre del isótopo de $^1\text{H}$ .
12	Elemento con número atómico 2.

#### Vertical

2	Partículas que se encuentran en el núcleo del átomo.
4	Nombre del isótopo de $^2\text{H}$ .
5	Átomo con igual número atómico y distinto número másico.
7	Subpartícula que no tiene carga.
9	Partícula subatómica positiva.
10	Número que indica la cantidad de protones y neutrones que hay en el átomo.



Debes encontrar una palabra con determinado número de letras, indicado por la cantidad de casillas en blanco. Según la interrogante que se te hace, ¡complétalo!



### Sopa de letras

Busca las palabras listadas, pueden estar de manera vertical, horizontal o diagonal.

- Número cuántico
- Configuración
- Subatómica
- Orbital
- Isótopo
- Azimutal
- Spin
- Subnivel
- Átomos
- Materia
- Magnético

A	Z	X	C	V	B	N	M	Ñ	L	K	J	C	H	N
S	U	B	A	T	O	M	I	C	A	F	S	O	V	U
S	D	F	G	H	R	J	K	L	Ñ	P	I	N	U	M
L	J	H	G	D	B	A	Q	W	E	R	T	F	Y	E
C	V	M	R	B	I	B	S	F	E	R	T	I	T	R
D	F	I	S	O	T	O	P	O	Z	L	X	G	V	O
F	J	E	R	A	A	C	E	V	A	Q	S	U	F	C
F	N	R	I	O	L	X	S	T	T	A	Q	R	R	U
K	D	Z	C	V	B	N	U	F	O	D	H	A	C	A
A	S	P	I	N	R	M	B	M	M	T	I	C	S	N
I	A	S	D	F	I	G	N	H	O	J	K	I	G	T
R	Q	W	E	Z	R	Y	I	U	S	I	O	O	L	I
E	A	D	A	F	G	H	V	J	K	L	Ñ	N	Ñ	C
T	R	E	W	Q	X	C	E	C	V	B	N	M	V	O
A	A	S	D	F	G	H	L	J	K	L	L	Ñ	M	E
M	A	G	N	E	T	I	C	O	C	F	G	J	E	T



El estudio de la estructura del átomo ha generado un mejor estilo de vida para el ser humano, pues se han estudiado 118 tipos de átomos de elementos diferentes que podemos encontrar en nuestro planeta, que a su vez han permitido desarrollar materiales y, por tanto, una gran variedad de aplicaciones.



### Rayos X

Se debe a la salida de electrones del átomo, los electrones viajan a través de un tubo que redirecciona la radiación al objetivo, que puede ser un humano con fines médicos, una aduana para detección de sustancias u objetos que están restringidos, geología para el estudio minero o ambiental, por mencionar algunos.



### Fabricación de plásticos

El primer plástico fabricado fue la parkesina, esta fue descrita como un material sólido duro que, al calentarlo, se ablandaba y se hacía maleable; con ella se fabricaron bolas de billar.



### Desinfección de material sanitario médico

La radiación electromagnética de frecuencia extremadamente alta previene la proliferación de virus y microorganismos como bacterias.



### Tratamiento de aguas residuales

Los aceleradores de electrones producen haces de alta energía que pueden usarse para tratar las aguas residuales, este tratamiento reduce al mínimo los contaminantes nocivos y elimina colores y olores indeseables.

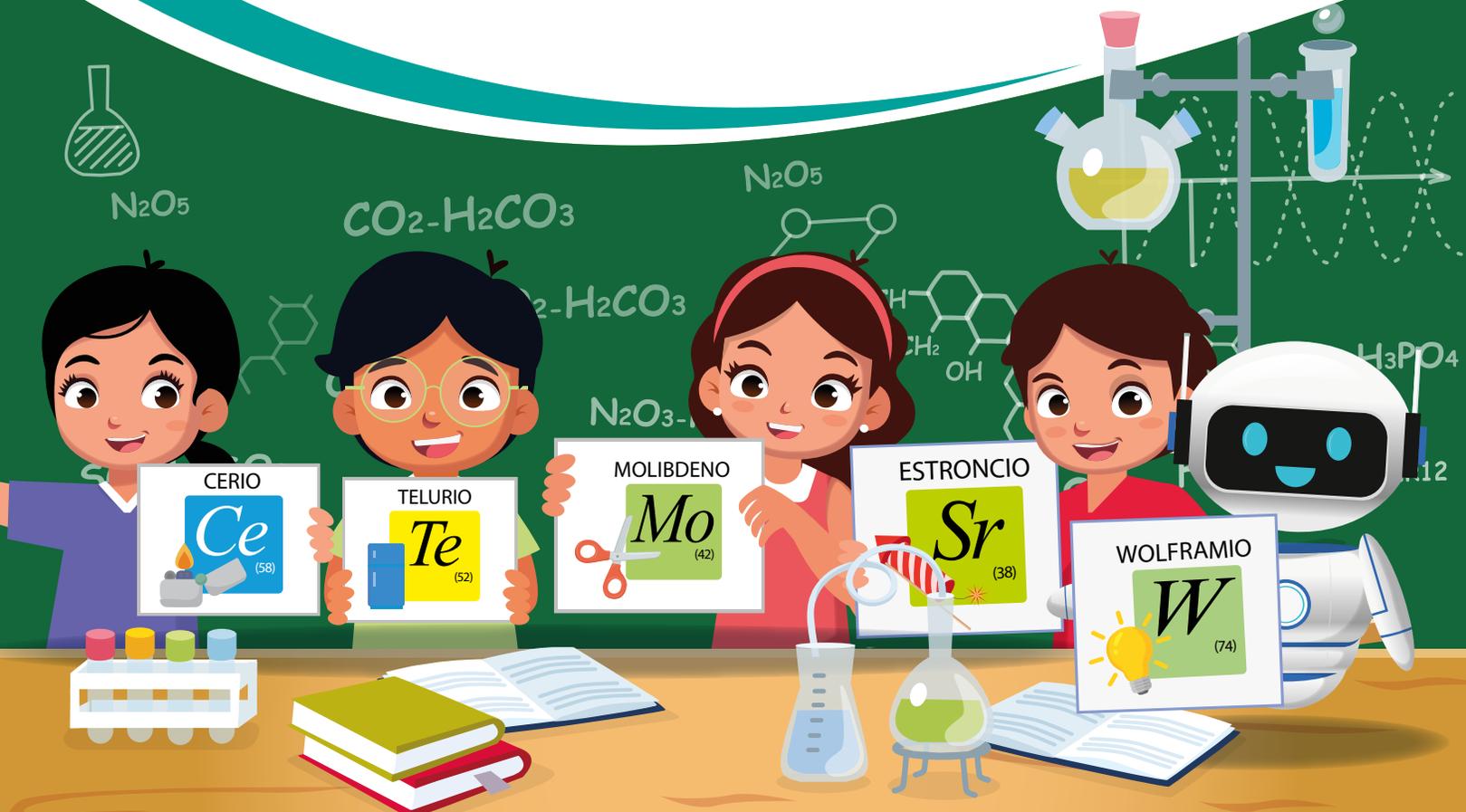
# Unidad 4

# Tabla periódica

## Eje integrador: Organización

### En esta unidad aprenderemos a:

- Elaborar una línea de tiempo del proceso de construcción de la tabla periódica.
- Representar gráficamente la tabla periódica actual empleando las aplicaciones industriales de los elementos químicos.
- Describir los criterios de organización presentes en la tabla periódica actual.
- Interpretar las propiedades periódicas de los elementos químicos.
- Reconocer los principios que llevan a la formulación química.
- Interpretar la interacción de los iones para la deducción de fórmulas químicas.
- Reconocer los números de oxidación.



Duración de la Unidad: 4 semanas



## Indagación

Reflexiona si los elementos tienen propiedades específicas.



En todos los productos de uso diario hay elementos químicos. Además, es fácil identificar objetos hechos con hierro (Fe) o plata (Ag), globos inflados con helio (He), alimentos condimentados con sal, que es una combinación entre sodio (Na) y cloro (Cl), quizá no tengamos idea de que elementos como el bismuto (Bi) o litio (Li) están cerca de nosotros.

### A. ¿Qué diferencias encuentras?

Responde las siguientes preguntas sobre la disposición de la materia con tus mejores conjeturas en tu cuaderno de trabajo. ¡Adelante!

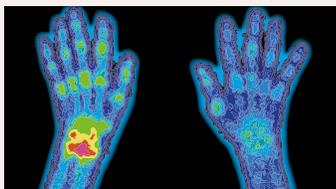
#### Procedimiento:

- Recordemos:
  - ¿De qué se compone la materia?
  - Observa la imagen izquierda y responde:
    - ¿De qué se trata? Ten una pista: es la versión de juguete de un objeto. Al unir todas las partes se formará el objeto que adivinaste.
    - ¿Así se comporta la materia? ¿Por qué?
- Ahora, observa la viñeta de ingredientes de cualquier producto. Quizá reconozcas alguna sustancia. Identifica algún elemento que las conforme. **Responde las preguntas en tu cuaderno de trabajo.**
- Haz un plegado con las ideas principales de los átomos y elementos. Solo necesitas una hoja de papel. Divídela en dos partes y rotúlalas. En la medida que vayas leyendo la unidad, escribe la información que creas interesante en la parte de los elementos. Por el momento, puedes anotar las ideas principales de los átomos.



### Fíjate que...

El tecnecio (Tc) con  $Z = 43$  es el más ligero de los elementos que no posee isótopos estables. Es utilizado en la medicina nuclear para examinar cómo funcionan los órganos del ser humano.



Como sabes, toda la materia se compone de átomos y aquellos con igual número de protones conforman un elemento químico.

El sistema de organización de la tabla periódica es similar al de una biblioteca, que permite encontrar un libro rápidamente.

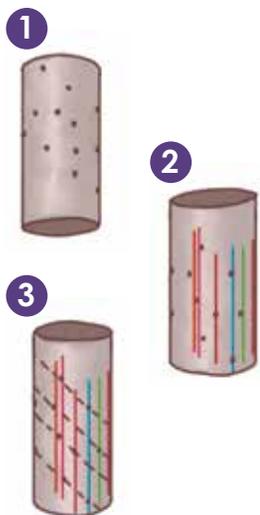


Para que los elementos estén ordenados y puedan encontrarse fácilmente, se ha creado la tabla periódica.



## Parte II. Confecciona la Hélice telúrica de Chancourtois

Seguiremos los mismos pasos de Chancourtois en una página de papel para acomodar los elementos al construir la tabla periódica.



2 Imagina la fusión de la música con los elementos de la tabla periódica. ¡Qué increíble!



### Procedimiento:

1. Calca y pega la plantilla 1 de tu cuaderno de trabajo sobre un rollo vacío de papel higiénico, para crear un cilindro y que los elementos del borde se superpongan.
2. Traza líneas verticales empleando diferentes colores, de manera que intercepte los elementos químicos que se ubiquen en dicha línea.
3. Traza líneas de color negro uniando los puntos de cada elemento de forma helicoidal, siguiendo el contorno del cilindro formado.

p. 45

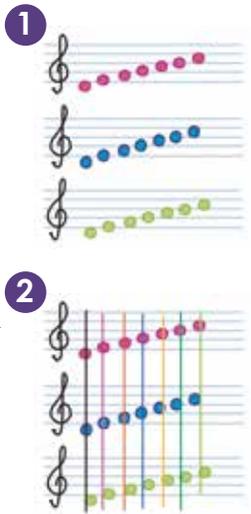
1  
a. ¿Qué relación tendrán los elementos químicos en la misma línea vertical?  
b. ¿Por qué consideras que Chancourtois ordenó los elementos de forma cilíndrica?



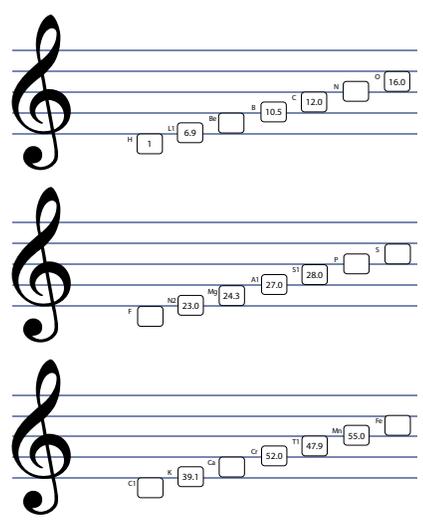
## Parte III. Organiza las octavas sugeridas por Newlands

### Procedimiento:

1. Colorea los elementos de cada pentagrama con un único color. Haz que las fichas queden en secuencia numérica ascendente, según el pentagrama que le corresponde. Coloréalas del mismo color.
2. Con colores traza líneas verticales, buscando que se intercepten los elementos ubicados entre los tres pentagramas.



p. 45



3  
a. Identifica si hay alguna relación entre este modelo y el de Chancourtois.  
b. Identifica el elemento que posee propiedades semejantes al nitrógeno (N).  
c. ¿Por qué consideras que se dejaron de usar las octavas?



p. 46

## Parte IV. Arma la tabla según las masas atómicas de Mendeléiev

### Procedimiento:

1. Describe las propiedades físicas del escandio (Sc), el galio (Ga) y el holmio (Ho) en tu cuaderno de trabajo.
2. En la plantilla que se presenta, encuentra los espacios donde debes ubicar las tres fichas de los elementos que se muestran en tu cuaderno de trabajo, según la similitud de las propiedades físicas antes descritas.

p. 46

¡Cómo se parece a la tabla actual!



- a. ¿Cuál es el avance que ocurrió respecto a los modelos anteriores?
- b. ¿Por qué fue importante dejar espacios en la tabla periódica?



El sistema periódico se basa en la propuesta de Mendeléiev, el cual ordena los elementos según sus números atómicos.

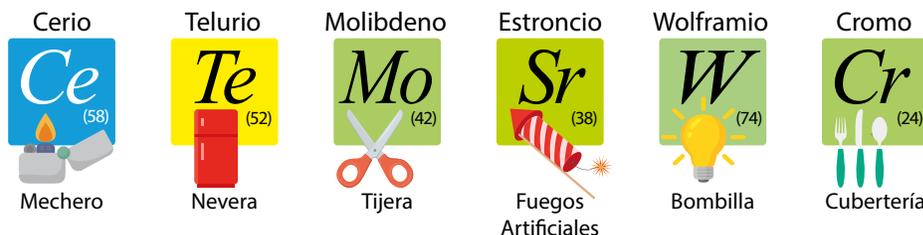
### C. ¿Para qué utilizamos los elementos?

Vamos a construir una tabla periódica entre los compañeros del salón de clases. Con las indicaciones de tu docente elegirás tres elementos y construirás la casilla con sus características, no olvides estos elementos que los usaras a lo largo de la unidad.

### Procedimiento:

1. Realiza una investigación bibliográfica para incluir en cada casilla: nombre, símbolo químico, número atómico y una ilustración de dónde ese elemento sea naturalmente abundante, o que refleje los usos que tiene.

Conoce algunos objetos que poseen los elementos químicos siguientes. Por ejemplo, la sal de mesa, contiene sodio (Na); las verjas de tu casa, hierro (Fe), y las bombillas, wolframio (W) (tungsteno).



Como observas, la historia de la tabla periódica consta de cuatro grandes momentos.



Actualmente, la tabla periódica tiene 118 elementos químicos. De ellos, 92 se encuentran naturalmente en la Tierra y 26 se han obtenido artificialmente a partir de los anteriores.

# Comunicación

Conoce a los científicos de la línea de tiempo:



Johann Döbereiner creó las «tríadas» de los elementos.



En la medida que se descubrían los elementos, los científicos notaban que había considerables semejanzas entre ellos; así se presentó la necesidad de clasificarlos, conllevando el desarrollo de la **tabla periódica actual**.



Alexandre Chancourtois confeccionó la hélice telúrica.

El primer intento de sistematizar los elementos químicos fue con las tríadas de Döbereiner. Otros intentos importantes incluyen la hélice telúrica de Chancourtois, y las octavas de Newlands. Empero, fueron Mendeléiev y Moseley, quienes se basaron en la variación de las propiedades químicas y su número atómico.



John Newlands creó la Ley de las octavas.

¡Interesante cómo surge la organización de los elementos químicos! Es muy importante para comprender la naturaleza y lo que es capaz de crear el ser humano.

Ayúdame a resolver:  
a. ¿Qué relación hay entre los elementos químicos y la vida diaria?  
b. ¿Qué elementos químicos componen nuestro cuerpo?

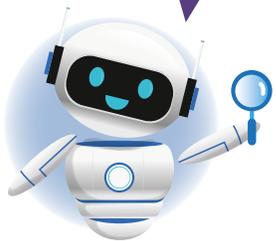
p. 46



El primer elemento descrito como tal fue el fósforo en 1669, aunque el oro, la plata, el estaño, el cobre, el plomo y el mercurio ya se conocían.



Dimitri Mendeléiev predijo algunos elementos.



Henry Moseley aportó la verdadera base de la tabla.

En una pared del aula pegarán las casillas, a modo de armar el gran rompecabezas de los elementos de la tabla periódica. Esta será la que se emplee para el estudio de la unidad.



## Indagación

Cuando vamos a un supermercado, podemos observar que todos los productos están organizados en pasillos y espacios específicos. Por ejemplo, en un pasillo hallarás los cereales y, en otro más alejado, los detergentes. Es seguro que nunca estarán juntos, porque están agrupados según sus características y propiedades. Por ejemplo, si vas a comprar queso, como se trata de un producto lácteo, estará en el pasillo de los lácteos.



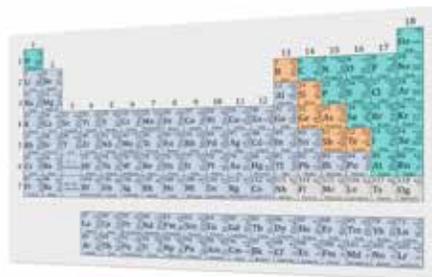
**1** Así ocurre con los elementos químicos que están ordenados en la tabla periódica según las características y propiedades. Pensemos un poco sobre cómo se relaciona con el calendario.

a. ¿Qué semejanzas podría tener la tabla periódica y un calendario?

b. Señala qué diferencias notas entre la tabla periódica y el calendario.

LA LETRA QUE NO APARECE EN LA TABLA PERIÓDICA

En la tabla periódica existen 13 símbolos químicos que son de únicamente una letra y el resto de ellos tienen dos letras, pero ¿cuál letra no aparece?



**2** c. ¿Qué actividades de tu vida diaria se repiten en intervalos regulares de tiempo?



p. 47

Posiblemente hayas pensado que tienen números, colores, columnas, filas, y que ayudan en la organización de los eventos que acontecerán durante el mes. Estás en lo correcto, de hecho, un calendario es una tabla que presenta los días organizados por semanas. Los días, desde el lunes hasta el domingo, se repiten cada semana, y se hallan bajo el mismo nombre, ubicados en columnas y, por lo general, las personas hacen actividades similares en esos días durante el mes.



**3** d. Indica cuál podría ser la característica que comparten los elementos que se encuentran en la misma fila o columna.

e. ¿Por qué consideras que se le llama «periódica» a la tabla de los elementos químicos?



**4** Si la tabla periódica organiza los elementos químicos según sus propiedades, ¿crees que tienen similitudes entre filas y columnas?



5. Anota en la casilla que comienza la primera fila del bloque exterior el símbolo del lantano: La y, en la de la segunda fila, el actinio: Ac.
6. En color **rojo** hallarás enumerada la primera columna, con 1. Sigue la secuencia numérica para cada columna hacia la derecha. A las columnas se les llama **grupos**.
  - e. ¿Cuántos grupos resultaron?
7. Colorea del mismo color todas las casillas del grupo 1, 2 y del 13 al 18. Estos son los elementos **representativos**. Colorea los que están al centro de la tabla del 3 al 12. Estos son los de **transición**.
8. Delinea el borde del grupo 1, excepto el hidrógeno. Estos se llaman **metales alcalinos**. Haz lo mismo con las casillas del grupo 2, estas se nombran **metales alcalinotérreos**, las del grupo 17 son los **halógenos** y, las del grupo 18, los **gases nobles**.
9. Enumera cada casilla iniciando con el grupo 1, periodo 1, hasta finalizar en la casilla del grupo 18, periodo 7. El número lo ubicarás en la parte superior izquierda, es el **número atómico**. Incluye en la enumeración los elementos que están en el bloque exterior.
  - f. ¿Cuál es el mayor número atómico?



Como ya identificaste cuántos grupos y períodos tiene la tabla periódica, puedes identificar y colorear las siguientes casillas: grupo 3, periodo 6 y el grupo 3, periodo 7. Estas casillas se ubican en las filas con los símbolos La y Ac.

### C. Configuración electrónica de átomos neutros

#### Procedimiento:

1. En tu cuaderno de trabajo colorea cada parte de la tabla periódica: el número 1: rojo, 2: azul, 3: anaranjado y 4: amarillo.
2. Diferencia los elementos que se te asignaron para construir la tabla en la lección anterior según su respectivo color. ¿Qué color tienes?

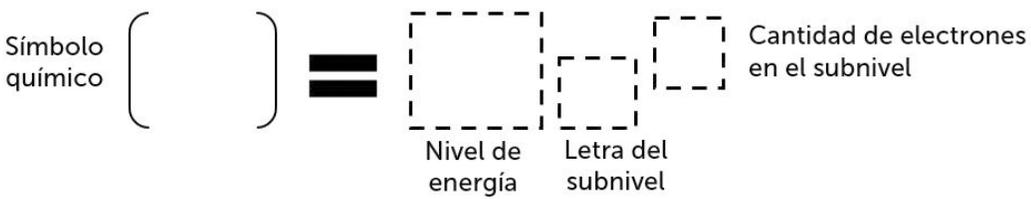
Color	Bloque
Rojo	s
Anaranjado	p
Azul	d
Amarillo	f

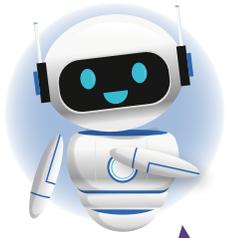
p. 48



La tabla periódica se puede dividir en bloques: «s», «p», «d», y «f», por eso se puede construir la configuración electrónica de los elementos.

En el siguiente esquema vamos a construir la configuración electrónica de varios elementos. El primer recuadro tiene unos paréntesis y ahí encerrarás al símbolo químico, lo cual indicará que nos referimos a su configuración electrónica, sigue el procedimiento en tu cuaderno de trabajo.





1

Los elementos que se ubican en el mismo grupo de la tabla tienen el mismo número de electrones en su último orbital, por lo que tienen propiedades químicas similares.

3. ¿Cuál es el número atómico (Z) del hidrógeno (H)? ¿Cuántos electrones tiene? ¿En qué grupo y subnivel se ubica? Como tiene un electrón, tendrá que ir al orbital más bajo en energía, el 1s.
4. Sigue con el helio (He). ¿Cuál es su Z? ¿Cuántos electrones tiene? Este segundo electrón cabe en el 1s, completando el orbital y también el nivel de energía,  $n = 1$ . Esto explica por qué en el primer periodo solo existen dos elementos.
5. El siguiente es el litio (Li),  $Z = 3$ . ¿Cuántos electrones tiene? El nuevo electrón irá en el siguiente nivel,  $n = 2$ , y en el orbital de menor energía, el 2s.
6. En el berilio (Be), se llena el orbital 2s. ¿Cómo quedaría?
7. ¿Cuántos electrones tiene el boro (B),  $Z = 5$ ? El nuevo electrón ocupa un orbital p cualquiera, todos tienen la misma energía. ¿Cómo queda?

2

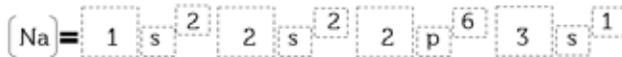
Completa progresivamente los tres orbitales p con los elementos que continúan: carbono (C), nitrógeno (N), oxígeno (O), flúor (F) y neón (Ne).

Del Li al Ne completamos el segundo nivel de energía,  $n = 2$ , el periodo 2 de la tabla periódica. En total, caben 8 electrones y, por eso, solo hay 8 elementos. Con el Ne se completa la capa.



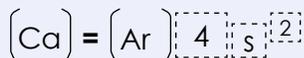
3

Con el sodio (Na) se empieza el llenado del  $n = 3$  y se inicia el orbital 3s y los tres orbitales 3p. Así:



## Notación

Para la escritura abreviada de las configuraciones electrónicas se puede añadir la configuración del gas noble anterior. En el caso del calcio (Ca) quedaría así:



8. Completa progresivamente las configuraciones electrónicas de los elementos que continúan: magnesio (Mg), aluminio (Al), silicio (Si), fósforo (P), azufre (S), cloro (Cl) y argón (Ar).

Con el argón (Ar) se completa el periodo 3, pero no el tercer nivel de energía, el cual se llena con 18 electrones. ¿Dónde están los diez elementos que faltan? ¡Muy bien! Están en el periodo 4, corresponden a configuraciones electrónicas en las que el último electrón ocupa uno de los 5 orbitales 3d.

Siguiendo el principio de Aufbau, deberemos llenar el orbital 4s antes que el 3d, por tanto, esos 10 elementos que nos faltan corresponden al periodo 4 ( $n = 4$ ) y no al tercero. Y así sucesivamente se completan las configuraciones...



## Comunicación

Nos dimos cuenta de que la configuración electrónica de cada elemento determina su ubicación en la tabla periódica. Los elementos químicos de un grupo tienen una ocupación similar al de los orbitales en su último nivel de energía, lo cual les da un comportamiento similar. En cambio, todos los elementos de un periodo tienen sus electrones más externos ubicados en orbitales con igual número cuántico y, a su vez, corresponde al número de orden del periodo.



**1** Vamos a verificar lo que has aprendido en cuanto a la organización de los elementos en la tabla periódica. Para esto jugarán en parejas con la misión de identificar los elementos a partir de sus propiedades y características.

### D. Nuestra misión: ¡A hundir ese elemento!

Nombra por turnos las especificaciones de ubicación de los elementos químicos y ganará el que «hunda» primero los elementos del otro. Necesitarás solamente dos copias de la tabla periódica y ¡listo!

#### Procedimiento:

1. Coloca las dos copias juntas sobre la mesa, de manera que formen un ángulo de  $90^\circ$ . Para mantenerlas firmes puedes utilizar un clip.
2. ¡Listo para el juego! Basta con preguntar para intentar averiguar la casilla del elemento. La tabla de abajo la utilizarás para marcar los elementos que tu oponente identificará (pueden ser entre 2 y 5 elementos). La tabla de arriba será para encontrar a los de tu contrincante.



**3** Las preguntas que harán son de respuesta única, por ejemplo: ¿Será un elemento metálico? ¿Es un buen conductor de la electricidad? ¿Está en el grupo de los elementos de transición? ¿Está en el sexto periodo y el grupo 12? ¿Es del bloque «d»? ¿Tiene número atómico 80? ¡Acertaste! ¡Es el mercurio (Hg)!



**2** Para divertirse con el juego basta con tener cuatro copias de la tabla periódica por parejas. Lo jugarás cuantas veces quieras. Entonces, te recomiendo que las plastifiques y así ahorrarás en obtener más copias.



**4** ¿Ganaste? ¡Por supuesto que sí! No importa el resultado de la batalla, siempre has ganado porque aprendiste sobre la organización de los elementos químicos.

# Propiedades periódicas



## Indagación



Seguramente conoces muchos juegos y sabes que es más divertido si aceptas más amigos, ¿lo crees así? De tu respuesta depende la definición de tus amigos sobre ti. Los átomos también pueden definirse según sus propiedades.

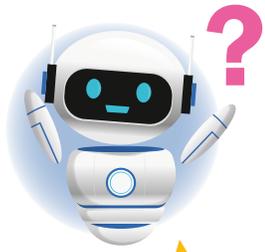
Tanto en casa como en la escuela haces actividades que son periódicas; es decir, que las repites a intervalos regulares, pueden ser a diario, semanal, mensual o anualmente. Por ejemplo, si preparas tus materiales para estudiar y realizas tus tareas todos los días, ordenas tu habitación cada mes y celebras tu cumpleaños cada año.



**1** Reflexiona si desayunar, almorzar y cenar son actividades periódicas. O qué tal la acción de enjabonarse y ponerse champú, ¿serán actividades periódicas? Imagínate, el vestirse con ropa abrigada durante la época lluviosa del país, ¿puede ser o no una actividad periódica?

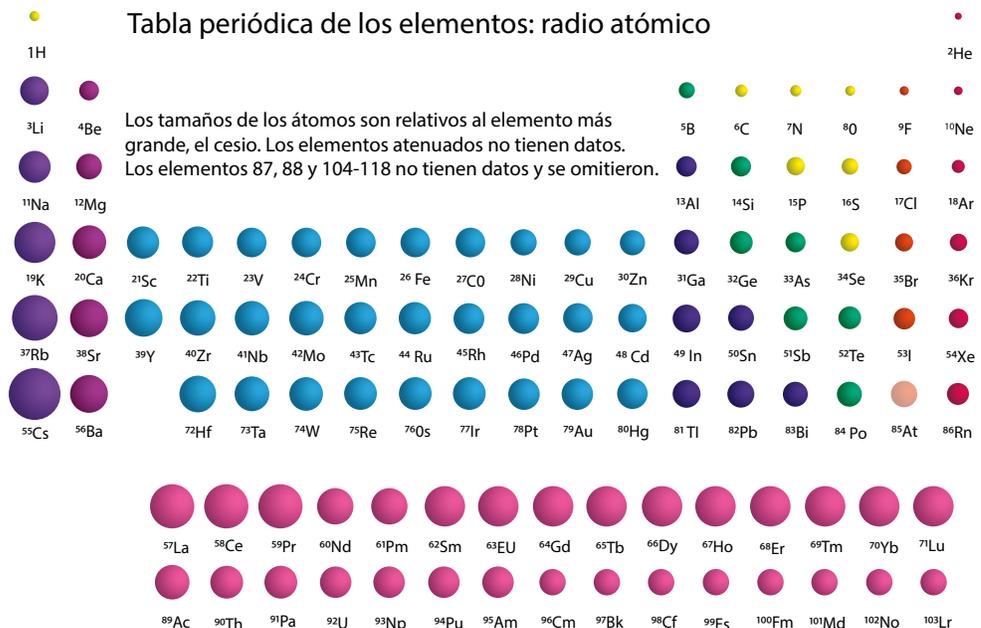
En tu cuaderno de trabajo completa la tabla con actividades periódicas que realizas en tu casa. Piensa por lo menos en lo que tengas programado para este mes. ¿Crees que sean actividades que repetirás el próximo mes? ¿O en este mismo mes, pero del próximo año?

**2** Observa la siguiente imagen, a. ¿existe algún tipo de tendencia en la ubicación de estas bolas? b. ¿Y respecto al tamaño? c. ¿Qué indica el incremento de tamaño? d. ¿Como incrementa el tamaño en los periodos y grupos?



Los elementos químicos tienen propiedades que varían de manera gradual al movernos de un sentido a otro en la tabla periódica. Estas son de carácter permanente en cualquier circunstancia.

Tabla periódica de los elementos: radio atómico





## Creatividad

Conocerás la variación periódica de las propiedades: radio atómico e iónico, afinidad electrónica, electronegatividad y energía de ionización.

### A. La distancia nos separa (radio atómico)

Con esta actividad comprenderás qué es el **radio atómico**, es decir, la distancia que separa el núcleo de la capa más externa del átomo.



- 1 a. Al aumentarse los electrones externos en un periodo, ¿cuál será su relación con el núcleo atómico?
- b. ¿Los electrones ubicados en niveles de energía altos están más cerca o más lejos del núcleo atómico?

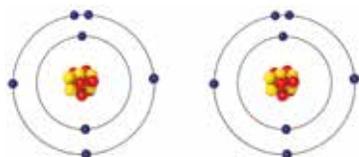
p. 49

#### Procedimiento:

1. En tu cuaderno de trabajo, indica en la plantilla de la tabla periódica, cómo es que aumenta el radio atómico en un grupo y periodo.
2. Siguiendo la lógica de tu respuesta: toma tres círculos de papel y anota el símbolo químico de los elementos que se te han asignado.
3. Con los círculos de papel representa el radio de los elementos y pégalos en la casilla correspondiente de la tabla.

### B. Si te vas, cambio mi tamaño (radio iónico)

Haremos una actividad para comprender el concepto de radio iónico. Tu docente dividirá el aula en dos grupos y pedirá a cada grupo formar un átomo como los que se muestran en la imagen. Tomarse de las manos ayudará a lograrlo.



2 c. ¿Cómo aumentan los niveles de energía en un grupo?



**No olvides que...**

Los elementos son sustancias neutras, porque no poseen carga eléctrica. Pero, cuando pierden o ganan electrones, dejan de ser neutros para transformarse en iones. Si un átomo pierde electrones, se llama catión y, si los gana, anión.



3 Si un átomo de un elemento pierde electrones, ¿se hace más pequeño o grande? Y si los gana, ¿qué le sucedería?

1

Indica en la plantilla de la tabla periódica mediante flechas cómo aumenta la electroafinidad y energía de ionización en un grupo y periodo.



**Procedimiento:**

Vamos a construir el átomo del nitrógeno (N) ( $Z = 7$ ), ¿cuántos protones, electrones y neutrones tiene? Los estudiantes del grupo 1, del último nivel de energía, cambiarán hacia el grupo 2, de uno en uno, para que todos participen en este compartimiento de «electrones». Responde.

P. 49

- a. ¿Qué sucedió con el átomo cuando cada estudiante cambiaba de lugar?
- b. ¿Cómo se ve afectado el radio del átomo?
- c. ¿Qué modificaciones sufre el átomo al ganar o perder electrones?
- d. ¿Cómo es el tamaño del radio iónico de un catión en comparación con su átomo neutro? ¿Y el de un anión?

**C. Sácame (electroafinidad y energía de ionización)**

¿Alguna vez has jugado «arranca cebolla»? ¿Es más fácil desprender a tu compañero que está agarrado del poste o al que está de último en la «cola»? ¿Cómo haces para sacar a un compañero de la «cola»? Exacto, necesitas energía para sacarlo. Ahora, imagina que el poste es el núcleo del átomo y cada compañero es un electrón.



2

- a. A mayor atracción núcleo-electrón, ¿será más o menos difícil quitar un electrón al átomo?
- b. Si hay menos cantidad de niveles de energía, ¿los electrones sentirán más o menos fuerza de atracción hacia el núcleo?

Con los grupos anteriores vamos a seguir jugando para comprender en qué consiste la electroafinidad y energía de ionización, ejemplificando lo que pasa con los electrones al momento de ser arrancados del átomo y agregarse a otro.

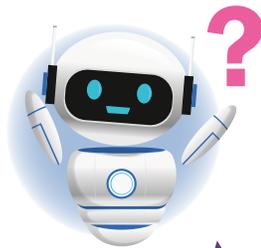
P. 50

**Procedimiento:**

- 1. Tómense de las manos para volver a formar la figura de los átomos.
- 2. Los integrantes del grupo 1 deben intentar arrebatarse un estudiante al grupo 2. Procura mantener el orden para que pueda realizarse la actividad. ¿Es difícil o fácil arrebatarse al integrante del grupo 1?
- c. ¿Cómo es la atracción del núcleo por los electrones externos?
- d. Si en un periodo incrementan los electrones, ¿también aumentan los protones?
- e. Indica en tu cuaderno de trabajo, por medio de flechas, cómo aumenta la electroafinidad y energía de ionización en un grupo y periodo, según tus respuestas anteriores.

3

La electroafinidad es la energía que se libera por un átomo al captar un electrón o, mejor dicho, como «qué tanto le gustan los electrones a un átomo».



Lo que has representado a través del juego es precisamente la **energía de ionización**, es decir, la energía que se necesita para sacar un electrón de un átomo. Esa propiedad que mide la capacidad de un átomo para aceptar el electrón y así formar aniones es la **electroafinidad**.

### D. Déjalos que vengan a mí (electronegatividad)

Nos hemos divertido ejemplificando las propiedades periódicas, pero existe otra que también es muy importante y no podemos olvidarla, esta es la electronegatividad, la cual determina el tipo de unión que existe entre dos átomos. ¿Cómo así? ¡Ya lo verás!

A continuación, se te presentan varias relaciones y deberás responder a lo que se solicita. Piensa muy bien tu elección:

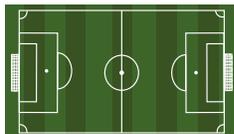
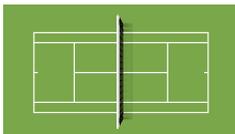
1. ¿Qué preferirá un ave?



2. ¿Qué preferirá un ratón?



3. ¿Qué preferirá un jugador de fútbol?



4. Y tú, ¿qué prefieres?



Has de haber elegido siguiendo los criterios de preferencia de un ave, un ratón, un jugador de fútbol y hasta de ti mismo. Pues, de igual manera, un átomo tiene la capacidad para atraer a sí mismo los electrones, esto es lo que se llama **electronegatividad**.



- a. Si un átomo tiene un alto «gusto por los electrones», ¿tendrá una alta fuerza para atraer a sus propios electrones?
- b. De acuerdo con tu respuesta anterior, ¿será difícil sacarle los electrones?
- c. Si un átomo posee una alta electronegatividad, ¿tendrá una alta fuerza para atraer los electrones de otro átomo?



d. Indica en la tabla periódica el comportamiento de la electronegatividad en los periodos y grupos.





ELECTRONEGATIVIDAD

La electronegatividad de un elemento es la capacidad relativa de un átomo para atraer electrones de otro átomo y poder enlazarse químicamente.



# Comunicación

Hemos repasado las propiedades periódicas de los elementos en la tabla periódica. ¿Cuál te ha gustado más?



En el siguiente mapa visualizarás un resumen de lo que has aprendido, pero lo completarás indicando la propiedad periódica que le atañe de acuerdo con la dirección de aumento de su tendencia. ¡Ánimo, tú lo sabes!

Si a una bebé



le entregas un sonajero,



¿crees que te lo cambiaría por un cactus?



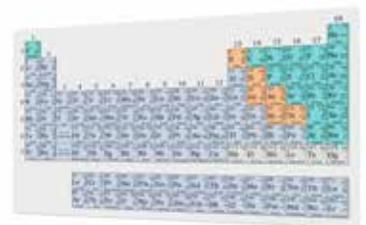
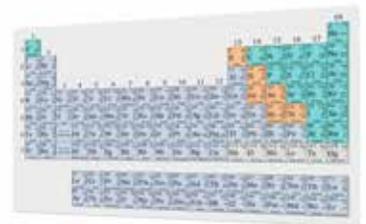
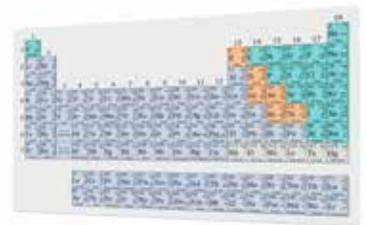
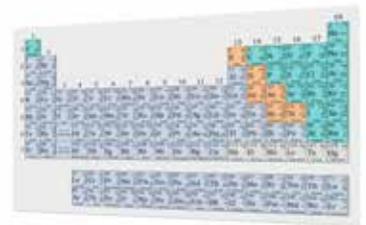
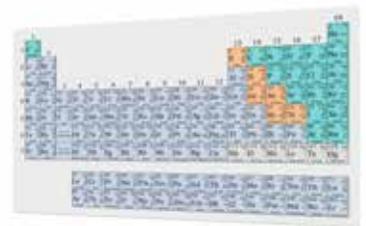
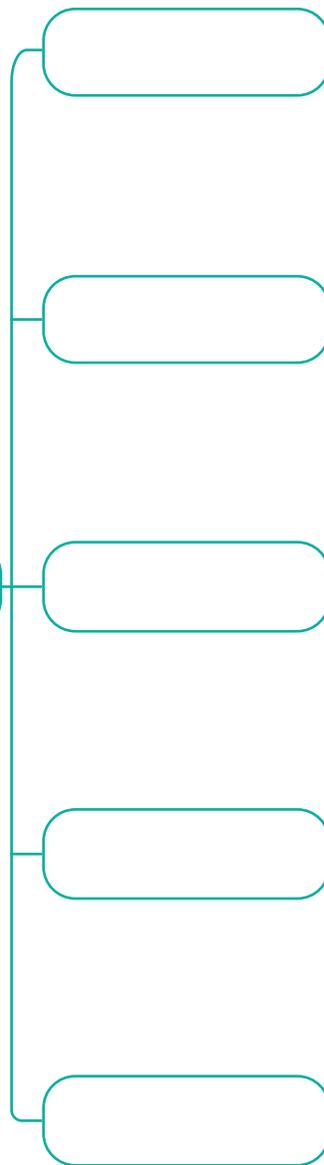
¡Seguramente no! Ella se sentirá atraída por el sonajero, porque le gustará más que el cactus, pues tiene espinas y es áspero a la piel, por lo que será difícil sacarle el sonajero por más que lo intentes; así son los átomos con sus electrones.

Realízalo en una página de papel bond o en medio pliego de cartulina, luego compara tus resultados con el de tus compañeros.

TABLA PERIÓDICA

Tiene:

Propiedades periódicas





## Indagación

Si has ido a la playa y has tragado un poco de agua del mar, habrás notado que es salada, pues tiene como principal componente la sal de mesa o cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ). En algunos hogares se sustituye el  $\text{NaCl}$  por el cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ) por cuestiones de salud. En el procesamiento de la sal de mesa, se le agrega yoduro de potasio ( $\text{KI}$ ) para prevenir las deficiencias de yodo ( $\text{I}$ ). A la pasta dental se le adiciona fluoruro de sodio ( $\text{NaF}$ ) para prevenir las caries.

- a. ¿Cuáles elementos químicos aparecen en el párrafo anterior?
- b. ¿Se hallan solos o combinados con otros?

Te dan una botella y para adivinar su contenido te indican una única condición: solo se puede abrir para observar lo que contiene. No se puede oler ni mucho menos probar, ¡sería peligroso! Y al abrirla te das cuenta de que es una sustancia incolora. ¿Qué podrá ser?

¿Cómo se llama ese líquido incoloro que sale del grifo de la cocina? Es posible que lo conozcas como agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). ¿Cuáles elementos te resultan familiares en esta fórmula? Ahora bien, qué tal si te dijera que no contiene  $\text{H}_2\text{O}$ , sino que es  $\text{H}_2\text{O}_2$ , que también es incoloro. Este es el peróxido de hidrógeno. ¿Has empleado alguna vez esta sustancia? Probablemente sí, es la misma que conocemos como agua oxigenada.

- c. ¿Qué utilidades tiene el  $\text{H}_2\text{O}$  en nuestra vida?
- d. ¿Podemos emplear el  $\text{H}_2\text{O}_2$  para las mismas utilidades que ofrece el  $\text{H}_2\text{O}$ ? ¿Por qué?

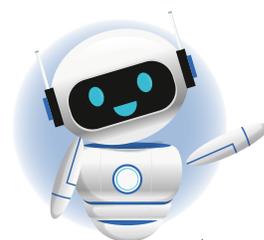
Ya habrás notado que, aunque ambas sustancias poseen los mismos elementos, tienen propiedades diferentes, por esto la lectura de las fórmulas es importante para saber de qué sustancia se trata; además, ayuda a abreviar la escritura. Contemos las palabras si escribiéramos la última pregunta sin uso de fórmulas: ¡Lo ves! Tiene 14 palabras. ¿Cuántas nos ahorramos si solo usamos las fórmulas químicas?

Ahora, veamos las fórmulas estructurales de estas sustancias e indica sus diferencias en tu cuaderno de apuntes:

## Fíjate que...

El agua oxigenada es una combinación distinta de hidrógeno y oxígeno, por eso tiene propiedades diferentes al agua.

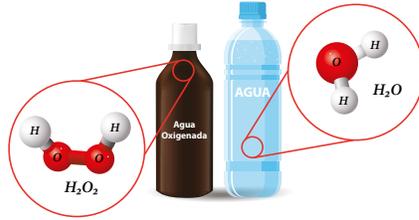
p. 51



La formulación química es parte del lenguaje que se usa para compartir la información sobre las sustancias.



La química siempre está a nuestro alrededor, seguro conoces varias sustancias sin siquiera darte cuenta.

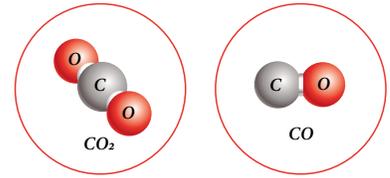


Las fórmulas nos indican los elementos y la cantidad de átomos de dichos elementos que componen una sustancia.

e. ¿Qué sustancias conoces que, aunque posean los mismos elementos, tienen propiedades distintas?

Ahora, examinemos la figura. El subíndice escrito en la parte inferior derecha del símbolo de cada elemento nos dice cuántos átomos de ese elemento hay en una unidad de sustancia. Por ejemplo, el  $H_2O_2$  tiene dos átomos de hidrógeno y dos átomos de oxígeno. ¿Cuántos átomos tiene la fórmula química del agua?

El dióxido de carbono  $CO_2$  tiene los mismos elementos que forman el monóxido de carbono,  $CO$ . Observa la figura y determina las diferencias.



### A. ¿Cuál es su fórmula química?



Realizaremos una comparación con tres sustancias distintas, pero que comparten algo en común. ¡Descubrámoslo juntos!

#### Procedimiento:

1. Observa el color, el aspecto, la textura y el estado de cada sustancia. Compara sus distintas propiedades.
2. Revuelve una cucharada de cada sustancia en vasos separados de agua caliente y observa lo que sucede.

Los materiales que necesitarás son:

- Una cuchara
- Tres vasos
- Azúcar
- Sal
- Alcohol etílico
- Agua caliente

Realiza una investigación bibliográfica para responder:

- a. ¿Cuáles son las fórmulas químicas de las tres sustancias que usamos?
- b. ¿Cuáles elementos las conforman?
- c. ¿Las sustancias tienen propiedades distintas?



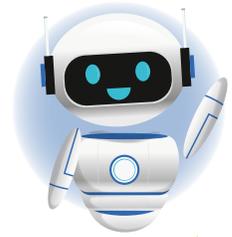
p. 51

Hemos incursionado en la representación simbólica de las sustancias; es decir, su **fórmula química**, la cual nos indican los elementos presentes y el número de átomos de cada elemento.

La primera nos indica precisamente los números y tipos de átomos que forman la sustancia que resume su composición ( $CO$ ) y, la segunda, su representación en forma plana ( $C - O$ ) o 3D espacial (●●).



## Creatividad



### B. Ayudemos a la investigadora

Una investigadora analiza en un laboratorio cuatro sustancias químicas diferentes. Tu apoyo será ayudarle a detallar los elementos químicos que participan en cada una de las fórmulas químicas y a contabilizar la cantidad de átomos de cada elemento. ¡Adelante!

#### Procedimiento:

1. Completa la tabla en tu cuaderno de trabajo.
  - a. ¿Cuál de estas sustancias tiene el mayor número de átomos de oxígeno?
2. A partir de esta fórmula química  $\text{NaHCO}_3$  indica el número de átomos de cada uno de los elementos químicos que la conforman.
3. Indica la fórmula química para esta sustancia: teniendo en cuenta que la bola gris representa el hidrógeno; las rojas, el oxígeno; y, la azul, el nitrógeno. Una pista: se parece a la fórmula química del  $\text{H}_2\text{SO}_4$

p. 51



Las fórmulas químicas nos dicen con qué elementos se forma cada sustancia y cuál es su nombre, aunque la nomenclatura la veremos en los próximos grados. Pero, ¿por qué se unen los átomos? ¡Exacto, porque así consiguen más estabilidad!

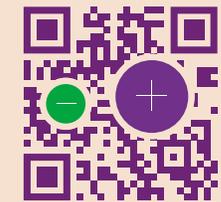
p. 52

Los átomos quieren tener sus capas electrónicas completas y por eso se unen a otros, pero, para tener una carga globalmente neutra, deben tener cargas positivas y negativas. Para poder saber cuál es la carga que aporta cada átomo se usa el concepto de **número de oxidación**.

### C. Examinemos la tabla periódica

Examina la casilla del hidrógeno y busca el número de oxidación. ¿Qué valores tiene? El hidrógeno funciona con número de oxidación +1, excepto cuando se une a elementos metálicos donde funciona con -1.

Número atómico	1	+1,-1	Estados de oxidación
		1.008	Masa atómica relativa
		32	Radio atómico, pm
		2.2	Electronegatividad
Símbolo	H	-259.16	Punto de fusión, °C
		-253.88	Punto de ebullición, °C
Nombre	Hidrógeno		



NÚMEROS DE OXIDACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Los números de oxidación son números enteros que representan el número de electrones que un átomo pone en juego al formar un compuesto.

En general, los metales regalan los electrones de su última capa para convertirse en iones, así forman cationes.



**Procedimiento:**

Observa los números de oxidación de los demás elementos y responde:

- a. ¿Cuál es el número de oxidación de los grupos 1, 2, 13 y 14?
- b. ¿Cuál son el número de oxidación de los grupos 15 al 17?
- c. ¿Qué elementos perderán electrones y cuáles los ganarán?
- d. ¿Qué carga posee el átomo si ha perdido electrones?
- e. ¿Y si los gana?



Analiza el aluminio. ¿En qué grupo está? ¿Cuántos electrones externos pierde para quedar como ion  $Al^{3+}$ ? Ahora, observa el oxígeno, ¿en cuál grupo se ubica? Si se convierte en ion  $O^{2-}$  ¿gana o pierde electrones?

**D. Escribamos nuestra primera fórmula**

Vamos a escribir la fórmula de una sustancia que posee sodio y azufre.

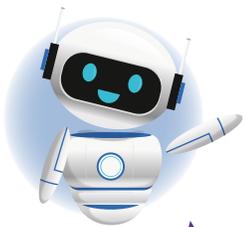
¡Qué genial! Utiliza el siguiente esquema:



**Procedimiento:**

1. Identifica el grupo del sodio. ¿Cuál es su número de oxidación?
2. Busca el azufre en la tabla periódica y ubica el grupo donde se halla. ¿Cuál es su número de oxidación al ganar dos electrones?
3. Escribe los símbolos de los iones sodio y azufre.
4. Anota los símbolos a manera de fórmula, poniendo primero el catión.

Te enseñaré un truco: cuando se junta un catión con un anión, los números de oxidación, sin importar el signo, se entrecruzan y son anotados como subíndices en la fórmula molecular. Así:



Los no metales aceptan electrones para convertirse en iones, entonces forman aniones.

5. Escrita la formula química, indica: ¿cuánta carga positiva y negativa tiene cada ion?
6. Escribe la fórmula química para cada par de elementos: a) litio y cloro (con número de oxidación -1), b) bario y oxígeno (con número de oxidación -2), y c) estroncio y yodo (con número de oxidación -1).



## Comunicación

Debes conocer las reglas generales para la escritura de las fórmulas, para ello pon atención a las ejemplificaciones:

- Si el número de oxidación de un catión y anión es la unidad (uno), al entrecruzarse no se anotan. Por ejemplo:  $K^{+1} + Br^{-1}$ : KBr
- Cuando el catión y el anión tienen el mismo número de oxidación, al entrecruzarse, tampoco se anotan. Así:  $Ca^{+2} + O^{-2}$ : CaO
- Si los números de oxidación son distintos se entrecruzan y anotan. Por ejemplo:  $Al^{+3} + O^{-2}$ :  $Al_2O_3$
- Si el subíndice que afectará a un ion poliatómico es la unidad, entonces, no se anota. Por ejemplo:  $Na^{+1} + SO_4^{-2}$ :  $Na_2SO_4$
- Si el subíndice que afectará a un ion poliatómico es mayor que la unidad, es necesario que se encierre el radical en un paréntesis y se escriba afuera el subíndice. Por ejemplo:  $Zn^{+2} + NO_3^{-1}$ :  $Zn(NO_3)_2$

## E. Escribamos fórmulas químicas

Ahora vamos a efectuar un trabajo en equipos para comprobar lo que aprendiste sobre las fórmulas químicas y su relación con los números de oxidación.

Los materiales que necesitarás son:

- Un pliego de cartulina.
- Un plumón.
- Tirro.



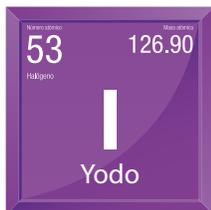
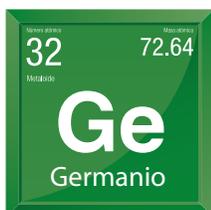
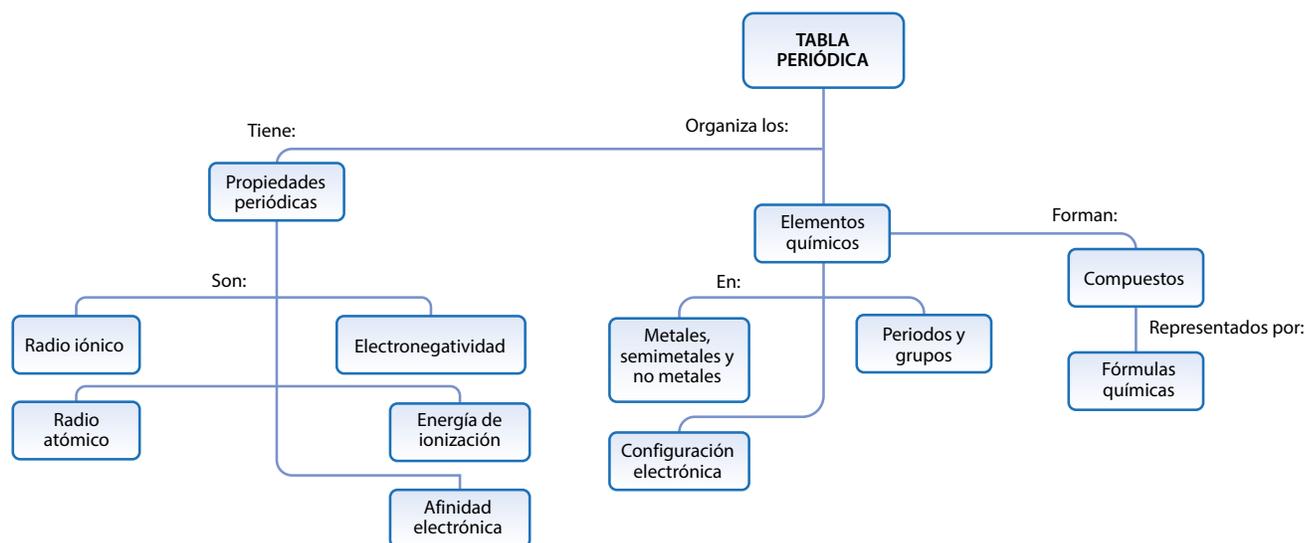
Recuerda que, al estudiar la tabla periódica, específicamente las configuraciones electrónicas, aprendimos que los electrones de la última capa son importantes, ya que son los que participan en la formación de las uniones.

### Procedimiento:

1. Tu docente pegará una cartulina en la pizarra con la **tabla que se encuentra en tu cuaderno de trabajo** que contendrá la fórmula estructural 3D como única área llena. Las bolas de color gris representan los átomos de hidrógeno; las anaranjadas, fósforo; negras, carbono; y, azules, nitrógeno. Completarás la tabla con la información que se te ha proporcionado.
2. Una vez que hayas identificado las tres fórmulas moleculares, obtendrás los números de oxidación de cada sustancia.



La tabla periódica es la máxima creación hecha para clasificar y predecir las propiedades de los elementos químicos, ya que ayuda a encontrar una explicación a la complejidad de la materia que nos rodea. En seguida se te presenta un mapa de los conceptos abordados en esta unidad:



Realicemos un repaso de las ideas principales:

- En la tabla periódica, las propiedades de los elementos se repiten en un patrón regular al acomodarlos en orden creciente a su número atómico.
- La estructura del átomo y el número de electrones de un elemento han permitido determinar su posición en la tabla periódica.
- La tabla se llama periódica porque transcurrido un periodo (un cierto número de casillas) los elementos se agrupan en una nueva fila y se forman las columnas, llamadas grupos, en las que se ubican los elementos con propiedades químicas parecidas.
- Los elementos químicos se pueden clasificar en metales, no metales y semimetales.
- Una fórmula química es la forma más sencilla que se usa para indicar la composición de una sustancia. Se forma a partir de los símbolos de sus elementos constituyentes y de subíndices numéricos que nos dicen el número de átomos de cada elemento.

## Evaluación

Considera que un compañero de tu aula faltó a las clases donde se explicó esta unidad y necesita buscar información sobre los elementos químicos y el uso de la tabla periódica.

Problemática: Tu compañero dejó su bicicleta en la intemperie durante una semana que pasó lloviendo muchísimo. Al buscarla se percató de que se había oxidado porque le aparecieron costras rojizas, siendo esta sustancia de fórmula química:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Vamos a ayudarlo a conocer ambos elementos químicos según su ubicación en la tabla periódica.

1	2																18	
2																		
3																		
4							Fe											
5																		
6																		
7																		

Below the main table is a single row of 18 purple boxes.

Responde estas preguntas en relación con cada elemento:

1. ¿Cuál es el número atómico? ¿Cuántos electrones y protones tienen?
2. ¿Cuál es el número de fila y columna del elemento? ¿Es o no metal?
3. ¿Pertenece a los elementos de transición, transición interna, gas noble o representativo?



Si observamos la fórmula química  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  podemos responder:

4. ¿Cuál es el número de oxidación con el que trabajan?

¿Quién es el catión y el anión?

5. ¿Quién tiene mayor electronegatividad?  
¿Energía de ionización? ¿Radio atómico?  
¿Radio iónico? ¿Afinidad electrónica?

6. Dibuja cómo consideras que es su fórmula estructural 2D y 3D.



Probemos otras habilidades científicas, ¡tienes muchísimas!

7. Escribe una frase relacionada con cada uno de los siguientes términos que demuestre que comprendes su significado: fórmula química, metal, periodicidad, lantánido, atracción.
8. Dibuja objetos cotidianos en los que puedes encontrar estos elementos.





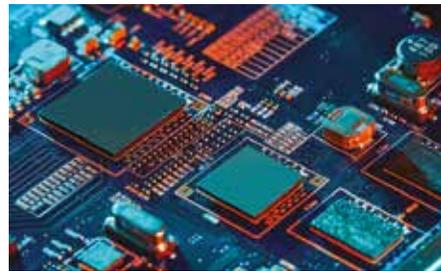
Los elementos químicos tienen distintas propiedades que vienen dadas por la configuración de sus electrones en el último nivel de energía, el cual varía según su posición en la tabla periódica.



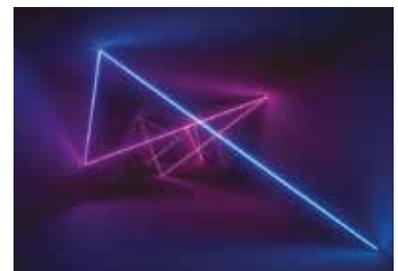
1. Elementos metálicos. Las estructuras de cobre y plata son atractivas por su brillo metálico. La capacidad del cobre de conducir la electricidad lo hace de gran utilidad en los circuitos eléctricos. Otros pueden moldearse, como el bronce, que es una aleación de los metales cobre y estaño.



2. Metaloides. Su mayoría es útil en la fabricación de aparatos electrónicos y objetos que usan semiconductores, como diodos, rectificadores, circuitos integrados o, incluso, en el caso del silicio, para chips y microprocesadores.



3. Algunos lantánidos y actínidos. El neodimio se emplea en ciertos láseres potentes. Sin embargo, el principal uso de estas tierras raras es en motores eléctricos, discos duros, bocinas, turbinas de viento, actuadores y equipos de resonancia magnética.



# Unidad 5

## Ciencias del espacio

### Eje integrador: Sistemas

#### En esta unidad aprenderemos a:

- Explicar los argumentos que sostienen la hipótesis del *Big Bang*.
- Ejemplificar escalas de tiempo y distancias astronómicas con referencias conocidas.
- Elaborar un modelo de la formación del sistema solar.
- Caracterizar los tipos de galaxias según su tamaño y forma.
- Explicar la interacción entre nebulosas y estrellas.
- Clasificar las estrellas según el momento de su evolución.
- Exponer alguna misión de exploración del sistema solar.
- Explicar la formación de la corteza terrestre.
- Explicar qué es el campo magnético de la Tierra.



Duración de la Unidad: 5 semanas



## Indagación

Todas las estrellas que ves a simple vista en la «bóveda del cielo nocturno» son parte de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Pero nuestra galaxia no es la única, hay miles de millones de galaxias. Los astrónomos observan que a grandes escalas las galaxias están alejándose unas de las otras, como si todas se hubieran originado en un *Big Bang* o «Gran Explosión».

### Notación

La rapidez de la luz se simboliza con la letra  $c$   
 $c = 300\,000\,000\text{ m/s}$ .  
 La distancia media entre el Sol y la Tierra es de  $149\,597\,870\,700\text{ m}$ , llamada **unidad astronómica (UA)**, que usualmente se aproxima a  $150\,000\,000$  de km.

Otra magnitud aún mayor que el UA es el **pársec (pc)**, que es la distancia a la que un UA subtende un ángulo de un segundo de arco. Así,  $1\text{ pc} = 206\,265\text{ UA}$  o  $30.9$  billones de kilómetros.



¿Cómo crees que fue el inicio del universo? ¿El universo es estático? ¿Te has preguntado cuán grandes son las escalas temporales cuando hablamos del origen del universo?

## A. Desplazamiento hacia el rojo y desplazamiento hacia el azul

La luz se comporta como una onda. Vamos a observar cómo se comporta en tres situaciones diferentes.

### Materiales:

- 3 linternas de mano u objetos con fuente de luz (sin llamas).
- Un papel celofán de color rojo y otro azul.
- Un papel celofán de otro color (verde, por ejemplo, pero que no sea transparente, negro, ni de colores parecidos al rojo y azul).
- 6 elásticos o tirro.

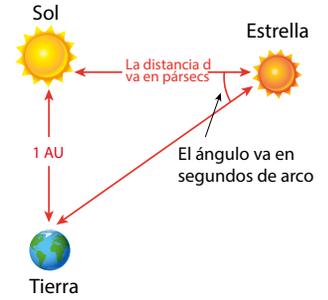
### Preparación de la actividad:

1. Tu docente pedirá cuatro voluntarios para lo siguiente:
2. Elaborarán cuatro rótulos de papel: «Tierra», «Galaxia 1, a  $+3/4 c$ », «Galaxia 2, a  $-3/4 c$ » y «Galaxia 3, en reposo».
3. Pegarán un rótulo a cada voluntario.
4. Forrarán solo los cuerpos de las linternas con papel celofán verde (o del color que se disponga).
5. Cubrirán solo el foco de la primera linterna (cualquiera) con papel celofán verde y lo sujetarán con el elástico o el tirro.
6. Cubrirán solo el foco de la segunda linterna con papel celofán azul y lo sujetarán.
7. Cubrirán solo el foco de la tercera linterna con papel celofán rojo y lo sujetarán.

El observador «Tierra» permanece siempre en reposo y representa a todos los estudiantes de la clase. Las tres galaxias son emisoras de luz en forma de ondas.

**Procedimiento:**

1. Tu docente formará a las tres «galaxias» en diferentes posiciones, cada una a 3 m de distancia de la persona con rótulo «Tierra».
2. Quien tenga el rótulo «Galaxia 1, a +3/4 c» sostendrá la linterna del foco cubierto con celofán rojo.
3. Quien tenga «Galaxia 2, a -3/4 c» tendrá la linterna del foco cubierto con celofán azul.
4. Quien tenga «Galaxia 3, en reposo» tendrá la linterna del foco con celofán verde.
5. A la cuenta de tres, encenderán simultáneamente las tres linternas y cumplirán tres escenarios: **Escenario 1:** la «Galaxia 1, a +3/4 c» se alejará en línea recta de la «Tierra». **Escenario 2:** la «Galaxia 2, a -3/4 c» se acercará en línea recta a la «Tierra». **Escenario 3:** la «Galaxia 3, en reposo» no se moverá.
6. Consulta la figura del espectro electromagnético (pág.130) y responde a las preguntas de tu cuaderno de trabajo.



Una analogía común utilizada para simular el universo es el modelo del globo. Las marcas en la superficie representan galaxias en nuestro universo y el globo en sí, el espacio. Cuando se infla, simula cómo se cree que se expande el espacio entre las galaxias. (Ten en cuenta que las galaxias no están todas en el exterior del universo como sugiere la analogía del globo).

p. 54



**B. Una evidencia física de la teoría del Big Bang**

¿Cómo podríamos visualizar la expansión del Universo en un mundo sin un centro fijo? Representemos un modelo de cómo sería la expansión en un universo bidimensional.

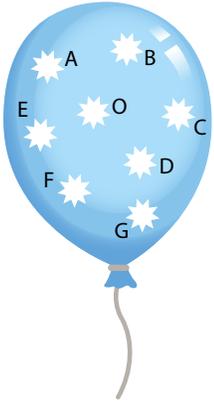
**Materiales:**

- Un globo.
- Marcador.
- Una cinta métrica.
- Clip.

**Procedimiento:**

1. Infla levemente el globo y utiliza el marcador para hacer ocho puntos en el globo. Rotula uno de ellos como «O», y los demás con letras de la «A» hasta la «G». Cada punto representa una galaxia. Nosotros estamos en el «O».
2. Infla el globo hasta el tamaño de tu puño.
3. Dobra el cuello del globo y sujétalo con un clip para evitar que se escape el aire.





4. Mide con la cinta métrica la distancia de los siete puntos con respecto a «O». Usa la escala 1 cm = 1000 Mpc (Megapársecs), y completa la columna «Distancia 1» de la tabla de la Actividad D que se encuentra en tu cuaderno de trabajo. p. 56
5. Lee la sección «Ojo al dato» para aprender a calcular la rapidez y completa la columna «Rapidez 1».
6. Continúa inflando el globo hasta duplicar su diámetro. Mide las nuevas distancias y completa las columnas «Distancia 2» y «Rapidez 2» de la tabla de la Actividad D.
7. Realiza un gráfico con las indicaciones descritas en la Actividad E, (pág. 130 de este libro).
8. Responde unas preguntas en tu cuaderno de trabajo. p. 55

### Ojo al dato...

La rapidez del movimiento de una galaxia es directamente proporcional a su distancia respecto al observador, que nombramos «O». Para calcular la rapidez usaremos un valor inicial ficticio de 5 km/h. Si el punto X tiene 2 cm de distancia desde «O» y el punto B tiene 6 cm, multiplicaremos la rapidez de X por 3, ya que  $6 \div 2 = 3$ . La rapidez a la que se aleja B con respecto a «O» es  $3 \times 5 \text{ km/h} = 15 \text{ km/h}$ .

### C. Calendario del tiempo

La edad del universo se estima en 13 800 millones de años (13 800 Ma); por lo que, para desarrollar un «calendario cósmico», se ha utilizado la siguiente escala temporal:

- Cada día equivale a 37.8 Ma.
- Cada hora equivale a 1.58 Ma.
- Cada segundo, a 438 años.

#### Procedimiento:

1. Escribe el tiempo aproximado para cada acontecimiento presente en la columna de la derecha, siguiendo la escala descrita arriba. En la primera columna se encuentran los meses, estos representan 1 140 Ma en la escala del tiempo del universo. En la segunda columna está escrito el día del mes en que sucedió el acontecimiento en el desarrollo del universo.
2. Representa los 13 800 Ma de historia del Universo como fechas en un calendario en tu cuaderno de trabajo. p. 55

Mes	Día	Acontecimiento
Enero	1	Big Bang.
	5	Nacen las primeras estrellas.
	20	Se forman las primeras galaxias.
Marzo	31	Se forma la Vía Láctea.
Septiembre	30	Se forma el Sistema Solar.

Diciembre	20	Primeros vertebrados.
	21	Las algas son los únicos organismos fotosintéticos.
	22	Primeros signos de plantas y animales terrestres.
	23	Primeros insectos y arañas.
	24	Dominan los anfibios.
	26	Aparecen reptiles parecidos a los mamíferos.
	27	Dinosaurios abundantes, aparecen las primeras aves.
	30	Dinosaurios extintos, aumento de la diversidad de mamíferos de todo tipo.
	Día 31 Hora: 23:50	Aparecen humanos anatómicamente modernos.

**Fíjate que...**

Cuando el universo se enfrió suficiente, los núcleos atómicos se unieron durante millones de años formando las estrellas y las galaxias.



## Comunicación:

### ¿Qué aprendimos?

Los astrónomos han descubierto que el espectro electromagnético que emite ciertas galaxias y estrellas presenta un corrimiento hacia el rojo, esto significa que estos objetos astronómicos se están alejando de nosotros.

La expansión del universo es una de las evidencias de la teoría del *Big Bang*. Sin embargo, dicha expansión sólo es observable a grandes escalas, no ocurre a pequeñas distancias. De hecho, nuestra Vía Láctea y su galaxia vecina, Andrómeda, se están acercando. ¿Cómo sería entonces el espectro que emite Andrómeda visto desde la Vía Láctea? Sería un corrimiento hacia el azul, es decir, nos llegan «reducidas» o «encogidas» las longitudes de onda que emite Andrómeda.

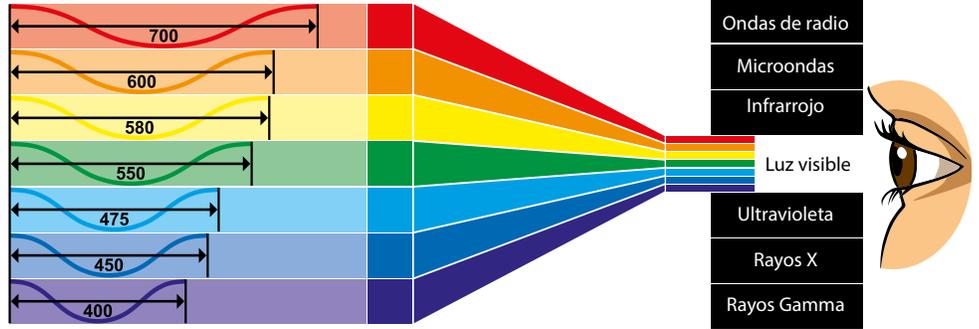
Este fenómeno llamado desplazamiento hacia el rojo o corrimiento al rojo consiste en el cambio en la longitud de la onda que tienden hacia la parte del rojo o hacia mayores longitudes de onda que el rojo en el espectro electromagnético. Si la fuente de luz se aleja de nosotros, detectaremos que se alargan o «se estiran» sus longitudes de onda.

¿Por qué sabemos que existe este efecto de la luz? Porque se conocen otras propiedades que presenta la luz independientemente del movimiento de la fuente emisora, que se toman de referencia.

## No olvides que...

Para referirnos a la masa de alguna estrella utilizamos el valor de la **masa del Sol**, la cual está representada por los símbolos « $M_{\odot}$ », y su valor es  $2 \times 10^{30}$  kg.

Longitud de onda en nanómetros.



## D. Tabla de distancia y rapidez

Recuerda que para calcular la rapidez utilizaremos un valor inicial ficticio de 5 km/h. Así, si el punto X tiene 2 cm de distancia desde «O», y el punto B tiene 6 cm, ¿por cuánto habría que multiplicar la rapidez de X para calcular la rapidez de B? Por 3, ya que  $6 \div 2 = 3$ . La rapidez a la que se aleja B con respecto a «O» es  $3 \times 5$  km/h = 15 km/h.

- Ahora escribe los resultados de los pasos 4, 5 y 6 de la actividad B en la tabla de tu cuaderno de trabajo.



## E. Representación de la expansión de un universo bidimensional

Sigue las indicaciones para simular la expansión:

- Dibuja sobre la superficie del globo solo los ejes rectangulares X e Y sin números, y coloca el origen (0,0) del sistema en el punto «O».
- A partir de la tabla de la actividad D, escoge los cinco puntos con la menor Distancia 1 y halla sus coordenadas (x, y) sobre el globo. Luego, encuentra las nuevas coordenadas (x, y) al duplicar el diámetro del globo.
- Grafica ambos grupos de puntos en el plano cartesiano, escribe los nombres, distancias al origen y rapidez correspondientes.
- Para cada punto (galaxia) indica el sentido del movimiento con una flecha.
- Realiza el gráfico en tu cuaderno de trabajo.



MODELO DEL Big Bang

En el universo primitivo no existían protones ni neutrones; solo partículas elementales. Cuando se fue enfriando se formaron los protones y neutrones.



## Indagación

El sistema solar es la familia cósmica de nuestro Sol. En él se comprenden todos los cuerpos celestes atrapados por la gravedad del Sol: planetas, planetas enanos, lunas, cometas, asteroides y otros cuerpos celestes pequeños que todavía no hemos descubierto. El Sol se formó a partir de una inmensa nube de gas y polvo.

### A. Acreción

Esta actividad simula la **acreción**. El proceso de acreción es el responsable de la formación de planetas, por lo cual es fundamental que lo comprendas.

#### Procedimiento:

1. Tu docente se parará en el centro del patio de recreo y desempeñará el papel del «Sol» en este sistema solar.
2. Cada estudiante deberá pararse en algún lugar alrededor del Sol y comenzará jugando como una «partícula de polvo» sosteniendo la tarjeta que se le dará al inicio de la actividad.
3. Cuando el Sol grita «¡vamos!»), todas las «partículas de polvo» deberán moverse alrededor del Sol, siguiendo estas reglas:
  - a. Debes moverte hacia objetos (otros estudiantes) más cercanos.
  - b. Debes moverte hacia objetos más grandes.
  - c. Siempre debes moverte alrededor de un punto central (el Sol).
  - d. Cuando estés lo suficientemente cerca de otra persona como para que tus manos puedan alcanzarse, deben unir las manos (o los brazos) y luego moverse como una unidad, siguiendo las mismas reglas que antes.
4. A medida que te vinculas con otros estudiantes, el tamaño del «objeto» aumentará. Tu docente (el Sol) gritará «¡Alto!»). Luego, cada grupo deberá enviar a un estudiante de cada grupo al Sol, para intercambiar su tarjeta de «objeto» por el objeto de nuevo tamaño. Esto está determinado por el siguiente listado:
  - Partícula de polvo: un estudiante.
  - Cóndrulo: dos estudiantes.
  - Meteoroides: tres estudiantes.
  - Asteroide: cuatro estudiantes.
  - Planetesimal: cinco estudiantes.
  - Planeta: seis o más estudiantes.

Sabemos que nuestro sistema solar alberga los planetas y muchos otros cuerpos celestes. Es algo que nos cuentan siempre, pero nadie nos cuenta cómo se formó. ¿Tienes alguna idea de cómo sucedió? ¿Cuánto tiempo crees que le tomó al sistema solar llegar a ser tal y como lo conocemos? ¿Conoces el proceso de acreción?





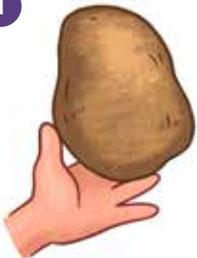
Durante décadas, los geólogos y astrónomos han comparado las características de la superficie de los planetas y las lunas del sistema solar, las órbitas de los asteroides y los cometas, la composición química y las edades de los meteoritos recuperados.

A partir de todo este esfuerzo, y con la verificación constante de datos con modelos matemáticos, los científicos han creado una línea de tiempo sobre la formación de nuestro sistema solar. Este comenzó como una nube colapsada de gas y polvo hace más de 4 600 Ma. Durante los siguientes 600 Ma, llamados **Era Hadeana**, se formaron el Sol y los planetas; los océanos de la Tierra probablemente fueron creados por impactos de cometas, pues son muy ricos en hielo de agua.

El registro fósil en la Tierra muestra que las primeras formas de vida bacteriana surgieron unos 600 Ma después de la formación del sistema solar. Los geólogos llaman a esto la **Era de Archaen**: la era de la vida antigua.

## B. Cómo construir un planeta

1



Cuando el sistema solar era joven, los planetas se construían cuando una gran cantidad de cuerpos más pequeños, como los asteroides, chocaban entre sí. Durante millones de años de colisiones, planetas como la Tierra crecieron hasta alcanzar su tamaño actual. Para ver cómo sucedió esto, modelaremos el proceso usando una bola de arcilla.



Pensemos en el planteamiento del problema:

¿Cómo se formó el sistema solar con cada uno de sus componentes tal y como lo conocemos en la actualidad?

- Escribe en tu cuaderno de trabajo la hipótesis de investigación

p.  
57

2



### Materiales:

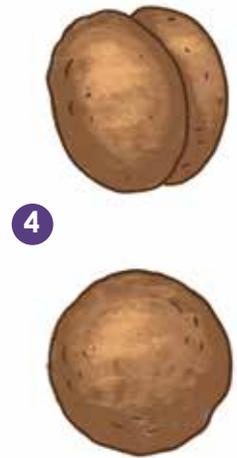
- 200 g de arcilla.
- Regla o cinta métrica.

### Procedimiento:

1. Toma arcilla y forma una esfera. Córdala por la mitad y mide su diámetro con una regla.
2. Toma las dos mitades y vuelve a formar una bola. Ahora divide esta bola en diez piezas iguales de arcilla y haz rodar cada una de ellas en esferas de aproximadamente el mismo tamaño. Corta una de estas bolas por la mitad y mide su diámetro.



- En la Actividad E encontrarás una gráfica. Marca el eje horizontal con el número de bolas pequeñas utilizadas de 1 a 10 y el eje vertical con el diámetro de la bola terminada de 1 cm a 20 cm. Traza el diámetro de una de estas pequeñas bolas en el gráfico.
- Toma dos de las bolas pequeñas y fúndelas en una sola. Corta esta nueva bola por la mitad y mide su diámetro. Marca la bola terminada en el gráfico por su tamaño en centímetros y el número de bolas pequeñas «2».
- Continúa este proceso hasta que hayas reunido las diez bolas en una bola grande y marca el diámetro de la bola grande y el número de bolas pequeñas utilizadas «10».
- Conecta los diez puntos en la gráfica con una línea. ¿Qué notas sobre la curva que trazaste?
- Si la esfera grande representara el tamaño final de nuestra Tierra con un diámetro de 12 000 km, en esta escala de las bolas de arcilla, ¿qué tamaño tendría cada uno de los diez «planetesimales» que chocaron para formar el planeta final?



### C. Formación del sistema solar

#### Procedimiento:

- Lee la siguiente información sobre la formación del sistema solar:

Una de las teorías de la formación del sistema solar más aceptadas es la **teoría nebular**. Se cree que una inmensa nube de gas y polvo se contrajo a causa de la fuerza de la gravedad, probablemente debido a la explosión de una supernova cercana. Fue a causa de la contracción que comenzó a girar a gran velocidad y se fue aplanando; por eso, el sistema solar resultante se parece más a un disco que a una esfera.

La mayor parte de la materia se acumuló en el centro. La presión era tan elevada que se inició una reacción nuclear, liberando energía y formando una estrella. Al mismo tiempo se definieron algunos remolinos que, al crecer, aumentaban su gravedad y recogían más materiales en cada vuelta. También había numerosas colisiones entre partículas y cuerpos en formación. Millones de objetos se acercaban y se unían, o chocaban con violencia y se partían en trozos. Los encuentros constructivos predominaron y, en solo 100 Ma, el sistema solar adquirió un aspecto semejante al actual; después, cada cuerpo continuó su propia evolución.

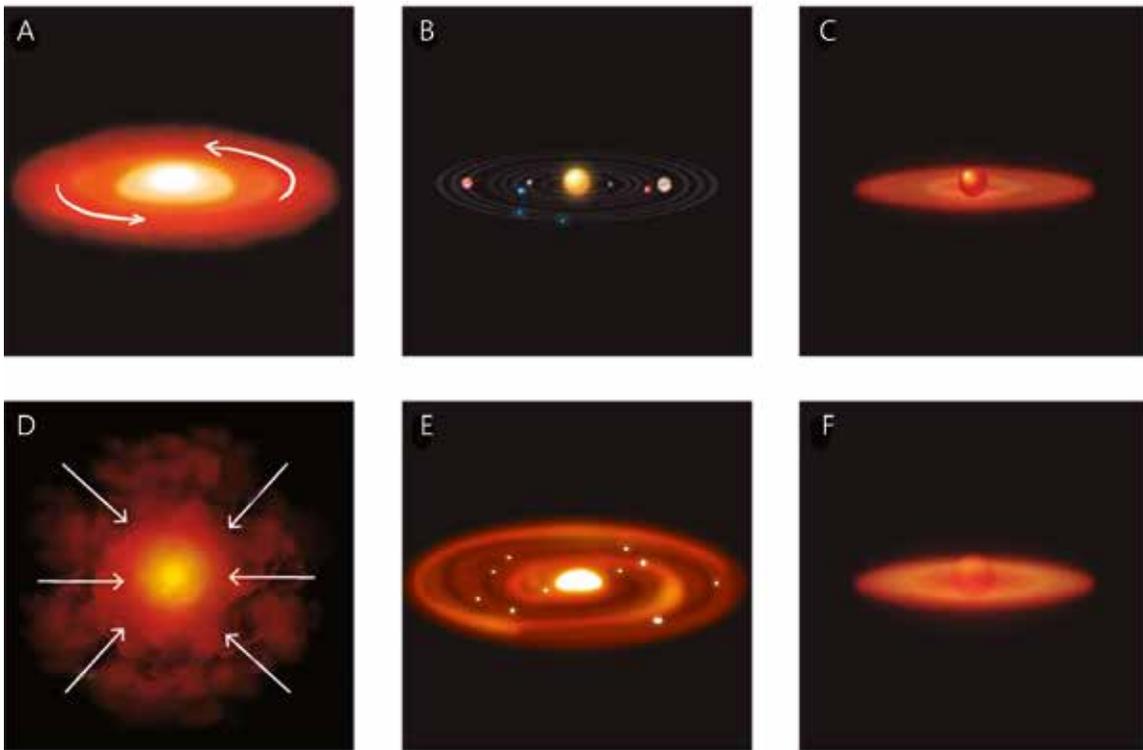
**No olvides que...**

La estrella más cercana al sistema solar es **Próxima de Centauro**. Su luz tarda 4 años y 3 meses en llegar hasta nosotros. Con los actuales medios de propulsión, se necesitarían alrededor de 100 000 años para llegar a ella. En un automóvil que alcanza 160 km/h, representa un viaje de ¡45 Ma!

Los planetas y la mayoría de sus satélites se formaron por acreción de materia que se acumulaba alrededor de los trozos más grandes de la protonebulosa. Tras una sucesión caótica de colisiones, fusiones y procesos de reconstrucción, adquirieron un tamaño parecido al actual y se desplazaron hasta situarse en las posiciones que conocemos.

La zona más cercana al Sol era demasiado cálida para retener materiales ligeros. Por eso los planetas interiores son pequeños y rocosos, mientras que los exteriores son grandes y gaseosos.

2. A continuación se te presentan algunas imágenes donde se muestra la formación del sistema solar hasta la época actual. Las imágenes no se encuentran en orden, por lo que deberás ordenar todos los acontecimientos.
3. Investiga y complementa la tabla del proceso de formación del sistema solar en tu cuaderno de trabajo.



**D. Analiza**

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno de trabajo. Explica con tus palabras lo que se te solicita.
  - a. ¿Cómo era el sistema solar antes de que se formara el Sol?
  - b. ¿Cómo empezó el proceso de formación del Sol?
  - c. ¿Por qué se iluminó el Sol?
  - d. ¿De dónde vienen los planetas de nuestro sistema solar?
  - e. Explica el proceso de acreción, según lo realizado en la actividad «Acreción».
  - f. ¿Cómo se considera que será el fin de nuestro sistema solar?

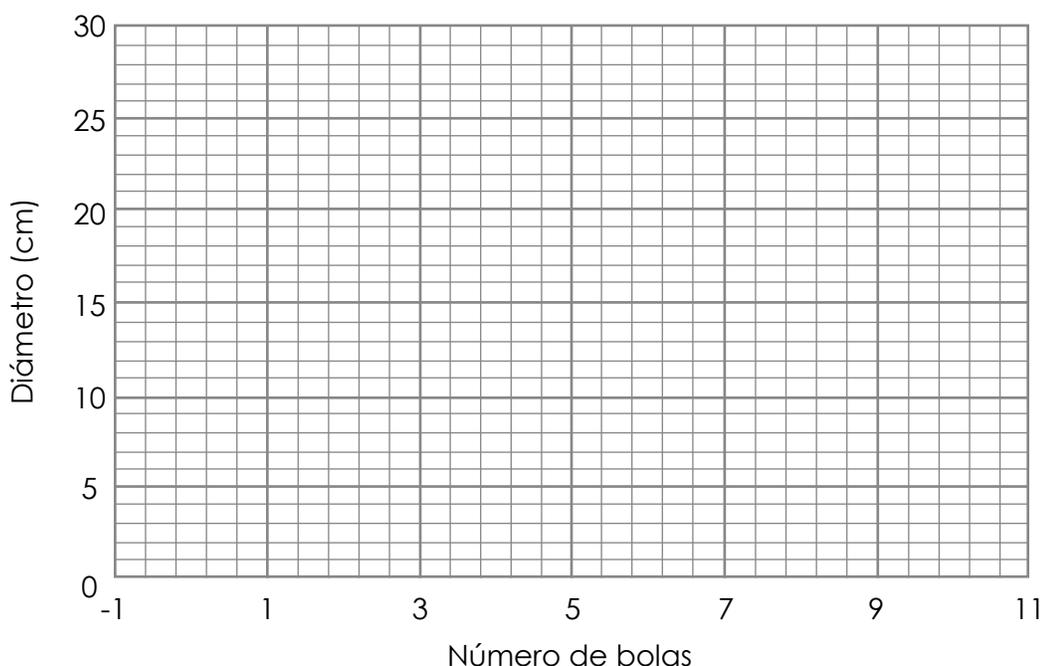


Hemos visto cómo fue el inicio de nuestro hogar, ahora es momento de responder ¿cuál es el futuro del sistema solar?

Lamentablemente, el sistema solar está destinado a extinguirse. Desde que el Sol empezó a brillar, su energía proviene de reacciones nucleares que transforman su hidrógeno en un gas un poco más pesado: el helio. En menos de 5 000 millones de años, todo el hidrógeno ubicado en su centro habrá desaparecido. Entonces, se desencadenarán nuevos fenómenos y el Sol crecerá y se transformará en una estrella **gigante roja**, de lo cual hablaremos un poco más adelante. Cuando eso suceda, la Tierra alcanzará temperaturas de 2 000 °C, suficientes para transformar las rocas en lava ardiente. Antes de eso, como te podrás imaginar, se secarán los océanos y toda la vida desaparecerá. Después de los últimos estertores, el Sol dejará de crecer. Su materia se contraerá hasta transformarse en una pequeña estrella del tamaño de la Tierra, pero muy densa: una **enana blanca** que se extinguirá lentamente, sumergiéndolo todo en frío y oscuridad.

### E. Resultados de «Cómo construir un planeta»

A continuación, se presenta un modelo de gráfica que puedes elaborar y completar con los datos recolectados en la actividad B «Cómo construir un planeta». En el eje Y se encuentra indicado el diámetro de las bolas en centímetros, mientras que en el eje X está el número de bolas que unirás.




MODELO DEL SISTEMA SOLAR

El sistema solar está formado por el Sol, los planetas, el cinturón de asteroides, el cinturón de Kuiper, el disco disperso y la nube de Oort.

# Evolución estelar



## Indagación

Cuando observamos el cielo nocturno podemos notar que hay muchísimas estrellas, pero al observarlas sin utilizar ningún tipo de instrumento, la mayoría parecen ser iguales en tamaño y brillo. Pero, ¿realmente lo son? En realidad, existen 7 tipos de estrellas en el universo visible, las cuales se distinguen por su tamaño, su temperatura y su luminosidad (color). En esta lección aprenderemos un poco más sobre las estrellas, las galaxias y las nebulosas. ¿Alguna vez has escuchado algunos de sus nombres?



Sabemos que nuestro hogar, el sistema solar, se encuentra dentro de la Vía Láctea, una galaxia de tantas otras en el universo. ¿Conoces el nombre de otras galaxias? ¿Crees que todas son iguales? ¿Qué tan grandes pueden llegar a ser? ¿De qué están formadas? ¿Sabes qué es una nebulosa?

### A. Lluvia de ideas

En esta lección estudiaremos el origen y el desarrollo de las estrellas; por lo tanto, es necesario que tengamos una buena idea sobre diferentes conceptos importantes en este tema.

**Fíjate que...**

Según su forma, las galaxias se clasifican en tres grandes categorías: **espirales, elípticas e irregulares.** Entre las que se han detectado, el 80 % son galaxias espirales; 15 %, elípticas; y 3 %, irregulares. Solo un 2 % no entra en ninguna de las categorías anteriores.

#### Procedimiento:

1. Se armarán equipos para realizar la actividad.
2. Tu docente les indicará que deben realizar una lluvia de ideas respecto a los siguientes conceptos:
  - Estrella.
  - Galaxia.
  - Vía Láctea.
  - Cúmulo estelar.
  - Nebulosa.
  - Glóbulos.
  - Protoestrellas.
  - Enana blanca.
  - Supernova.
  - Estrella de neutrones.
  - Agujero negro.



## B. Haz tu propia nebulosa

Una nebulosa es una nube interestelar de polvo y gas. Algunas nebulosas se denominan «viveros de estrellas» porque ahí es donde se forman o «nacén» las estrellas. ¡Nuestro propio Sol nació hace 4 600 Ma!

Analiza: Planteamiento del problema: ¿Cómo es el proceso de nacimiento y desarrollo de las estrellas?

a. Escribe tu hipótesis en tu cuaderno de trabajo.



### ● Materiales:

- Frasco de vidrio transparente con tapa.
- Cuchara de plástico.
- Agua.
- Pintura témpera (se recomiendan al menos 2 colores, azules, púrpuras o rosas).
- Brillantina.
- Bolas de algodón (usarás alrededor de 18).

### Procedimiento:

1. Llena un tercio de tu frasco con agua.
2. Agrega unas gotas de pintura témpera al frasco y revuélvelo.
3. Luego, agrega de 3 a 6 bolas de algodón (según el tamaño del frasco) a la mezcla de agua en el frasco, presionando con la cuchara.
4. Después, rocía aproximadamente una cucharadita de brillantina.
5. Repite los pasos del 1 al 4 dos veces más o hasta que el frasco esté lleno.
6. Enrosca firmemente la tapa y tu frasco de nebulosa estará listo para mostrarse.
7. Ahora muéstrale a toda tu familia tu nueva nebulosa y explícales qué es.
8. En tu cuaderno de trabajo encontrarás algunas preguntas sobre las nebulosas. Responde con tus propias palabras.



**Ojo al dato...**

Las nebulosas están muy lejos, la más cercana a la Tierra se llama **Nebulosa Helix** y está a 208.5 pc, equivalentes a unos 700 años luz de distancia. Eso significa que, incluso si pudieras viajar a la velocidad de la luz, ¡te tomaría 700 años llegar allí!



## C. Modela tu propia galaxia

Haremos una colorida obra de arte galáctico.

**Fíjate que...**

Si haces galaxias de diferentes tamaños, las más pequeñas parecerán estar más lejos.

**Materiales:**

- 2 a 6 filtros para café.
- Pliego de cartulina negra.
- Pliego de cartulina blanca o color claro.
- Bolígrafos de acuarela, o acuarelas, o plumones y resaltadores de texto.
- Lámina de plástico.
- Gotero o pajilla.
- Tijeras.
- Barra de pegamento.
- Brillantina (opcional).
- Agua.

**Procedimiento:**

1. Con los bolígrafos de acuarela (acuarelas, o plumones y agua), dibuja diseños coloridos en los filtros. Pueden ser estrellas, planetas, lunas, cometas, etc. Podrías pedir a un adulto que planche los filtros antes de dibujar para que sea más fácil.
2. Extiende la lámina de plástico y coloca los filtros de café sobre ella.
3. Usa la pajilla o el gotero para escurrir unas gotas de agua en los filtros. El agua hará que los colores se fundan. Deja secar los filtros.
4. Cuando los filtros estén secos, córtalos en forma de galaxias. Es posible que desees hacer que los «brazos» de las galaxias espirales sean muy largos. Ten en cuenta que las galaxias pueden ser de muchas formas, espirales, elípticas, irregulares y de algunas otras formas curiosas.
5. Organiza tus galaxias en la hoja de cartulina negra y pégalas con la barra de pegamento.
6. Puedes usar la barra de pegamento para agregar algunos reflejos de brillo azul a tus galaxias.
7. El brillo azul puede representar las miles de nuevas estrellas que están naciendo en la galaxia.



**GALAXIA ESPIRAL**

Las galaxias espirales representan hasta el 70 % del número total de galaxias en el universo. La Vía Láctea pertenece a este tipo de galaxias.



**Tipos de galaxia**

## D. Evolución estelar

Las fases concretas por las que pasa una estrella dependen fundamentalmente de su masa. Cuanto mayor es la masa de la estrella, más rápida es su evolución y más corta su vida. Su destino final es también diferente, dependiendo de la masa: las estrellas de mayor masa se convertirán en supernovas y dejarán tras de sí un agujero negro o una estrella de neutrones, mientras que las de menor masa se convertirán en enanas blancas, estrellas pequeñas y calientes, que irán enfriándose eternamente.

### ● Materiales:

- Cinta adhesiva.
- Servilletas y algodón.
- Guía de luces navideñas con bombillas blancas, rojas, naranjas y amarillas.
- 4 vejigas transparentes o blancas.
- 1 vejiga negra opaca (o pinta una transparente).
- 1 Superficie oscura.

### Procedimiento:

1. Empareja las luces de los colores solicitados y las vejigas sobre la superficie que vas a utilizar, para calcular su distribución.  *Guíate por el esquema de tu cuaderno de trabajo.*
2. Para mostrar el nacimiento de una estrella como una nube de gas caliente, introduce una luz de cualquier color dentro de una vejiga, infla un poco, tápala, y luego envuelve su exterior con algodón.
3. Para una estrella recién nacida, introduce una luz naranja dentro de una vejiga e ínflala a unos 9 cm de diámetro.
4. Para una estrella estable, mete una luz amarilla dentro de una vejiga de 6 cm.
5. Para un gigante rojo, pon una luz roja dentro de una vejiga de 15 cm.
6. Para una nebulosa planetaria, mete una luz roja dentro de una vejiga de 9 cm. Envuelve unas servilletas arrugadas alrededor de la vejiga.
7. Para una enana blanca, mete una luz blanca dentro de un globo de 3 cm.
8. Para una enana negra, infla la vejiga negra opaca a 3 cm. No sutilices luz.
9. Fija con la cinta adhesiva negra todos los elementos a la superficie. Puedes cubrir las luces sobrantes también. Luego enciende la guía de luces.
10. Investiga los elementos que desconozcas y realiza un diagrama de la evolución estelar. Ten en cuenta que puede haber dos finales, según del tamaño de estas.
11. Resuelve lo que se indica en tu cuaderno de trabajo. 

**Ojo al dato...**

El Sol gira alrededor del centro de la Vía Láctea a una rapidez de 900 000 km/h. Demora, al menos, 240 millones de años en dar una vuelta completa a nuestra galaxia. Desde su formación, el Sol debe de haber dado una veintena de vueltas.

**¡Genial!**



Solicita a tu responsable que comparta tus logros.

 @educacion\_sv

 @educacion\_sv

 @educacionsv

 @EducacionSV



### Clasificación de las galaxias



**Espiral.** Las galaxias espirales se caracterizan por un disco espiral aplanado distinto con un centro brillante llamado núcleo. Nuestra propia Vía Láctea es una galaxia espiral. Las galaxias espirales están representadas por la letra S y se dividen en cuatro subgrupos. Estos son S0, Sa, Sb y Sc. Las galaxias S0 tienen un núcleo brillante pero no tienen brazos espirales. Las galaxias Sa tienen brazos espirales que se enrollan firmemente alrededor del núcleo, mientras que los brazos de las galaxias Sc se enrollan mucho más sueltos.



**Espiral barrada.** La galaxia espiral barrada es muy similar a la galaxia espiral por una diferencia importante. Los brazos salen en forma de espiral desde una barra recta de estrellas en lugar de hacerlo desde el centro. Aproximadamente un tercio de todas las galaxias espirales tienen forma de espiral barrada. Están representadas por las letras SB y se organizan en tres subgrupos de acuerdo con la apertura de los brazos. Estos subgrupos se denominan SBa, SBb y SBc. Las galaxias SBa tienen una barra corta de estrellas que se extiende desde el centro, mientras que las galaxias SBc tienen una barra larga y bien definida.



**Elíptica.** Las galaxias elípticas varían en forma, desde óvalos completamente redondos, hasta unos extremadamente alargados; y, a diferencia de las galaxias espirales, no tienen un núcleo brillante en su centro. Las galaxias elípticas están representadas por la letra E y se dividen en siete subgrupos según su forma. Estos subgrupos están etiquetados de E0 a E7. Las galaxias E0 tienen una forma casi circular, mientras que las galaxias E7 son extremadamente alargadas o estiradas.



**Irregular.** Un cuarto tipo de galaxia se conoce como galaxia irregular. Estas galaxias no tienen forma o estructura discernible. Las galaxias irregulares se dividen en dos clases, Im e IO. Las galaxias de clase Im son las más comunes y muestran solo una pizca de estructura. A veces se pueden ver los débiles restos de brazos espirales. Las galaxias de clase IO tienen una forma completamente caótica. Las Nubes de Magallanes grandes y pequeñas son ejemplos de galaxias irregulares de clase Im.

Como acabamos de ver, las nebulosas dan lugar al nacimiento de las estrellas. A partir de allí, las estrellas inician un proceso de desarrollo y evolución; así estas cambian de apariencia exterior y de estructura interna con el paso del tiempo. El motor de los cambios de una estrella es la nucleosíntesis, la transformación de unos elementos químicos en otros mediante reacciones nucleares. Así, tras nacer, las estrellas pasan la mayor parte de su vida en una fase tranquila, mientras queman hidrógeno en el interior y lo transforman en helio. Esta es la fase de mayor duración, la **secuencia principal**, que abarca el noventa por ciento de la vida de la estrella, y durante esta fase la estrella sufre pocos cambios. Pero, en tanto se agota el hidrógeno, la estrella acelera su evolución y sufre cambios notables, mientras produce nuevos elementos químicos en el interior, cada vez con más rapidez.

# Misiones espaciales



## Indagación

El ser humano siempre quiere ir más allá de los límites. Si bien hemos logrado mucho al construir enormes telescopios para estudiar lugares muy lejanos del espacio exterior, y se desarrollan métodos para inferir características de los diferentes cuerpos celestes en el cosmos, nada se compara con realizar una investigación en el lugar deseado. Por ello, se ha buscado incansablemente una forma de salir a explorar el espacio, creando sondas espaciales, satélites artificiales, viajes tripulados y estaciones espaciales. ¿A ti te gustaría ir al espacio?

La NASA, las agencias espaciales del mundo y otros grupos exploran nuestro sistema solar y más allá a través de misiones espaciales. ¿Conoces alguna misión espacial importante? ¿Sabes qué es la Estación Espacial Internacional y cómo funciona? ¿Sabes qué dificultades tienen los astronautas al encontrarse en el espacio?



### A. Reconociendo instrumentos astronómicos

1. Observa las siguientes imágenes... ¿Qué crees que sea cada uno?
2. Descríbelas brevemente, analiza y escribe ¿para qué propósito crees que fue creado? Contesta en tu cuaderno de trabajo.



### Fíjate que...

Los **satélites artificiales** son objetos lanzados al espacio que giran en órbita alrededor de un planeta u otro cuerpo celeste.

Las **sondas espaciales** son satélites especiales destinados a colocarse en órbita alrededor del Sol, o a efectuar un largo viaje antes de llegar hasta el astro que deben estudiar.



1. Satélite



2. Sonda espacial



3. Telescopio espacial



4. Estación Espacial Internacional



## Creatividad

### Ojo al dato...

Una **estación espacial** es una construcción artificial diseñada para hacer actividades en el espacio exterior, con diversos fines. Se distingue de una **nave espacial tripulada** por su carencia de un sistema de propulsión principal y de medios de aterrizaje. Por su diseño, las estaciones espaciales están destinadas a orbitar la Tierra (en órbita terrestre baja), o el cuerpo celeste donde hayan sido puestas en órbita.

## B. Construcción de cohete espacial

Nombrado en honor al astrónomo pionero Edwin Hubble, el **Telescopio Espacial Hubble** es un gran observatorio espacial que ha revolucionado la astronomía desde su lanzamiento y despliegue por el transbordador espacial *Discovery* en 1990. Los científicos han utilizado el Hubble para observar algunas de las estrellas y galaxias más distantes vistas hasta ahora, así como los planetas de nuestro sistema solar.

Analiza: ¿de qué manera ayuda la exploración del espacio al desarrollo de la humanidad?

a. Escribe tu hipótesis en tu cuaderno de trabajo.



En esta actividad diseñarás un modelo de cohete para llevar al espacio nuestros satélites, telescopios o sondas espaciales.

### Materiales:

- Una botella de plástico transparente.
- Cartón (del tamaño de una hoja de papel).
- Páginas de papel de color (amarillo, negro, azul).
- Pinturas acrílicas de diversos colores.
- Super pegamento y pegamento PVA.
- Pinceles y tijera.
- 4 tubos de papel higiénico.
- Navaja o cutter y lápiz.

### Procedimiento:

1. Con mucho cuidado, corta transversalmente y retira el tercio inferior de la botella.
2. Dibuja una aleta en un trozo de cartón y recórtala. Utilízala como plantilla para trazar y cortar tres más.
3. En el cartón, traza un círculo de tamaño mediano con un círculo más pequeño adentro. Recorta ambos manteniendo su forma.
4. Usando el círculo más pequeño, trázalo en tu página de color y recórtalo.
5. A continuación, dibuja un círculo grande en otra hoja de papel de colores y recórtala; puedes usar tu compás.
6. ¡Ahora, ponte tu camisa para pintar y prepárate para ensuciarte! Pinta las aletas, los círculos y la botella con algunos colores intergalácticos. Pinta tus propulsores que acabas de cortar.
7. Juntemos todo. Corta una cuña de tu círculo más grande y únela en forma de cono,





ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL

En la estación espacial se realizan importantes estudios en las áreas de: astrobiología, astronomía, clima espacial, meteorología y medicina espacial.

se dirige y qué lado es «arriba». Algo que observe las estrellas (rastreador de estrellas) o el Sol (rastreador del Sol) te servirá.

Para esta parte de la actividad puedes utilizar una gran variedad de materiales; tú decides cómo harás el satélite.

- Materiales:**
- Otras cajas pequeñas.
  - Palillos mondadientes o palillos chinos.
  - Esponja de lavar platos.
  - Vasos y platos de plástico.
  - Palitos de helado.
  - Tornillos, tuercas, bulones, etc.
  - Pelota de poliestireno.
  - Papel de color o papel foami.
  - Globos.
  - CD o DVD.
  - Papel brillante.
  - Bandas de goma.
  - Pegamento.
  - Cinta adhesiva.

Para diseñar el satélite puedes ser lo más creativo posible. A continuación, te damos algunas sugerencias de materiales para cada uno de los elementos del satélite:

**Contenedor:** envase de jugo pequeño.

**Fuente de energía:** batería fabricada con una esponja naranja.

**Instrumentos:** pequeño plato plástico fijado con un palito chino.

**Sistema de comunicación:** plato de radio fabricado con la mitad de una pelota de poliestireno expandido, papel foami de color negro y parte de un palito chino.

**Sistema de localización:** rastreador de estrellas fabricado con un tornillo.

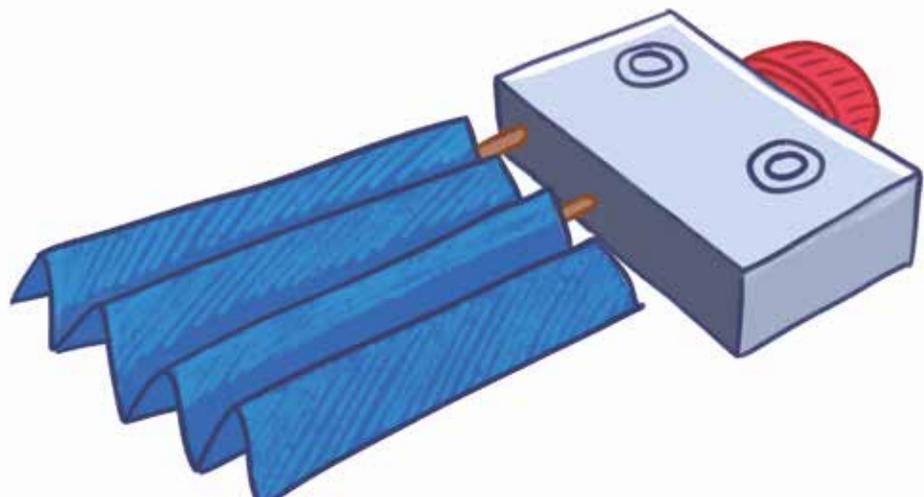
**Armado con:** cinta adhesiva.

**¡Genial!**



Solicita a tu responsable que comparta tus logros.

-  @educacion\_sv
-  @educacion\_sv
-  @educacionsv
-  @EducacionSV



## Partes de una estación espacial

Antena	Se utiliza para comunicarse con control de misión y con las naves espaciales ingresan y parten.
Naves de la tripulación	Transportan a las nuevas tripulaciones hacia la estación espacial o de vuelta a la Tierra.
Módulo de habitación	Tiene habitaciones con duchas, compartimentos privados y un área para comer.
Módulo de laboratorio	Contiene equipos para realizar experimentos de microgravedad en materiales y seres vivos.
Nodos	Conecta secciones, proporciona pasillos y espacio de almacenamiento.
Vehículos de retorno	Permiten salir de la estación espacial en caso de emergencia.
Módulo de servicio	Contiene sistemas para eliminar el dióxido de carbono y mantener los niveles de temperatura, oxígeno y presión del aire. Además, proporciona almacenamiento y espacio para jardines de acuicultura.
Paneles solares	Producen electricidad para su uso durante la luz del día y al atravesar las partes oscuras de la órbita.
Radiadores térmicos	Ventila el exceso de calor acumulado por la estación espacial hacia el frío del espacio.
Vigas de celosía	Sirven como la columna vertebral larga de la estación espacial, manteniendo juntos los paneles solares, los radiadores y los módulos.

## Algunas misiones espaciales importantes:

- En 1957, la Unión Soviética consiguió llevar al espacio el primer satélite artificial, conocido como **Sputnik 1**. Menos de un mes después del lanzamiento del Sputnik 1, la URSS envió al espacio la nave **Sputnik 2**. En esta nave viajaba la perra conocida como Laika, que se convertiría en el primer ser vivo en llegar a órbita.
- En 1969, Estados Unidos logró realizar con éxito la que se ha convertido, probablemente, en la misión espacial más famosa: la llegada del ser humano a la Luna en la misión **Apolo 11**. Buzz Aldrin y Neil Armstrong aterrizaron en la Luna el 20 de Julio de 1969.
- Las sondas **Pioneer 10 y 11** se encargaron de llevarnos a Júpiter y Saturno. Tomaron fotografías de ambos planetas y de algunos de sus satélites.
- Pocos años después del lanzamiento de las Pioneer se enviaron al espacio las sondas **Voyager 1 y 2**. Su objetivo también era estudiar los planetas más alejados del Sol.

# Formación de la Tierra



## Indagación

Hace 4 600 millones de años, una gran nube de gases y polvo que giraba en el espacio se condensó y dio nacimiento a una estrella, nuestro Sol. Cerca de este, otras nubes de materia interestelar se aglutinaron para formar los planetas del sistema solar. Desde su formación, la evolución de la Tierra ha estado marcada por acontecimientos importantes, como la formación de los océanos, el surgimiento de la vida y la aparición o desaparición de determinados grupos de animales o plantas.



Dentro de la historia de la Tierra, a cada acontecimiento de aparición y desaparición de los diferentes fósiles particulares observados en el registro de las rocas sedimentarias se le identifica como era. ¿Conoces algunas eras? ¿Sabes si todas las eras duraron lo mismo? ¿Ha cambiado la composición de la Tierra con el paso de las eras?

### Fíjate que...

La **corteza**, tiene un promedio de 30 km de profundidad sobre la superficie de la Tierra, y de 5 km en el fondo del océano.

El **manto** posee una profundidad de 2 900 km de roca fundida, es la capa más grande de la Tierra y se sitúa debajo de la corteza.

El **núcleo externo** está compuesto de hierro y níquel líquidos.

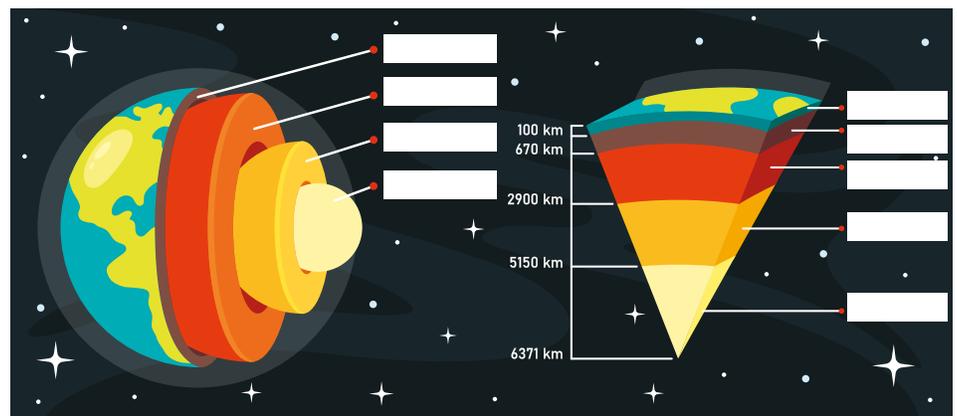
El **núcleo interno**, se ubica en el centro de la Tierra, compuesto de metales de hierro y níquel en estado sólido.

## A. Interior de la Tierra

Para conocer la estructura interna de la Tierra, los geólogos estudiaron la manera en que se propagan las ondas provocadas por los sismos. Los estudios revelan que el interior de la Tierra está constituido por capas principales.

### Procedimiento:

1. Observa la imagen y descubre cómo son y cuáles materiales conforman esas capas.



Las capas de la Tierra son mucho más que solo las partes internas de nuestro planeta. ¿Sabías que son responsables de los movimientos tectónicos, la formación de los volcanes y la magnetósfera, entre otras actividades?



# Creatividad

## B. Campo magnético de la Tierra

La Tierra tiene una cubierta protectora invisible llamada magnetósfera. Funciona como lo hace la piel en tu cuerpo para evitar la entrada de entes dañinos.

### Materiales:

- 2 imanes de polaridad fuerte, pueden ser de neodimio o de cerámica, rectangulares.
- Envoltura de plástico de 15 x 15 cm<sup>2</sup>, aproximadamente.
- Limaduras de hierro, aproximadamente 30 g.
- Bandeja de plástico para ensalada o bandeja de aluminio.
- Pajillas.
- Gafas de seguridad.
- Cinta adhesiva.
- Botón de ropa.

### Procedimiento:

1. Coloca un imán de barra debajo de una bandeja de ensalada de plástico o de aluminio.
2. Espolvorea algunas limaduras de hierro en la bandeja desde una altura de aproximadamente 15 cm. Observa el patrón formado por las limaduras de hierro que se crea en el lugar debido a las fuerzas entre los polos opuestos de los imanes.
3. La magnetósfera de la Tierra se puede modelar al soplar suavemente a través de una pajilla hacia las líneas del campo magnético.
4. Un aplastamiento de las líneas del campo en un lado del modelo te muestra cómo luce la magnetósfera de la Tierra.
 

¿Qué sucede cuando el viento solar se acerca a la magnetósfera terrestre? Puedes observar la forma en que el agua fluye alrededor de una piedra como un patrón del viento solar mientras se desplaza alrededor de la Tierra.
5. Coloca la barra magnética debajo de una bandeja de plástico o de aluminio. Coloca un pequeño botón directamente sobre el centro del imán para modelar la Tierra. Espolvorea las limaduras de hierro a lo largo del borde de un lado de la bandeja que cubre el imán. Sopla suavemente las limaduras hacia el botón a través de una pajilla.
6. Dibuja en tu cuaderno de trabajo el modelo de los efectos del viento solar en la magnetósfera de la Tierra.

Observaremos un modelo de la magnetósfera utilizando imanes y limaduras de hierro.



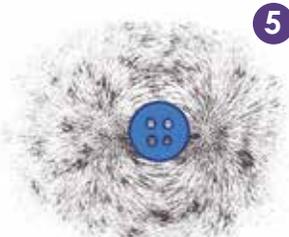
1



2



3



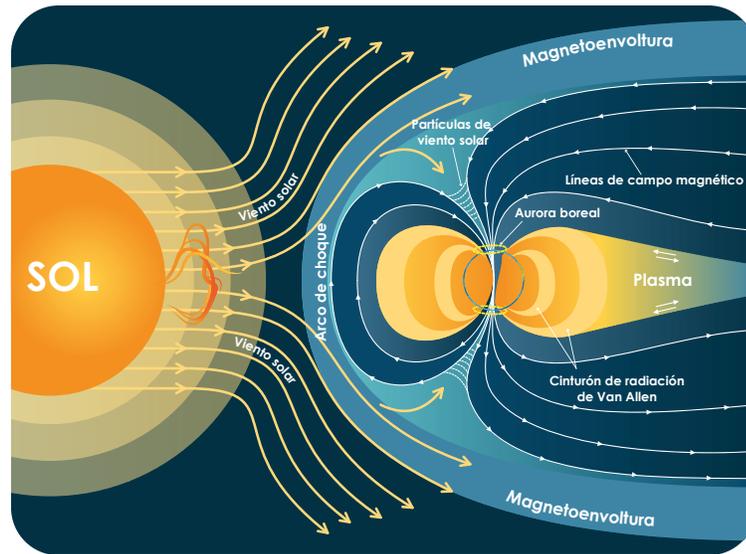
5

¡Sopla con cuidado para que las limaduras de hierro no entren en los ojos o la boca!



P. 63

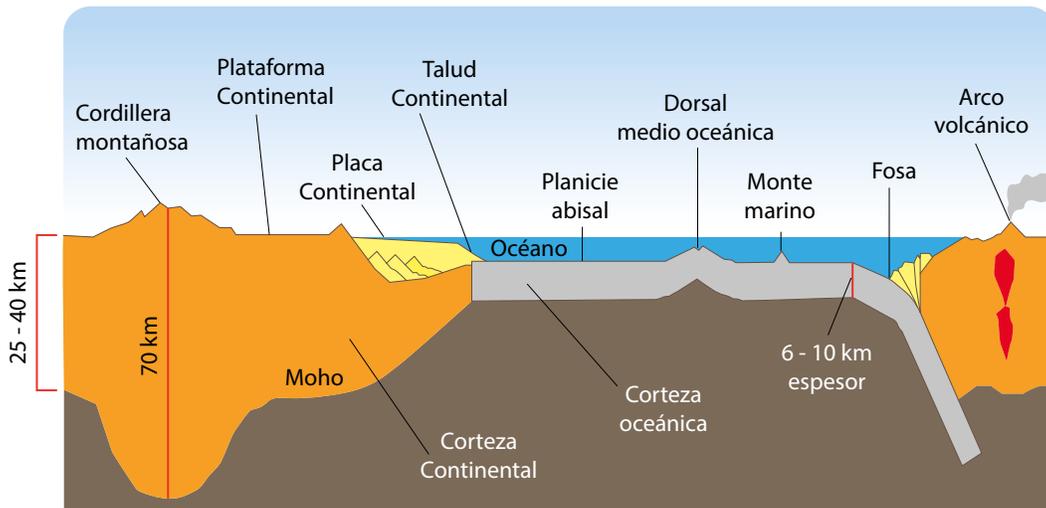
P. 63



### C. Teorías de la formación de la corteza

En esta actividad modelaremos la formación de la corteza terrestre y representaremos las diferentes capas que posee la Tierra.

#### Corteza continental y oceánica



#### Planteamiento del problema:

Analiza: ¿Por qué la Tierra tiene todas sus capas tan precisamente delimitadas?  
 a. Escribe tu hipótesis en tu cuaderno de trabajo.



#### ● Materiales:

- 2 cuencos de cristal o aluminio.
- Periódico cortado en tiras finas.
- Lámina de estaño.
- Agua.
- Harina.
- Aceite de cocina.
- Pinceles.
- Pintura acrílica.

**Procedimiento:**

1. Mezcla una taza de harina con dos de agua para hacer la pasta de papel maché. Revuelve la mezcla hasta que obtengas una consistencia fina y suave.
2. Toma tu recipiente de vidrio al revés y cubre el exterior con papel de aluminio. Crea textura arrugando un poco el papel de aluminio. Frota un poco de aceite en el papel de aluminio, esto hará que sea mucho más fácil quitar el tazón una vez que esté seco.
3. Toma tus tiras de periódico y sumérgelas en la pasta, aprieta suavemente las tiras para que no estén demasiado mojadas y colócalas sobre el recipiente. Cubre todo el tazón, superponiendo las tiras en diferentes direcciones.
4. Es hora de dejar secar el recipiente. Si puedes, es mejor dejarlo secar durante la noche. Una vez que esté completamente seco, puedes quitar con cuidado el recipiente de papel maché y pelar suavemente el papel de aluminio.
5. ¡Por fin es hora de pintar! Puedes pintar el interior del cuenco como el interior de la tierra, con el núcleo interior en el centro, seguido del núcleo exterior, el manto superior e inferior y luego la corteza. Luego voltea el recipiente y usa pintura azul, verde y blanca para el mar, la tierra y los casquetes polares.




## Comunicación

Envolviendo a nuestro planeta y protegiéndonos de la furia del Sol, hay una burbuja de magnetismo gigante llamada **magnetósfera**. Esta burbuja desvía la mayor parte del material solar que se precipita hacia nosotros desde nuestra estrella, a aproximadamente 1 609 000 kilómetros por hora o más. Es claro que esta burbuja magnética fue clave para ayudar a la Tierra a desarrollarse y convertirse en un planeta habitable.

La magnetósfera es un escudo permeable. El viento solar periódicamente se conecta con la magnetósfera forzándola a reconfigurarse. Esto puede crear una grieta que permite que la energía penetre en nuestro refugio seguro. Estas grietas se abren y se cierran muchas veces por día o incluso muchas veces por hora. La mayoría de ellas son pequeñas y de corta duración, pero otras son grandes y de duración prolongada. La magnetósfera de la Tierra absorbe la energía que ingresa del viento solar y la libera mediante explosiones, en forma de tormentas geomagnéticas y subtormentas.

El modelo no homogéneo o el llamado modelo de acreción explica que la corteza terrestre se formó durante la acreción del planeta, con elementos más ligeros y volátiles que crearon una capa delgada en el planeta primitivo que se convirtió en la corteza. Este modelo sugiere que los elementos no volátiles solo se pueden encontrar en el manto; sin embargo, eso no es verdad. Los elementos no volátiles como el uranio y el torio se encuentran en la corteza terrestre, lo cual vuelve esta teoría muy poco probable. El modelo de impacto sugiere que los asteroides y otros objetos que impactaron la Tierra se derritieron y formaron la corteza. La corteza oceánica, que está compuesta principalmente de basalto, podría haber sido formada por un asteroide de basalto que impactó la Tierra. Sin embargo, a partir de las observaciones de la Luna, los basaltos encontrados en maria lunar no se debieron a una colisión de asteroides. Además, la mayoría de los eventos de impacto en la Tierra ocurrieron después de que se formaran las costras oceánicas. Por lo tanto, esta teoría también es poco probable.



**AURORAS**

La interacción de partículas del viento solar con la magnetósfera produce las auroras: boreal en el polo norte, y austral en el polo sur.

### D. Hipótesis de la formación de la Tierra

1. Lee la siguiente información y **contesta en tu cuaderno de trabajo lo que se te indica.**

Hay tres teorías principales sobre la formación de la corteza terrestre: (1) la acreción heterogénea o no homogénea del modelo terrestre, (2) modelo de impacto y (3) modelo terrestre.

El modelo terrestre es la explicación más probable sobre la formación de la corteza terrestre. Este modelo explica que el origen cortical de la Tierra se debió a sus procesos internos. Después de la acreción tardía de la Tierra, el calor retenido por esta resultó en el derretimiento completo del manto superior, el cual formó un océano de magma que cubría la superficie de la Tierra. Otra posible explicación fue que el manto superior derretido se elevó hacia la superficie para formar una corteza. Sin embargo, el modelo terrestre es la explicación más probable, ya que el océano de magma podría explicar algunas propiedades de la corteza terrestre. La composición uniforme de la corteza podría estar formada por un océano de magma homogéneo. La composición en capas de la corteza terrestre puede deberse al enfriamiento de los océanos de magma con el tiempo.



2. **Luego, indica cuál de ellas te parece más acertada.**

## Resumen

En esta unidad aprendimos que existe una hipótesis ampliamente aceptada sobre el origen del universo, conocida como el *Big Bang*. Esta explica la forma en que nació (hace 13 800 Ma aproximadamente), se desarrolló y evolucionó nuestro universo.

Además, aprendimos que el origen de nuestro sistema se localiza hace aproximadamente 4 600 Ma, a causa del colapso entre una nube de gas y polvo. Los objetos más grandes en torno al Sol son los planetas, distribuidos en una zona en forma de disco de unos 6 000 millones de kilómetros de radio. Y, sobre las estrellas, aprendimos que estas nacen, se desarrollan y, finalmente, como todo, tienen un final.

Se han desarrollado instrumentos capaces de salir de la atmósfera: sondas espaciales, satélites, etc.

Finalmente, estudiamos importantes elementos dentro de la Tierra; y explicamos cómo son su estructura interna y respectivas hipótesis de formación y desarrollo.

## Evaluación

### 1. Conexión Espacial

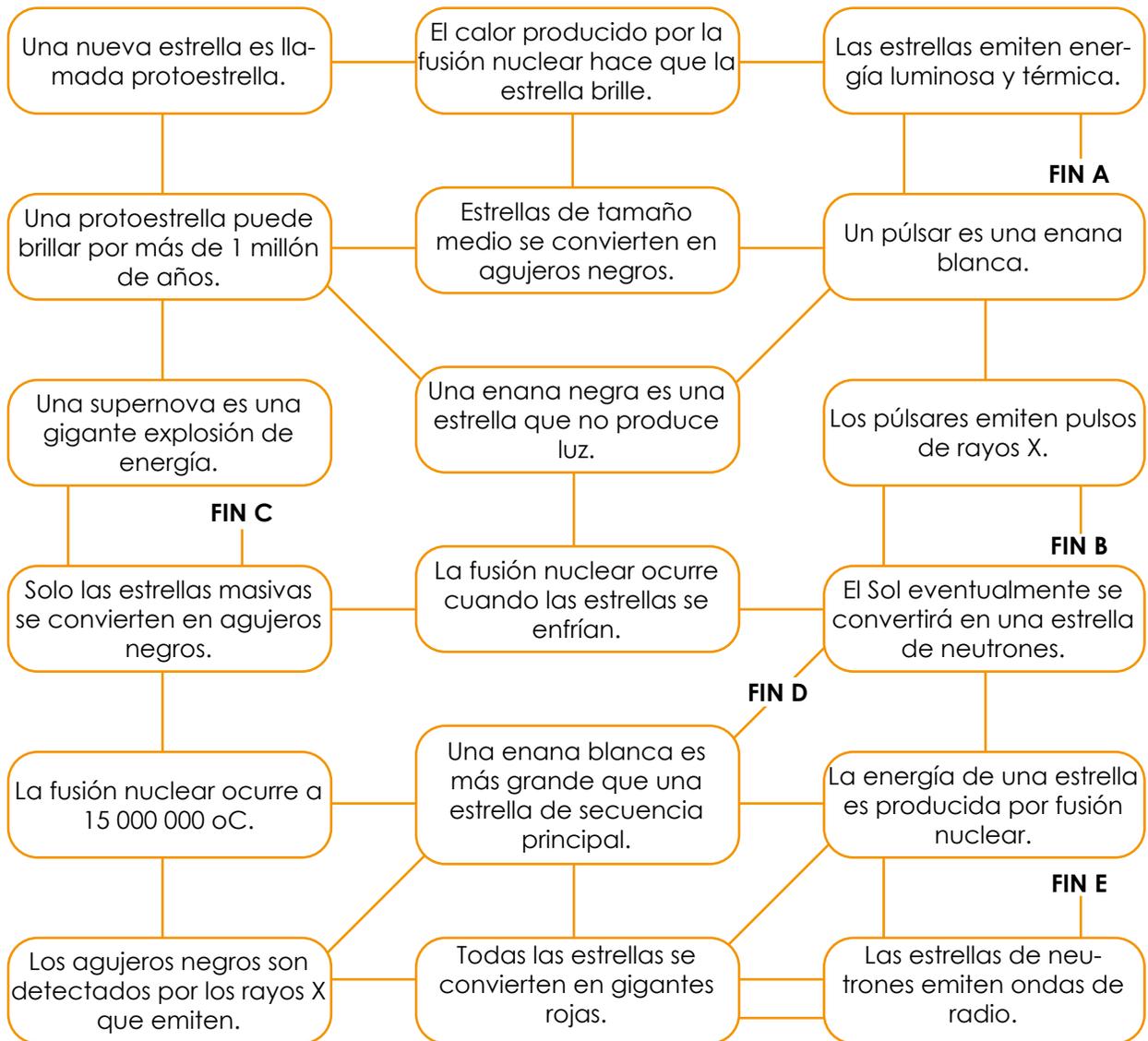
Conecta cada término con la definición que creas conveniente.

Estrella	La estrella de tamaño mediano en nuestro sistema solar.
Sol	Brillar intensamente.
Núcleo	Una estrella que no emite luz.
Resplandor	Una bola de gas incandescente.
Gigante roja	Una explosión gigante que tuvo lugar en el espacio hace mucho tiempo.
Expandir	El medio, el centro.
Enana negra	Una estrella que brilla en rojo.
<i>Big Bang</i>	Crece más grande.

### 2. Laberinto

A continuación, se te presenta un laberinto de la evolución estelar. Debes resolverlo yendo por el camino verdadero en la evolución estelar. La salida es la que termina en el final «E».

**INICIA AQUÍ:**



**TECNOLOGÍA**



El rover «Perseverance», el quinto enviado por la NASA a Marte, aterrizó el jueves 18 de febrero de 2021, en la superficie del planeta rojo dentro del entorno de la misión «Mars 2020», tras un viaje de 500 millones de kilómetros. La principal misión del astromóvil Perseverance en Marte es la de buscar signos de vida microbiana antigua, lo que podría impulsar la investigación de la NASA sobre la pasada habitabilidad del planeta rojo.

# Unidad 6

## Ciencias de la Tierra

### Eje integrador: Organización

#### En esta unidad aprenderemos a:

- Categorizar el tiempo geológico en eones, eras y periodos.
- Explicar la formación de los fósiles y reconocerlos en El Salvador.
- Identificar los eventos que se relacionan con la actividad tectónica.
- Explicar las causas de la actividad volcánica en El Salvador.
- Explicar qué es la deriva continental e identificar los bordes de las placas tectónicas.
- Reconocer los procesos que generan a los suelos, sus características físicas y ejemplificar su estructura.
- Analizar los cambios de cobertura y el uso del suelo en El Salvador.



**Duración de la Unidad: 7 semanas**

# El tiempo geológico



## Indagación

¿Sabías que la Tierra ha cambiado a lo largo del tiempo y lo que conocemos hoy en día fue muy diferente en el pasado? De hecho, nuestro planeta es muy antiguo, pero ¿conocemos su edad con exactitud? Para obtener una pista sobre su edad, podemos estudiar las rocas que afloran en la superficie, las cuales nos pueden proporcionar información sobre la historia de la Tierra.

### Fíjate que...



A finales del siglo XIX se intentó determinar la verdadera edad de la Tierra, sin embargo, no existía una manera adecuada para lograrlo, por lo que se desarrolló una escala de tiempo geológico basada, en primera instancia, en la datación relativa, la cual consistió en mostrar una secuencia de diferentes acontecimientos que permitieron interpretar la historia de la Tierra en ese entonces.



## A. La datación relativa

Conozcamos a la familia de Santiago, la cual está conformada por sus abuelos, papás y hermanos.

### Procedimiento:

Observa la imagen.

- a. ¿Puedes indicar cuál es la edad de cada miembro de la familia?



No podemos conocer a simple vista la edad de cada miembro de la familia de Santiago, solo podemos apreciar quiénes son los miembros menores y mayores. De manera análoga sucedió lo mismo con la Tierra. Antes no podíamos decir hace cuánto sucedió algo, solo podíamos indicar qué evento ocurrió después o antes que otro, y a esta forma de datar los acontecimientos se le llamó datación relativa.

Ejemplo de corte estratigráfico, donde las capas se depositan horizontalmente bajo la acción de la gravedad, por tanto, las capas más profundas son más antiguas.



## Creatividad



Como nos dimos cuenta, para ordenar los eventos ilustrados en cada figura, tuvimos que establecer algunos criterios para hacerlo adecuadamente, desde el más antiguo hasta el más reciente. Lo mismo sucede con la datación relativa, esta se fundamenta en reglas que deben cumplir los acontecimientos para que permitan establecer una secuencia histórica temporal. Dicha datación dio lugar a la aparición de la escala de tiempo geológico.

Podemos ordenar los sucesos geológicos en secuencia sin conocer su edad en años, y así reconstruir la historia de la Tierra de acuerdo con las particularidades de cada uno de ellos. Pero para ordenarlos adecuadamente hay que establecer criterios que nos permitan reconocer cuál es más antiguo que otro.

### B. La historia de la Tierra

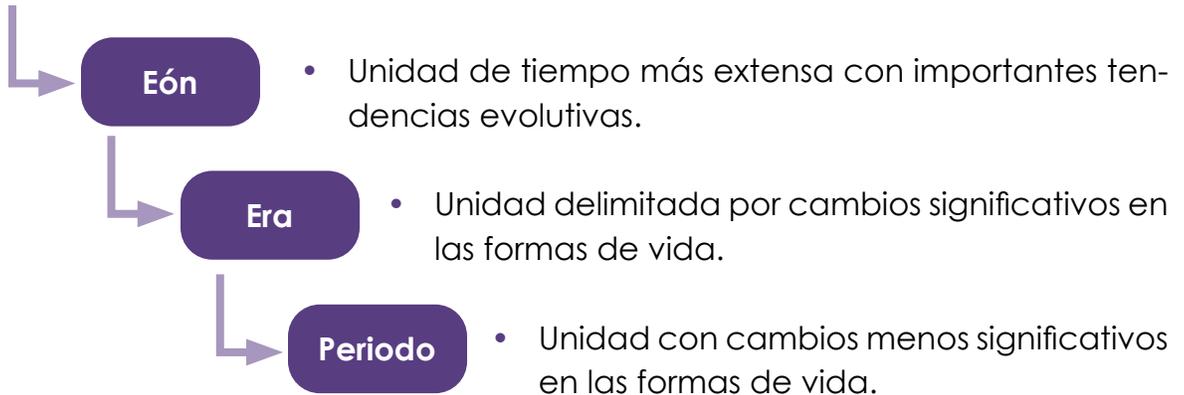
#### Procedimiento:

1. Reconstruye la historia de la Tierra observando los siguientes acontecimientos y asócialos con los de tu cuaderno de trabajo. Hazlo según cuál creas que es su orden de ocurrencia, desde el primero al último, colocando su literal correspondiente. Ten en cuenta que las siguientes figuras representan los acontecimientos listados en la tabla.
2. Ordena los acontecimientos según su ocurrencia y completa la tabla de tu cuaderno de trabajo



La escala de tiempo geológico se divide principalmente en las siguientes unidades:

### Escala de tiempo geológico



Las diferentes unidades de la escala del tiempo geológico proporcionan información sobre el tipo de vida dominante que se desarrolló en determinado momento. Gracias a ello, podemos conocer el proceso evolutivo de las diferentes especies.

La escala de tiempo geológica se completa con los aportes de la datación absoluta, la cual permite calcular la edad exacta en que ocurrieron los eventos geológicos pasados. Esta ha permitido determinar que la Tierra tiene aproximadamente 4 500 Ma.



La escala de Tiempo geológica subdivide la historia de la Tierra en muchas unidades, y proporciona una estructura temporal dentro de la cual se encuentran los acontecimientos del pasado geológico.

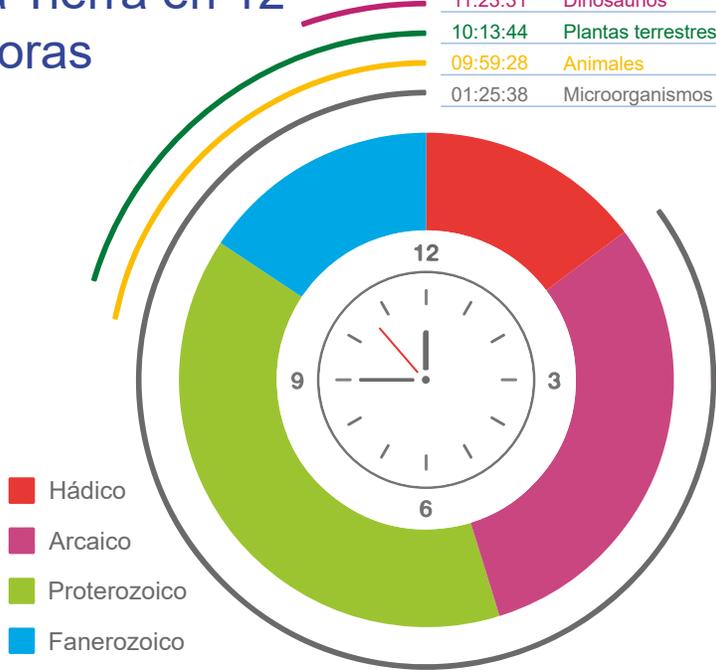
### C. Unidades de la escala del tiempo geológico

#### Procedimiento:

1. Lee los acontecimientos que se te presentan en la tabla de tu cuaderno de trabajo.
2. Categoriza cada uno de los acontecimientos según las divisiones principales de la escala de tiempo geológico.
  - a. ¿Qué características reconoces según la clasificación que realizaste?
3. En el espacio en blanco en tu cuaderno de trabajo, dibuja un reloj similar al de la siguiente figura, con las horas y sus manecillas.
4. Selecciona dos eventos de la lista de la tabla de la actividad B y represéntalos en un periodo de 12 horas.
5. Agrega ilustraciones o dibujos correspondientes a esos acontecimientos. Sigue las indicaciones de tu docente para calcular la hora a la que sucedieron e indica la división geocronológica a la que corresponden en tu reloj geológico.

# La historia de la Tierra en 12 horas

HH:MM:SS	Formas de vida	Duración
11:59:58	Humano	0.2 Ma
11:23:31	Dinosaurios	230 Ma
10:13:44	Plantas terrestres	670 Ma
09:59:28	Animales	760 Ma
01:25:38	Microorganismos	4 000 Ma





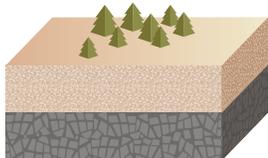
TIEMPO GEOLÓGICO

La escala de tiempo geológico se representa como un gráfico que indica el tiempo y los acontecimientos ocurridos en la historia de la Tierra.

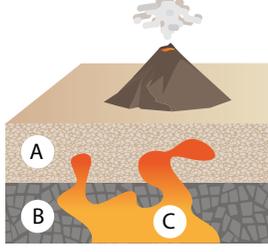
## Comunicación

El concepto de **tiempo geológico** es nuevo para muchos de nosotros, ya que estamos acostumbrados a ubicar los diversos acontecimientos en el tiempo según horas, días, semanas y años; sin embargo, para los que estudian la geología, deben tratar con periodos de tiempo de millones o miles de millones de años.

### Leyes de la datación relativa

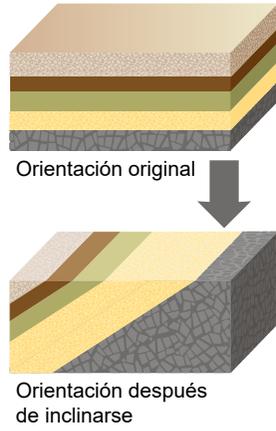


**Principio de superposición**  
Capas más jóvenes situadas encima de las capas más antiguas.



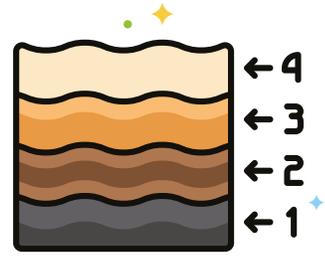
**Ley de relación transversal**  
La capa de roca A y B debe ser más antigua que la intrusión C.

**Ley de la horizontalidad original**  
La capa de roca sedimentaria se deposita originalmente rápidamente.

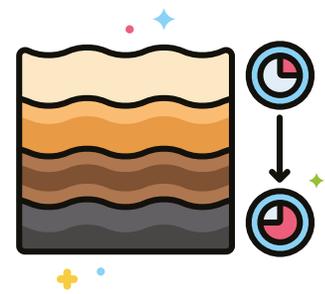


Orientación original

Orientación después de inclinarse



Datación relativa



Datación absoluta

La escala de tiempo geológico suele representarse con un gráfico en el cual se indica el tiempo y los acontecimientos que han ocurrido en la historia de la Tierra, los más antiguos abajo y los más recientes arriba.



Escanea y observa el video para aprender más sobre el tiempo geológico y sus unidades

## D. El tiempo geológico

### Procedimiento:

1. En equipo, utiliza la escala de tiempo geológico de la siguiente tabla para identificar e indicar las divisiones geocronológicas de los acontecimientos listados en la tabla de la Actividad C.
2. Completa en tu cuaderno de trabajo.
3. Luego un integrante del equipo expondrá los resultados de uno de los acontecimientos a toda la clase

p. 67

### Escala de tiempo geológica

Años (Ma)	Eón	Era	Periodo	
1.8	Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	
65			Terciario	
144		Mesozoico	Cretácico	
206			Jurásico	
248			Triásico	
290			Pérmico	
354		Paleozoico	Carbonífero	
417			Devónico	
443			Silúrico	
490			Ordovícico	
540	Cámbrico			
900	Precámbrico		Proterozoico	Tardío
1600		Medio		
2500		Inicial		
3000		Arcaico	Tardío	
3400			Medio	
3800			Inicial	
4500		Hádico		



Moeritherium - Terciario



Plateosaurus - Triásico



Anomalocaris - Cámbrico

# Descubriendo los fósiles



## Indagación



La formación de un fósil recibe el nombre de fosilización, donde los restos de un ser viviente sufren diversos cambios físicos y químicos que posteriormente, por efectos naturales es expuesto al medio ambiente.

Una de las partes fundamentales que ha permitido estudiar y comprender la historia de la Tierra han sido los restos de vida prehistórica o fósiles, los cuales constituyen las herramientas necesarias para interpretar el pasado geológico.

Pero al hablar de los fósiles nos preguntamos, ¿cómo se formaron? o ¿qué tipos existen? Realicemos la siguiente actividad.

### A. Réplica de un fósil

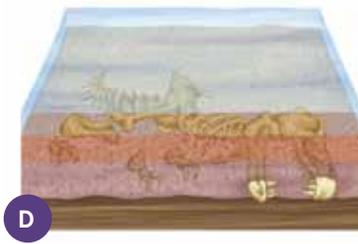
Conozcamos a la familia de Santiago, la cual está conformada por sus abuelos, papás y hermanos.

#### Procedimiento:

1. Replica un fósil según las siguientes figuras.
  - a. Responde: ¿qué forma se obtuvo?



2. Ordena las etapas del proceso de fosilización de las siguientes imágenes, colocando los números del 1 al 4, en la tabla de tu cuaderno de trabajo, para indicar cuál es el orden de este proceso.
3. Explica con tus palabras cómo se ha formado el fósil.



**Fíjate que...**

Cuando los seres vivos mueren, son cubiertos por materiales sedimentarios que al compactarse originan rocas sedimentarias, las cuales preservan en ellas al fósil. Generalmente, no encontraremos fósiles enteros, solo dientes, huesos, caparazones, moldes o huellas.

p. 68



## Creatividad



FÓSIL

Un fósil queda expuesto al ambiente por efectos naturales como la erosión, como en el caso del fósil del Teratophoneus.

Sin el proceso de fosilización no podríamos conocer a muchos de los seres vivos que gobernaron la Tierra hace millones de años.

Los fósiles brindan información que se relaciona con el ambiente en que vivieron, su forma de vida, migraciones e incluso el clima que dominaba en esos momentos. Un ejemplo de eso es el descubrimiento de fósiles de *Mesosaurus* en África y en América del Sur, entre el final del Paleozoico y el comienzo del Mesozoico, lo que permitió correlacionar estratos sedimentarios de áreas muy separadas y conocer la situación geográfica de esos continentes.

A esos fósiles les llamaremos fósiles guía. Estos se caracterizan por que, vivieron durante un corto periodo de tiempo, pero habitaron extensas zonas del planeta, lo que los hace excelentes para datar rocas que tengan la misma edad, es decir, utilizar datación relativa. Por otro lado, conoceremos la edad exacta de estos, al igual que de las formaciones rocosas con datación absoluta.

## B. Datación de fósiles

Ojo al dato...



Los lugares donde encontramos una acumulación de fósiles que se han conservado de forma natural los llamaremos **yacimientos paleontológicos**.

### Procedimiento:

1. Observa los siguientes estratos rocosos y dibújalos creativamente.
2. Explica lo que observaste y responde en el cuaderno de trabajo.
  - a. ¿Qué estrato es más joven?
  - b. ¿Qué principio has aplicado?



Estrato A



Estrato B

En El Salvador se han identificado algunos sitios paleontológicos que han brindado información de la fauna centroamericana del pasado. ¡Conozcámoslos!

<b>Fósil</b>	Columna parcial, 2001	Molares, 2005	<i>Dictyota</i> , 2015
<b>Nombre</b>	Perezosos gigantes	Mastodonte	Algas
<b>Sitio paleontológico</b>	Río Tomayate, Apo-pa.	Río Tomayate, Apo-pa	Quebrada La Gallina, carretera hacia La Unión.
<b>Descripción</b>	Se encontró la columna parcial y la mandíbula.	Se encontró un cráneo completo en un 90 %, algunas vertebrae, molares, y una escápula parcial de uno o más mastodontes.	Se encontraron restos de madera, ramas, hojas, y algas verdes, cafés y rojas que indican la presencia de agua marina de un millón de años.



Si quieres conocer más sobre estos y otros fósiles puede ingresar a:

- <https://bit.ly/3FOsxd>
- <https://bit.ly/3FOsxd>
- <https://bit.ly/3ACArKI>

### C. Fósiles en El Salvador

#### Procedimiento:

1. Reconoce las partes de los fósiles y relaciónalos trazando una línea hacia su ejemplar, teniendo en cuenta la descripción de la tabla anterior. **Responde en tu cuaderno de trabajo.**

**Fíjate que...**

El estudio científico de los fósiles se conoce como Paleontología. Este une a la Geología y la Biología para entender cómo se desarrolló la vida y las condiciones ambientales en el pasado.

p. 69



Perezoso



Mastodonte



Algas



*Dictyota*



Molares



Esqueleto



## Comunicación

Las especies que reconocimos antes ya no están vivas, sino extintas. Entonces, una extinción se define como la desaparición total o parcial de las especies en una región determinada, o a escala mundial, y en un periodo específico. Estas se deben principalmente a los cambios drásticos que el planeta experimenta.

¡Conozcámoslas a continuación!



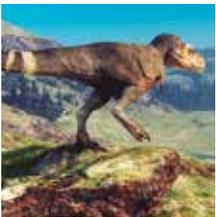
Silúrico



Carbonífero



Pérmico



Jurásico



Cretácico

Año	Periodo	Especies extintas	Causa de extinción
440 Ma 	Ordovícico y Silúrico	Gran parte de las especies marinas.	Una brusca glaciación y ascenso súbito del nivel del mar.
360 Ma. 	Devónico y Carbonífero	Fauna marina.	Agotamiento del oxígeno de los océanos y distribución de los continentes.
250 Ma 	Pérmico y Triásico	95 % de las especies.	Una crisis de oxígeno en la atmósfera, océanos y enormes erupciones.
210 Ma 	Triásico y Jurásico	20 % de las especies.	Aumento de la aridez del clima.
65.5 Ma 	Cretácico y Terciario	50 % de las especies, entre ellos dinosaurios, cefalópodos y foraminíferos.	Caída de asteroide que provocó cambios drásticos en el ambiente.

### Ojo al dato...

Si la extinción se da en una región determinada se llama **extinción puntual**, y si es a escala mundial, se conoce como **extinción masiva**.

## D. La extinción

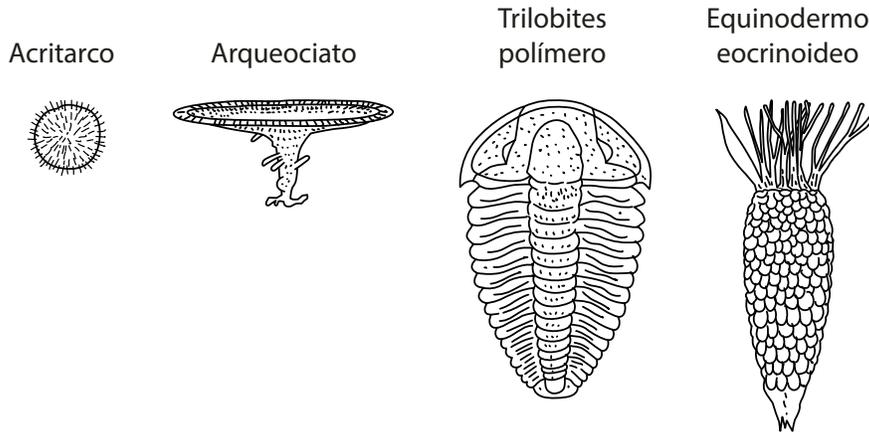
### Procedimiento:

1. Discute en equipo y clasifica en «masiva o puntual» los tipos de extinción que identificaste en la tabla anterior.
2. Explica qué es una extinción.

Las extinciones, aunque son fenómenos negativos para los seres vivos que las enfrentan, constituyen el punto de partida para que las especies sobrevivientes abran paso a la nueva diversidad de organismos.

A eso le llamamos **explosión de diversidad**, siendo la más reconocida la **explosión cámbrica** en la era del Paleozoico, caracterizada por un rápido aumento en la diversificación de las especies, surgiendo casi todos los grandes grupos animales. Así mismo, existen otras explosiones de diversidad posteriores a periodos de extinciones, pero de menor magnitud.

Identifiquemos los grupos fósiles de la explosión cámbrica a continuación.



¡Qué te parece si revisamos la siguiente página para conocer más fósiles!



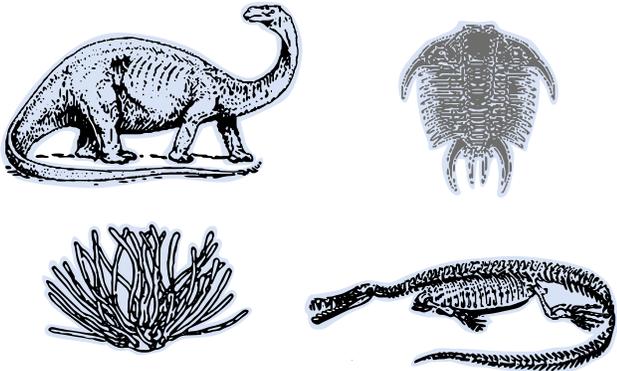
Fósiles de trilobite y estrellas marinas

### E. Las extinciones en la historia de la Tierra

**Procedimiento:**

1. **Elabora en tu cuaderno de trabajo** una escala de tiempo en la que ubiques las principales extinciones de la tabla anterior y la principal explosión de biodiversidad.
2. **Ilustra tu escala de tiempo** con las siguientes figuras.
3. **Indica el periodo de aparición de cada evento.**

p. 69



Fósil de merostomado

# La tectónica de placas



## Indagación

¿Crees que la corteza terrestre se mueve?



Por un tiempo se creyó que era una capa inmóvil, y que las montañas se habían formado por una contracción debida al enfriamiento del interior de la Tierra, de modo que el planeta se encogía y la corteza se plegaba. ¡Pero mejor demos un vistazo a nuestro planeta!

### A. La corteza móvil

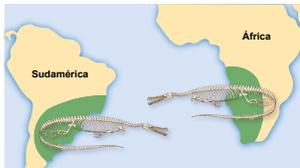
#### Procedimiento:

1. Observa la siguiente figura de la Tierra.
  - a. ¿Los continentes encajan como piezas de un rompecabezas?



### Fíjate que...

La distribución geográfica de los fósiles nos brinda una idea del encaje de los continentes. Un ejemplo de ello son los *Mesosaurus*. Estos nos dan una pista de la unión de ambos continentes y la edad de las rocas en esas secciones.



Mesosaurus en América del Sur y África

¡Conozcamos a continuación algunas pistas sobre ese encaje!

Especie	Localización	Fósil
<i>Mesosaurus</i> (Reptil acuático)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• América del Sur</li> <li>• Sur de África</li> </ul>	
<i>Glossopteris</i> (Variedad de helechos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• África</li> <li>• Australia</li> <li>• América del Sur</li> <li>• India</li> <li>• Antártida</li> </ul>	

Veamos otra observación. El ajuste entre las plataformas continentales en ambos lados del Atlántico. Estas son extensiones de los continentes que se encuentran sumergidas unos cientos de metros por debajo del mar, ¿lo notas?

Las montañas que terminan en la línea de costa, como los Apalaches en Estados Unidos, África, las montañas en las Islas Británicas y Escandinavia.

Existe evidencia que indica que los continentes alguna vez estuvieron unidos.



### B. Conexiones entre continentes

#### Procedimiento:

- De acuerdo con la información de los fósiles de la primera tabla, responde en tu cuaderno de trabajo.
  - ¿Crees que existió alguna conexión continental?
  - Suponiendo que sí existió un solo continente en el pasado, ¿esperarías que las rocas de los continentes encajantes sean del mismo tipo y tengan edades similares? Da un ejemplo según lo estudiado.



P. 70



**Creatividad**

Ahora sabemos que la Tierra no siempre se ha visto como hoy la conocemos, puesto que antes existía un supercontinente.

### C. Un supercontinente

#### Procedimiento:

- Recorta los continentes de un mapamundi para utilizarlos como rompecabezas.
- Ubica sobre las piezas del rompecabezas las evidencias fósiles, montañas y ajuste de plataformas. Ilústralas o dibújalas sobre tus piezas.
- Arma el rompecabezas y fijate que quede similar a la siguiente imagen.
- Resuelve en tu cuaderno de trabajo.

P. 70

**Fíjate que...**

La **deriva continental** hace referencia al origen de los continentes, donde las masas de tierra estaban unidas en un solo supercontinente llamado **Pangea**.

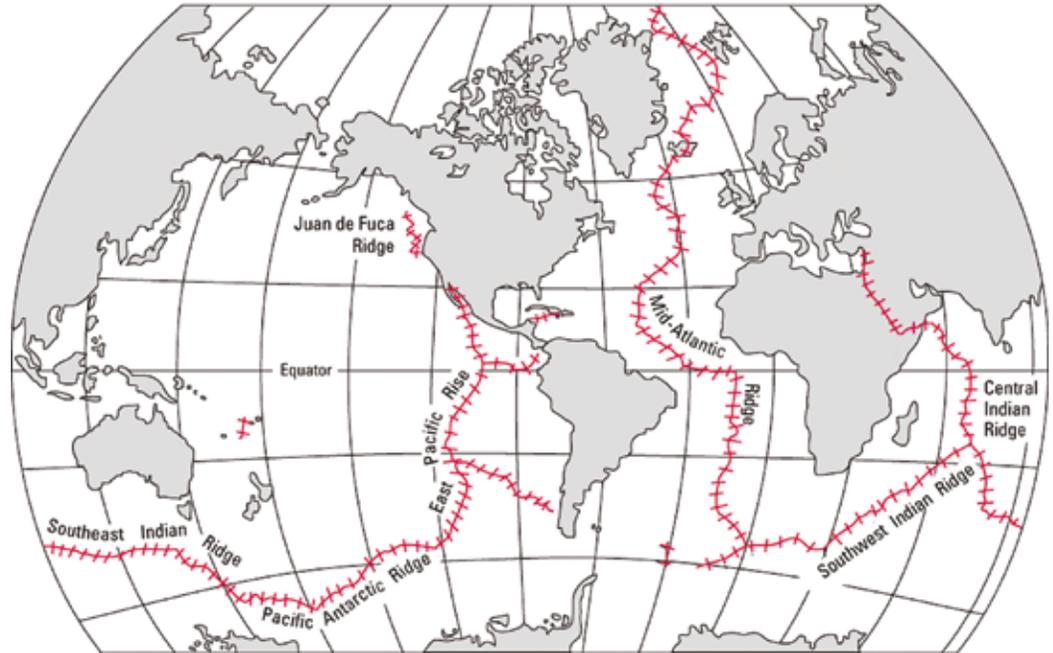


Supercontinente Pangea

Ahora sabemos que la Tierra no siempre se ha visto como hoy la conocemos, puesto que antes existía un supercontinente.



Existen líneas divisoras, como las que observamos en esta figura, llamadas **dorsales oceánicas**, en las cuales se genera nuevo suelo oceánico y separan la corteza moviéndola a grandes distancias. A este proceso se le conoció como la expansión del fondo oceánico, el cual ha llevado a los continentes a la posición actual que conocemos.



Si la corteza oceánica es empujada por el nuevo suelo creado, entonces debe terminar en algún lado. Para conocer lo que sucede, se desarrolló la teoría de la **tectónica de placas**, que explica el movimiento de los grandes bloques sólidos de la corteza a través de grandes fallas que conectan a esos bloques como en una red. Para conocer cómo son las placas, realicemos la siguiente actividad.

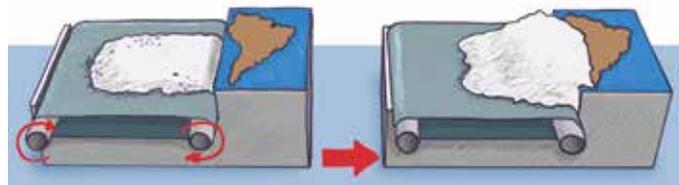


Para esta actividad utilizaremos:

- Una caja de cartón
- Pegamento
- Tijera
- Harina
- Dos tubos de cartón
- Hojas de papel bond de colores
- Arena

### D. Movimientos de las placas tectónicas

Con ayuda de tu docente, arma el dispositivo en el que se modelará el movimiento de las placas tectónicas.



**Procedimiento:**

1. Corta la caja a una profundidad adecuada para colocar los tubos y horizontalmente dos tercios del tamaño de la caja.
2. Elabora una banda sin fin uniendo los extremos de dos hojas de papel y coloca la banda sobre la superficie cortada de la caja.
3. En el otro extremo de la caja pega la página de otro color que representa la corteza continental.
4. Agrega arena sobre la corteza continental y forma una silueta de un mapa.
5. Luego en el centro de la banda sin fin coloca la harina que representa los sedimentos marinos.
6. Girar los tubos de cartón hacia la corteza continental, hasta que observes la formación de una montaña de harina.
7. Responde en tu cuaderno de trabajo.

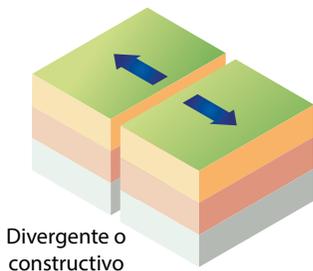


ZONA DE SUBDUCCIÓN

En los bordes convergentes se originan cadenas montañosas y volcanes, como los que encontramos en Centroamérica.

**Comunicación:**

En las placas tectónicas se identifican tres tipos de bordes. La representación de cada uno de estos:



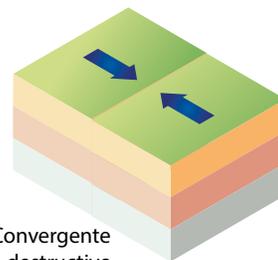
Divergente o constructivo

**Divergente o constructivo**

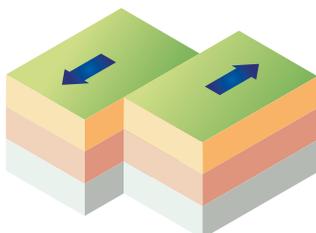
Las placas se separan unas de otras, lo cual genera nueva corteza oceánica. Esto debido al ascenso de material fundido procedente del manto.

**Convergente o destructivo**

Las placas chocan, y una de ellas se introduce o subduce debajo de la otra. En estos límites se originan cadenas montañosas, volcanes, y sismos.



Convergente o destructivo



Transformante o pasivo

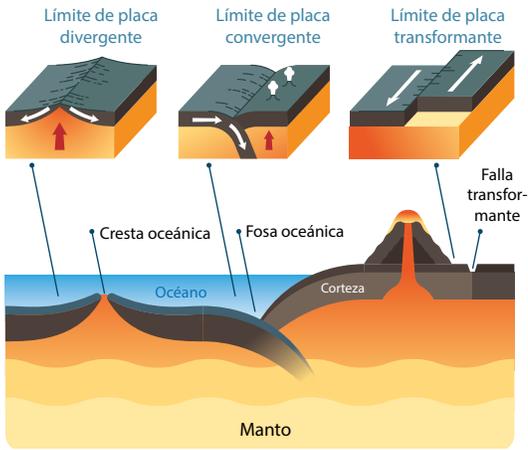
**Transformante o pasivo**

Las placas se deslizan una respecto a la otra de forma horizontal, sin la creación o destrucción de corteza.

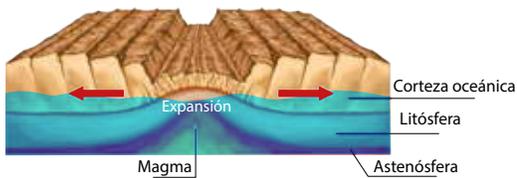


¡Qué te parece si vemos el siguiente video para aprender más sobre la Tectónica de Placas!

### Limites de las placas



Bordes de placas tectónicas.



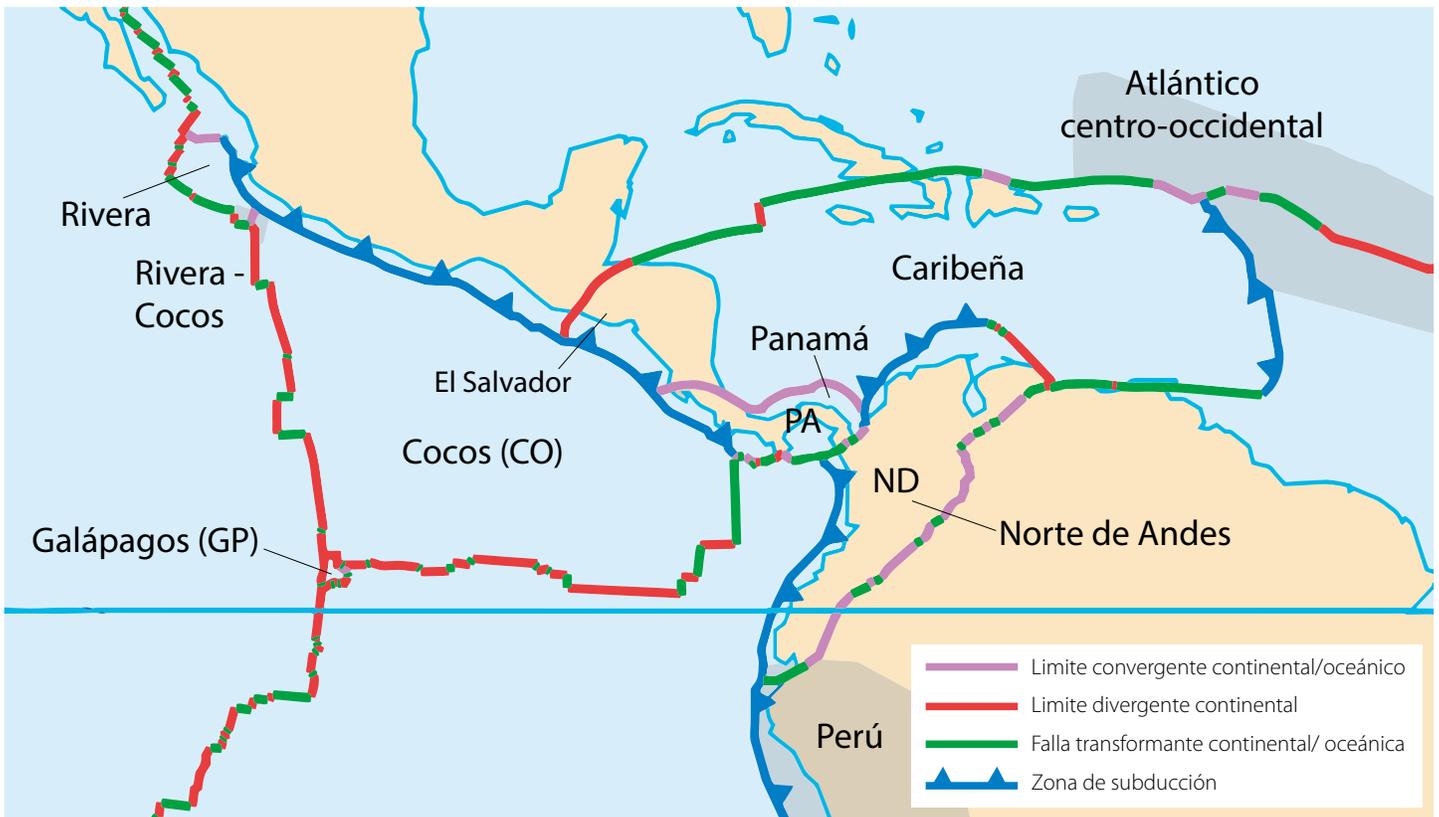
Expansión del fondo oceánico

## E. Límite de placas y tectónica de Centroamérica

Utiliza las observaciones de la Actividad D y los datos de los tipos de bordes de las placas tectónicas para desarrollar esta actividad.

### Procedimiento:

1. Reconoce y explica los tipos de límites que se representaron en el modelo.
2. Observa el mapamundi de tu cuaderno de trabajo. En él se representan las placas tectónicas y los movimientos en sus límites. p. 71
3. Identifica y marca con color rojo los límites convergentes, con color verde los límites divergentes y con color amarillo los límites transformantes.
4. Ahora, ubícate sobre el istmo centroamericano y responde en tu cuaderno de trabajo. p. 71





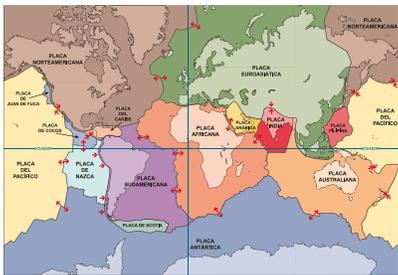
## Indagación

La litósfera está fragmentada en bloques conocidos como **placas tectónicas**. Estas placas se mueven sobre el manto inferior como si flotaran, separándose, chocando y hundándose.

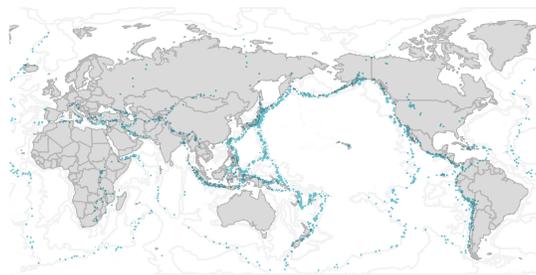
En sus bordes se forman **volcanes** y **fallas geológicas**. Este proceso permite acumular mucha **energía** que luego es liberada violentamente a través de **ondas sísmicas** que viajan por la tierra y producen fuertes sacudidas.

**Fíjate que...**

Los sismos se producen a lo largo de «fallas», consideradas como fracturas que fueron formadas en zonas de fragilidad en la corteza terrestre y tienen la capacidad de movilizarse. Algunas fallas son tan grandes, como la falla de San Andrés, que pueden generar sismos catastróficos.



Mapamundi de los límites de las tectónicas



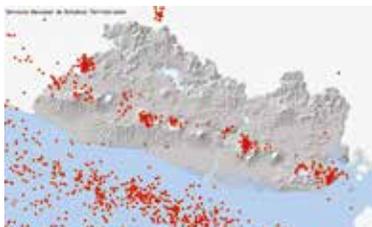
Zona de terremotos del cinturón de fuego del pacífico

## A. Actividad sísmica mundial

### Procedimiento:

1. Observa en las imágenes anteriores cómo se distribuye la sismicidad alrededor del planeta. **Responde en tu cuaderno de trabajo.**
  - a. ¿Qué puedes decir sobre la ubicación de los sismos?
  - b. ¿En qué tipo de límites ocurren esos sismos?
2. Observa la imagen de la actividad sísmica en El Salvador.
  - c. ¿Qué puedes decir de la actividad sísmica en nuestro territorio?
  - d. ¿Qué tipos de sismos reconoces en el país? Toma en cuenta las definiciones de la siguiente tabla.

P. 72

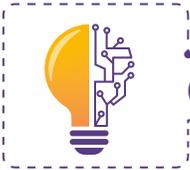


Fuente: SNET

Tipos de sismos	Características
Regional	Se originan en los límites de placas tectónicas. Son los más frecuentes, ocurren en el mar y sus efectos en superficie pueden ser grandes.
Local	Se producen en la corteza continental por un sistema de fallas que atraviesan el territorio.

**Podemos concluir que la actividad sísmica está relacionada directamente con el movimiento de las placas tectónicas.**





# Creatividad



Los sismos son registrados a través de un aparato llamado sismógrafo y pueden ser medidos por su intensidad; es decir, por los efectos que causan en la superficie; o bien, por su magnitud, que es la cantidad de energía que se libera.



Los sismos los podemos llamar de diferente forma según donde se localicen, por ejemplo, en límites de placas tectónicas o al interior de los continentes en fallas geológicas; además, también podemos medirlos. Para conocer más al respecto realicemos la siguiente actividad.

## B. Características de los sismos

### Procedimiento:

1. Analiza la información de la tabla siguiente. En ella se muestran algunos sismos ocurridos en El Salvador y en Chile.
2. Describe lo que has reconocido en las imágenes. Responde en tu cuaderno de trabajo.



Tipo de sismo: Subducción (regional)  
Ubicación y año: Coquimbo, Chile, 2015  
Magnitud: 8.4  
Intensidad: IX  
Profundidad: 23.3 km

Tipo de sismo: Subducción (regional)  
Ubicación y año: Zona de subducción, El Salvador, 01- 2001  
Magnitud: 7.6  
Intensidad: VII  
Profundidad: 13 km



Tipo de sismo: Local  
Ubicación y año: San Vicente, El Salvador, 02-2001  
Magnitud: 6.6  
Intensidad: VI  
Profundidad: 5.1 km

Recordemos que un sismo de mayor magnitud, es decir, con mayor energía liberada, ocasionará mayores daños en la superficie. Pero, también es importante considerar su ubicación en profundidad, puesto que un sismo de gran magnitud podrá tener una intensidad media si se localiza a mayor profundidad, en comparación con la intensidad de un sismo de mediana magnitud localizado a menor profundidad, el cual sí podrá causar graves daños en la superficie.



Daños en estructuras

### C. Las escalas de medición

#### Procedimiento:

1. Lee la información que se te presenta en la siguiente figura.
2. De forma creativa ilustra o dibuja una de las intensidades de la escala de Mercalli según su descripción. Identifica qué magnitud le corresponde. Puedes guiarte de la imagen. p. 72
3. Compara ambas escalas y comparte tu opinión sobre las diferencias entre ambas escalas con los compañeros de clase.



Movimiento de objetos

Descripción		Magnitud e intensidad del terremoto							
Micro	Menor	Leve	Moderado	Fuerte	Muy fuerte	Devastador			
Escala de Intensidad de Mercalli									
	1	1 a 2	3 a 4	4 a 6	6 a 7	8 a 10	10 a 12		
Escala de magnitud									
1.0-1.9	2.0-2.9	3.0-3.9	4.0-4.9	5.0-5.9	6.0-6.9	7.0-7.9	8.0-8.9	9.0 y mayor	
No sentido, pero se puede registrar por topografía	Vibraciones detectadas			Las ventanas traquetean o se rompen, daños leves	Grieta en edificios, caída de ramas	Derrumbes de edificios, deslizamientos de tierra		Destrucción total y pérdidas de vidas	



Sabes que el sismo de mayor magnitud se denomina sismo principal. Antes de que se produzca, aparece una serie de sismos en menor cantidad y magnitud llamados precursores. Luego de que se registra el sismo principal, aparece otra clase de sismos, de menor magnitud en comparación con el sismo principal, pero a mayor cantidad, denominados réplicas.



Edificaciones destruidas

Después de un terremoto debes desalojar con prontitud y en orden el centro escolar

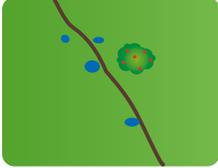
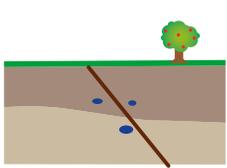
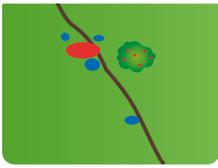
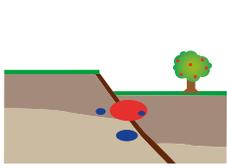
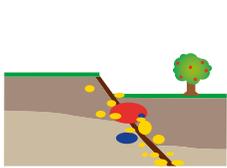


## D. Sismos precursores y réplicas

### Procedimiento:

1. Observa los sismos (puntos de colores) en el límite de la falla, estos aparecen en instantes de tiempo específicos.
2. Describe lo que observas.

p. 73

Instante A		
Instante B		
Instante C		



### Comunicación:

Al interior de los continentes ocurren sismos en fallas locales, pero también podemos identificar sismos que se relacionan con la actividad volcánica.

## E. Actividad volcánica de El Salvador

### Procedimiento:

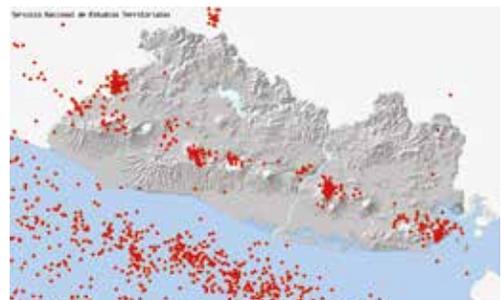
Compara la ubicación de los sismos y los volcanes, y explica cómo se relacionan.

p. 73

- a. ¿Qué tipo de límite de placa se ubica en las costas salvadoreñas?



¡Qué te parece si vemos el siguiente video para aprender más sobre la actividad sísmica y los volcanes!



Fuente: SNET

Previo a la erupción de un volcán, ocurren ciertos sucesos, algunos visibles o sensibles y otros no; por eso existen parámetros que son utilizados en el monitoreo volcánico para identificar cambios que indiquen la probabilidad de una erupción volcánica.

Para registrar cambios en los volcanes de El Salvador, se monitorean los siguientes parámetros:

- Actividad sísmica.
- Desprendimiento de gases.
- Análisis químico de aguas de lagos, lagunas, manantiales y pozos
- Cantidad de gases, temperatura y composición de gases de las fumarolas.
- Geomorfología del cono (deformaciones, grietas).
- Emisión de nubes de ceniza y otras manifestaciones volcánicas.



ERUPCIÓN VOLCÁNICA

Cuando una erupción es explosiva se expulsa tefra y gases volcánicos en forma de una columna que puede alcanzar varios kilómetros de altura.



## F. Premonitores de erupciones

### Procedimiento:

1. Observa el proceso que conlleva a una erupción. Analiza cada uno de los momentos previos a este fenómeno.
2. Explica lo que ocurre antes de la erupción e indica qué tipo de parámetro de monitoreo aumentó.
3. En tu **cuaderno de trabajo** se encuentran algunas medidas de prevención ante erupciones, identifica en qué fase (antes, durante y después) se debe aplicar.
4. Por último, describe estas medidas a tus compañeros de clase.

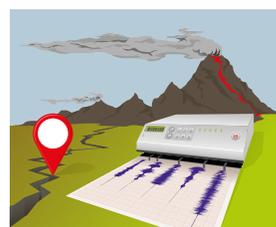
P. 73



Volcán sin actividad



Aumento en emisión de gases y temperatura



Aumento de la sismicidad en el volcán



Erupción volcánica



## Indagación

Tu muestra de suelo debe estar seca o con poca humedad.



La superficie de nuestro planeta está cubierta por los suelos. Pero, ¿sabes de qué está constituido el suelo? ¿Por qué algunos suelos se ven de colores o texturas diferentes? ¿Se desarrollan reacciones químicas en el suelo? Para responder estas y otras inquietudes sobre el suelo desarrollaremos diversas actividades.



## Fíjate que...



Los organismos que habitan en el suelo actúan sobre la materia orgánica descomponiéndola y transformándola, generando sustancias fértiles llamadas **humus**.

## A. El suelo y sus propiedades

### Materiales:

- Muestra de suelo.
- Una página.
- Un imán.
- Agua oxigenada.

### Procedimiento:

1. Coloca la muestra de suelo sobre un papel.
2. Observa cuidadosamente los componentes de la muestra de suelo.
3. **Completa la tabla de tu cuaderno de trabajo.**
4. Compara tu muestra con otras para conocer si tienen los mismos componentes.
5. Toma el imán, pasa sobre la muestra de suelo y observa lo que sucede.
6. Observa cuidadosamente el imán. ¿separó algún componente del suelo?
7. **Anota lo que observaste durante la demostración.**

p.  
74

p.  
74

El suelo tiene diferentes componentes, como oxígeno, hierro, magnesio, sodio, calcio, potasio, entre otros, que son los elementos más frecuentes que encontramos en las rocas. Además de materia orgánica procedente de los seres vivos, como el humus, el cual resulta de procesos químicos que tienen lugar sobre el suelo.

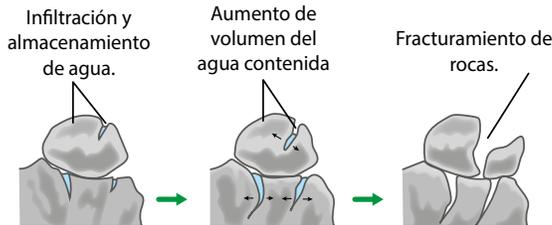
Los materiales de la superficie de la Tierra están expuestos a la acción de diferentes agentes externos que actúan sobre ellos para modificarlos. Entre las alteraciones que ocurren en el suelo están los de naturaleza física y las alteraciones químicas. Estudiémoslos a continuación.

## B. Procesos geológicos externos

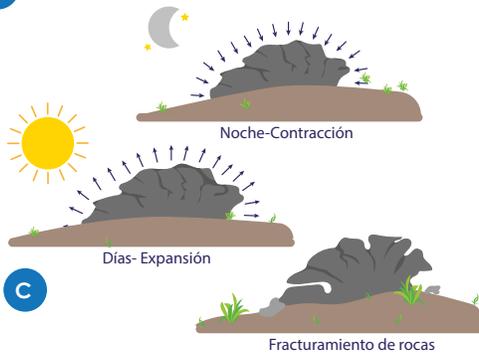
### Procedimiento:

1. Observa los procesos de las figuras de la A, a la D.
2. Describe cada uno de ellos en tu cuaderno de trabajo.
3. De acuerdo con los procesos que se enlistan en tu cuaderno de trabajo, asócialos con los observados a continuación.
4. Observa las figuras E y F, descríbelas y asócialas con la meteorización.

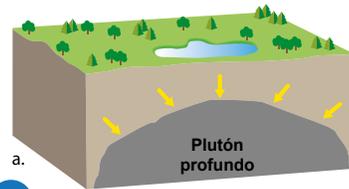
p. 74



A

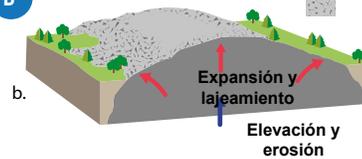


C



a.

B



b.

D



Inicio de fracturamiento

Fracturamiento prolongado

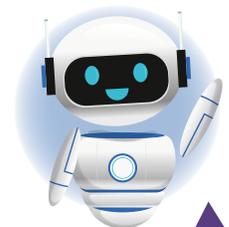


E



F

Las alteraciones químicas también son conocidas como Meteorización química, entre los principales procesos químicos están: Disolución, hidrolisis, hidratación, intercambio iónico y oxidación.



La disolución es un tipo de descomposición. Ocurre en la naturaleza, cuando el agua interactúa con las rocas, alterándolas y descomponiéndolas. El resultado de la descomposición explica cuáles son los materiales dominantes en el suelo.

Tanto en las rocas como en el suelo ocurren alteraciones físicas y químicas. Llamaremos **meteorización** a la combinación de procesos biológicos, físicos y químicos que ejercen una notable influencia en la descomposición de los materiales originales de los continentes.



## Creatividad

¿Cómo es la estructura del suelo?



Los suelos son profundos y están formados por diferentes capas llamadas **horizontes**. ¡Conozcámoslas!

Horizonte	Descripción
A	Color oscuro por presencia de materia orgánica (humus), materia mineral, microorganismos y pequeños animales. Puede tener espesores de hasta 30 cm o 60 cm.
D	Roca madre no alterada, con espesores de varios metros.
O	Hojas secas y residuos orgánicos poco descompuestos, grosor de pocos centímetros.
C	Fragmentos de rocas alterados, arena y arcillas. Con espesores de 45 cm a metros.
B	Material arcilloso, color claro y material mineral fino. Con espesores de entre 30 y 100 cm.

Ojo al dato...

### Composición del suelo



La meteorización da lugar a la formación de la materia mineral (rocas y fragmentos minerales). Componentes que, en conjunto con la materia orgánica o restos de animales y vegetales, agua y aire, forman al **suelo**.

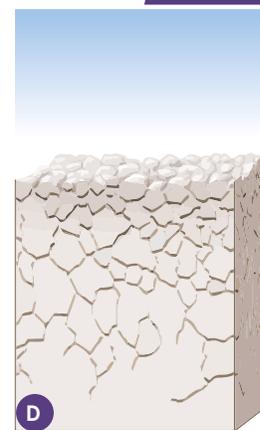
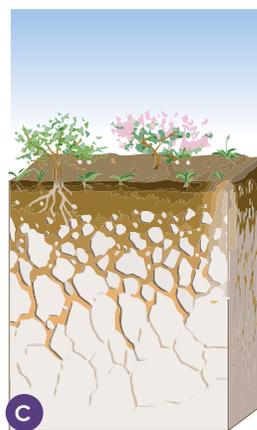
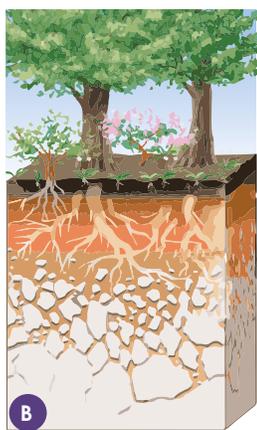
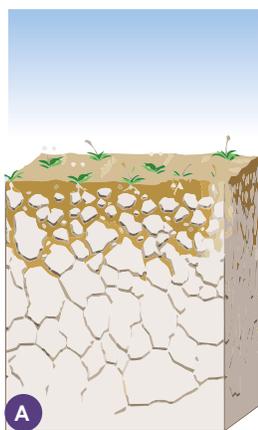
Los horizontes se diferencian por su color y textura, al realizar un corte transversal de unos 3 a 5 m se aprecia su variación. Cuando se describe un suelo desde los horizontes superiores hasta los inferiores, se está elaborando un perfil del suelo.

El perfil de un suelo es la ordenación vertical de todos sus horizontes hasta la roca madre. Los horizontes o niveles son capas que se desarrollan en el seno del suelo y que presentan, cada uno de ellos, características diferentes.

## C. Perfil de suelo y formación

### Procedimiento:

1. Utiliza las muestras de suelo que tu docente te proporcionará.
2. Colócalas sobre la ficha de perfil de suelo de tu cuaderno de trabajo, según la profundidad a la que fueron tomadas. p. 75
3. Observa tu perfil y compáralo con las descripciones de los horizontes, indica a qué tipo de horizonte se asocia.
4. Ordena las etapas de formación de los suelos según lo que has estudiado.
5. Explica con tus palabras cómo se estructura el suelo según el orden que estableciste y cómo interviene el proceso de meteorización con la formación de este. p. 75  
Anota tu respuesta en tu cuaderno de trabajo.



## Comunicación

La **textura** es la propiedad física más importante del suelo, ya que define funciones como el porcentaje de huecos, cómo se infiltra y retiene el agua y qué tan resistente será el suelo a los procesos externos.

Conozcamos las características y los tipos de suelo. La siguiente tabla tiene información sobre las texturas.

Textura	Tamaño	Descripción
Arcilla	< 1/256 mm	Partículas finas, no visibles.
Limo	1/16 - 1/256 mm	Partículas muy próximas entre sí, no visibles.
Arena	2 mm - 1/16 mm	Partículas gruesas visibles.
Grava	> 2 mm	Partículas visibles.



**CAPAS DEL SUELO**

El suelo se divide en horizontes. Cada horizonte representa una capa de suelo con características físicas y químicas que lo diferencian de otros.

### D. Tipos de suelos

Utiliza la información de la tabla de textura de los suelos para clasificar una muestra.

#### Materiales:

- 2 muestras de diferente tipo de suelo.
- Dos vasos o botellas transparentes.
- Agua.
- Regla.
- Cinta adhesiva.



Grava



Arcilla

**Procedimiento:**

1. Colocar una cantidad de suelo en cada vaso.
2. Agrega agua en cada uno de los vasos.
3. Dejar reposar las mezclas de suelo y luego tomar medidas.
4. Calcula el porcentaje de arena, limo y arcilla.
5. Clasifica el suelo con base en la información de la siguiente tabla.
6. **Completa la información obtenida y comunica los resultados que obtuviste.**

p. 75





¿Qué te parece si vemos el siguiente video para entender cómo se forma el suelo, cuál es su importancia?

Tipo de suelo	Textura	Relación arena-limo-arcilla (%)
Livianos	Arenoso	90-5-5
	Arenoso Franco	80-15-5
Medios	Franco arenoso	65-25-10
	Franco	40-40-20
	Franco limoso	20-65-15
	Franco arcilloso arenoso	35-35-30
Pesados	Franco arcilloso	35-30-35
	Franco arcillo limoso	10-35-55
	Limoso	10-85-5
	Arcillo arenoso	55-5-40
	Arcillo limoso	5-50-45
	Arcilloso	10-20-60

# Erosión de los suelos



## Indagación

El suelo está en constante transformación por diferentes procesos externos biológicos, físicos y químicos, que alteran sus características e impactan en diferentes usos del suelo.

### A. Agentes erosivos

Un agente erosivo es capaz de eliminar, y transportar sedimentos y otras partículas del suelo de un lugar a otro.

#### Materiales:

- Una hoja de papel.
- Un trozo de cartón.
- Agua.

#### Procedimiento:

1. Observa las siguientes imágenes e indica qué reconoces en ellas.
2. Toma la hoja de papel y rásgala en trozos pequeños, estos simularán el suelo.
3. Coloca trozos de papel sobre el cartón, pero este debe tener una inclinación, sopla un poco sobre los trozos de papel. ¿Qué observas?
4. Luego agrega agua sobre los trozos restante.
  - a. ¿Crees que el agua y el viento pueden transportar partículas de un lugar a otro? Explica.

p. 76



El agua y el viento son agentes dinámicos que movilizan los suelos de un lugar a otro. Pero, además de esto, deterioran el suelo, fragmentándolo y arrastrándolo sobre la superficie; a este proceso se le denomina erosión.

La velocidad con la que el suelo se erosiona depende de las características del suelo, el clima, la pendiente y el tipo de vegetación.

Pero ¿de qué procesos hablamos? Veamos la siguiente actividad.



EROSIÓN POR ACCIÓN DEL VIENTO

La erosión es un proceso natural que ocurre por la acción del viento, y forma parte del reciclado al que se someten los materiales de la Tierra.



¡Te invito a que aprendamos más sobre el proceso de la erosión!



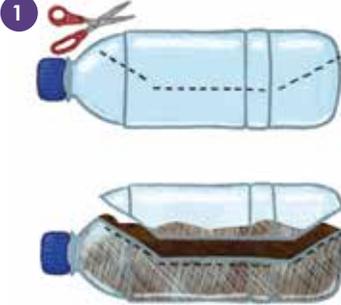
La erosión de los suelos es un proceso natural y fundamental para el ciclo de las rocas.

### B. Erosión natural

#### Materiales:

- 3 botellas de plástico de 2.5 L.
- 3 botellas de plástico de 500 mL con tapón (o vasos plásticos de 250 mL).
- 3 muestras de suelo: con vegetación, con hojarasca y desnudo.
- Marcador.
- Cutter.
- Tijeras.
- Cordel.
- Probeta.
- Agua.

#### Procedimiento:

1. Con la ayuda de tu docente monta un dispositivo como el que observas en las imágenes.
2. Fíjalo a la orilla de una grada o mesa, de manera que las botellas cortadas cuelguen. Procura que quede inclinado.
3. Luego, agrega la misma cantidad de agua sobre cada una de las superficies de suelo de las botellas.
4. Observa con cuidado lo que sucede. Toma en cuenta la cantidad de agua agregada, la turbidez del agua filtrada y el tiempo de goteo.
5. Al terminar, mide el volumen de agua recolectada.
6. Registra todas estas observaciones en tu cuaderno de trabajo y responde:
  - a. ¿Cuál suelo es el más resistente a la erosión?
  - b. ¿Qué le sucede al suelo desnudo? Considera que carece del efecto estabilizador de la vegetación.



La vegetación protege al suelo de la erosión, entre otras cosas, actúa como un refuerzo para moderar el agrietamiento, lo que se llama **efecto estabilizador**.

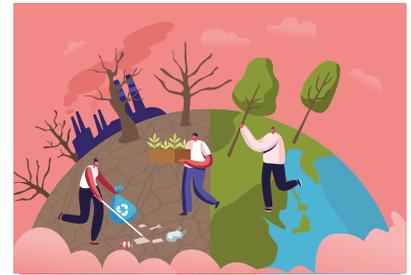
Sin embargo, hay que tener en cuenta que la erosión del suelo por efectos del agua depende de la pendiente, del tipo de suelo y cómo se encuentra la superficie.

La erosión que acabamos de observar la llamaremos **erosión natural**, debido a que es provocada por agentes dinámicos naturales, como el agua.

Muchas actividades humanas alteran a los suelos, debido a que actúan como potenciadores de los fenómenos erosivos naturales.

### C. Erosión antrópica

Representa la erosión antrópica utilizando el dispositivo elaborado en la actividad anterior.



#### ● Materiales:

- Bolsa plástica.
- Cuchara.
- Tabla.
- Agua.

#### Procedimiento:

1. Observa las actividades de las siguientes imágenes y analiza los efectos que provocan en el suelo.
2. Realiza algunas modificaciones al experimento anterior con tus materiales y representa las actividades que analizaste.
3. Una vez simulados esos escenarios, responde:
  - a. ¿Cómo han afectado los cambios que realizaste al proceso de erosión de los suelos?
4. Dialoga con tus compañeros los efectos que ocasionó tu intervención.

**Ojo al dato...**

Aparte de la erosión natural causada por agentes dinámicos de la naturaleza, existe otro tipo de erosión ocasionada por la actividad antrópica.



Áreas construidas y pavimentadas



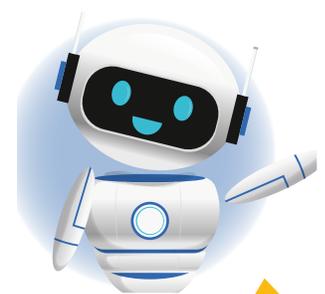
Zonas de pastoreo intensivo o compactación



Deforestación



Zonas de agricultura



Aunque la erosión es un proceso natural, las actividades humanas pueden acelerar este proceso y causar una grave degradación del suelo. Este tipo de erosión se conoce como erosión antrópica.



## Comunicación

En El Salvador, los suelos se han clasificado de acuerdo con los siguientes criterios:

- Características del suelo.
- Propiedades del suelo.
- Usos del suelo.



Erosión hídrica



Erosión por incendios

### D. Los suelos de El Salvador

#### Procedimiento:

1. Lee la siguiente información sobre la clasificación de suelos en nuestro país.

Tipo de suelo	Características
Aluviales	Suelos de materiales transportados o depositados en planicies costeras. Son suelos recientes y muy productivos que permiten la agricultura intensiva. Son suelos aptos para toda clase de cultivos.
Andisoles	Suelos que se originan de la ceniza volcánica, son de color oscuro y de muy alta productividad.
Grumosoles	Son suelos arcillosos de color gris a negro, con vegetación de morros, contienen poca materia orgánica. Son de moderada a baja productividad.
Halomórficos	Suelos salinos de colores grises, permanecen inundados, tienen textura limosa, arcillosa y arenosa. De baja productividad.
Latosoles arcillosos ácidos	Son suelos profundos pobres en nutrientes, se localizan en la zona norte y tierras altas. Su capacidad de producción es de moderada a baja.
Latosoles arcillo-rojizos	Suelos arcillosos de color rojizo ubicados en lomas y montañas. Su fertilidad puede ser alta, son aptos para casi todos los cultivos.
Litosoles	Son de muy poca profundidad, arcillosos y superficiales, su textura varía entre arenas y gravas. Son de baja productividad.
Regosoles	Suelos profundos jóvenes, de material no consolidado, con alto contenido de materia orgánica, color gris.



¡Veamos el siguiente video para comprender mejor este tema!

2. Ingresa al sitio web: <https://bit.ly/2ZcKoS7>
3. Selecciona la opción «Departamentos» y «Pedológico» para visualizar los suelos de El Salvador.
4. Ubicado en el mapa VIGEA, busca el suelo que te asignó tu docente.
5. Una vez reconocido, identifica las zonas donde dicho suelo aparece.
6. En el mapa de El Salvador **de tu cuaderno de trabajo**, marca las zonas donde localizaste ese tipo de suelo. p. 77
7. Describe las características que identificaste del suelo asignado según la información de la tabla anterior y muestra su ubicación en el mapa de El Salvador a tus compañeros de clase. p. 77
8. **Completa la tabla con las respuestas de los demás grupos.**

¡Te invito a que conozcamos nuestros suelos!



Suelo aluvial

Puedes auxiliarte con los siguientes pasos al ingresar a la página de VIGEA:



(1) Selecciona la opción *Departamentos*



(2) Selecciona la opción *Pedológico*



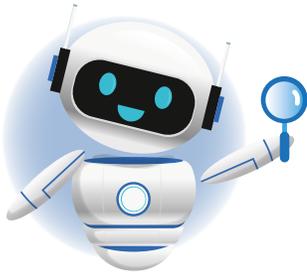
Suelo andisol

# Uso de los suelos



## Indagación

Los usos que se le dan al suelo son variados, pueden ser instalaciones deportivas como canchas, áreas turísticas, de cultivo, urbanizaciones, ganadería, entre otros.



La tierra tiene una gran importancia para el desarrollo de la vida humana, ya que es el soporte de su permanencia en el mundo.

Cuando se habla del **uso de los suelos**, se hace referencia a la modificación de la superficie terrestre para convertirla en función de su capacidad agrológica y su potencial de desarrollo en un ambiente con un tipo de ocupación en específico.

### A. Usos del suelo y elementos condicionantes

#### Procedimiento:

1. Observa las siguientes imágenes.
  - a. ¿Qué identificas en cada una de ellas?
  - b. ¿Qué tienen en común?



Infraestructura



Ganadería



Agricultura

2. Asocia los elementos físicos que aparecen en las siguientes imágenes con su respectiva descripción, [según la información de la tabla de tu cuaderno de trabajo](#). P. 78

Existen elementos que influyen en el uso que le damos al suelo. ¡Reconozcamos algunos!



Clima

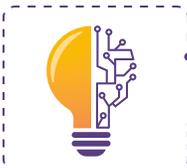


Relieve



Tipo de suelo

La cobertura vegetal es fundamental para proteger el suelo, evitar la erosión, mantener la humedad y aportar nutrientes al suelo.



# Creatividad

El uso de la tierra comprende dos tipos de uso, el uso actual y el uso potencial o ideal, al que llamaremos también como capacidad de uso.

## B. Usos del suelo en El Salvador

### Procedimiento:

1. Ingresa al mapa VIGEA como la semana anterior.
2. Utiliza la capa de «Uso del suelo». En ella se presentan diversos usos del suelo actuales en nuestro país.
3. Identifica el departamento y el municipio en el que vives o en el que se localiza tu centro educativo.
4. Reconoce los usos del suelo para la región que seleccionaste y descríbelos. p. 78
5. En un mapa de El Salvador, ubica tu departamento y municipio y coloréalo para resaltarlo. De forma creativa representa sobre esa zona los usos de suelo que identificaste con VIGEA. Puedes utilizar recortes o dibujos.
6. Discute con tus compañeros sobre si has identificado en algún sector de tu municipio, al viajar, ir al centro educativo o cerca de tu casa alguno de esos usos.



Escombreras, vertederos y rellenos



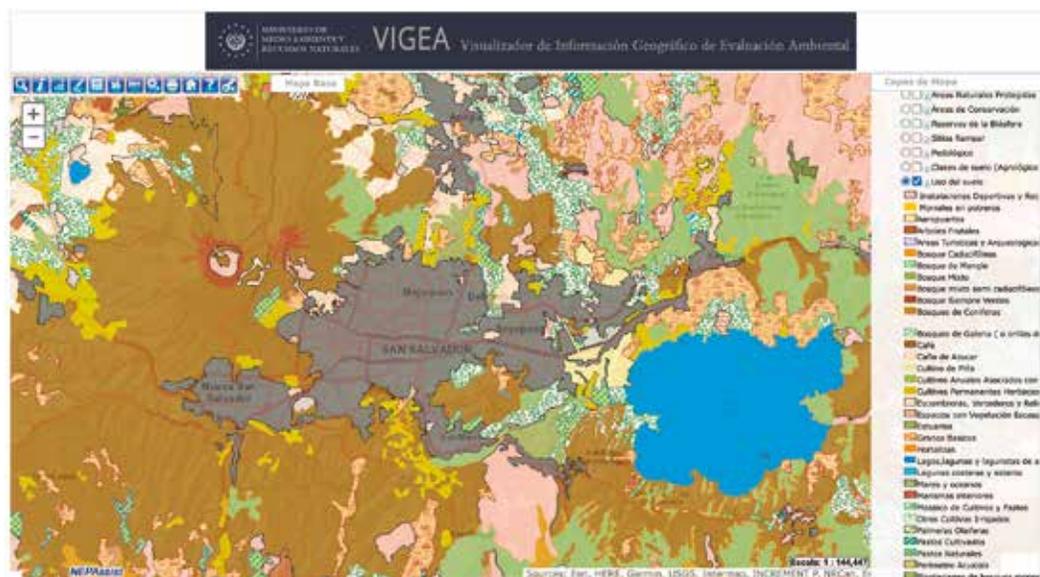
Tejido urbano



Hortalizas



Caña de azúcar





## Comunicación



La capacidad de uso del suelo se clasifica de acuerdo con la aptitud natural de este para la producción bajo usos específicos que garanticen un tratamiento continuo. ¡Conozcamos las categorías a continuación!

Capacidad	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI	Clase VII	Clase VIII
Aptas para agricultura intensiva y cultivos de cualquier tipo (maíz, frijol, hortalizas, papa, algodón, tabaco, tomate, etc.).	X	X	X					
Aptas para agricultura semi intensiva en determinada época del año.				X				
Aptas para ganadería (siembra de pastos).			X	X	X	X		
Aptas para cultivos permanentes (café, cacao, cítricos) y semi permanentes.				X		X		
Aptas para bosques.					X	X	X	
No aptas para cultivar (áreas protegidas y de recreo).								X



Ganadería



Cultivos de cacao



Cultivos de papa

El uso potencial del suelo incluye al uso agrícola, ganadero y forestal. Veamos cómo es en nuestro país.

### C. Uso potencial del suelo en El Salvador

**Procedimiento:**

1. Haz uso nuevamente del mapa VIGEA.
2. Selecciona la capa de cobertura de suelo «Vegetación».
3. Ubícate en el departamento que seleccionaste en la actividad anterior.
4. Ahora selecciona un punto específico dentro de esa región.
5. Lee la información brindada en la tabla de la pagina anterior y compara el uso del suelo, el uso potencial y la cobertura vegetal para identificar coincidencias o discrepancias con el uso. **Responde en tu cuaderno de trabajo.**



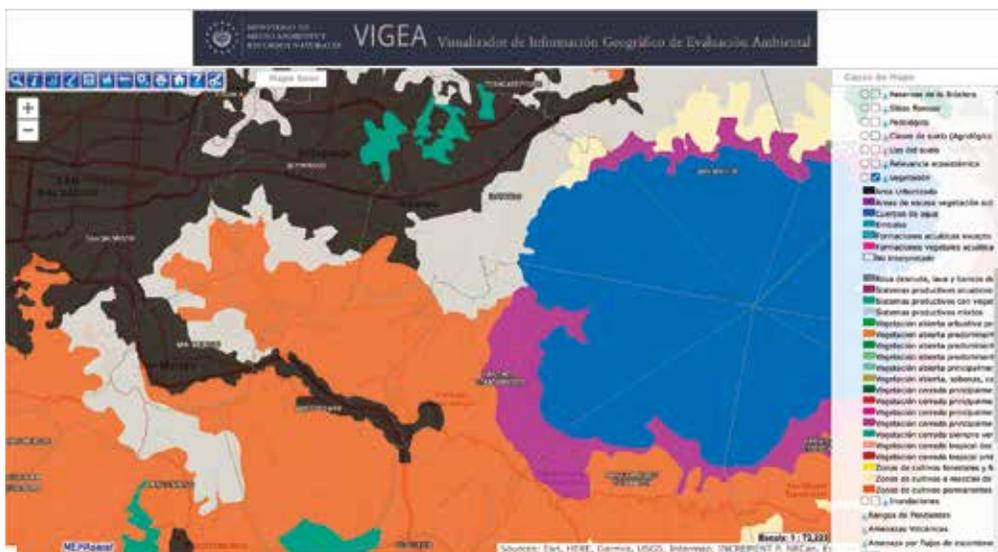
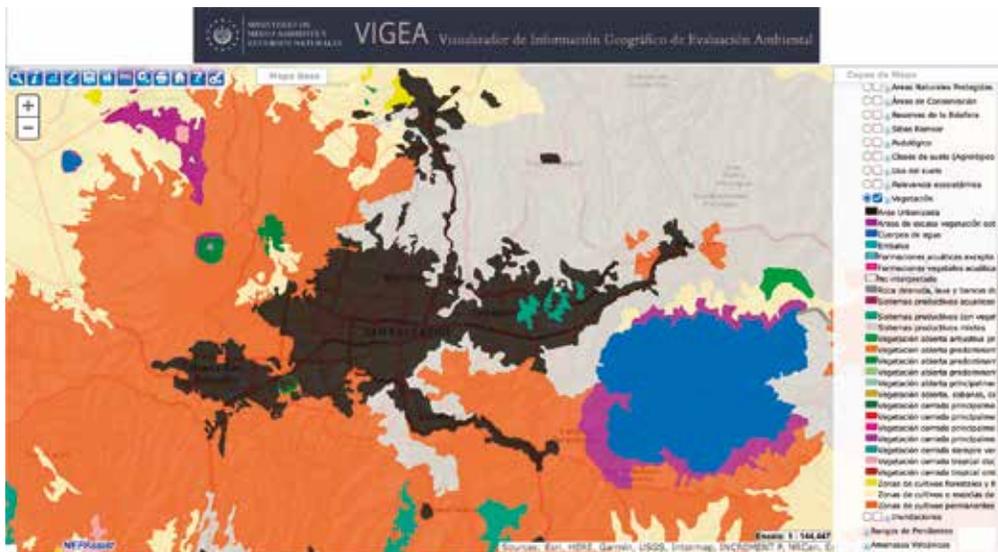
Cultivo de café



Granos básicos



Bosque caducifolio



**USO DEL SUELO**

El uso que se le puede dar al suelo es variado, como el utilizarlo para diferentes tipos de cultivos.



Áreas protegidas

El cambio de uso del suelo consiste en la transformación de la cobertura original a otro uso diferente. Reconozcamos si ha cambiado el uso de suelo en nuestro país.

## D. Cambios en el uso del suelo de El Salvador

### Procedimiento:

1. Haciendo uso del mapa VIGEA, ubícate sobre las zonas de Chalatenango o Santa Ana.
2. Identifica zonas con pastos sobre el mapa de «Usos del suelo».
3. Corroboras a qué clase corresponde y la cobertura vegetal que presenta.
4. Compara los datos que encuentres y analízalos.
5. Ahora, ubícate sobre el municipio de San Francisco Gotera del departamento de Morazán.
6. Utiliza las capas de uso actual, uso potencial y cobertura vegetal.
7. **Anota cuáles son los usos del suelo del municipio en la tabla de la actividad del cuaderno de trabajo.**
8. Compara los usos del suelo actuales que identificaste con los datos de uso del año de 1974.
9. **Analiza los posibles cambios en el uso desde ese año hasta la actualidad y responde: ¿Es correcto el uso actual?**
10. Comunica tus resultados.

p. 79

p. 79



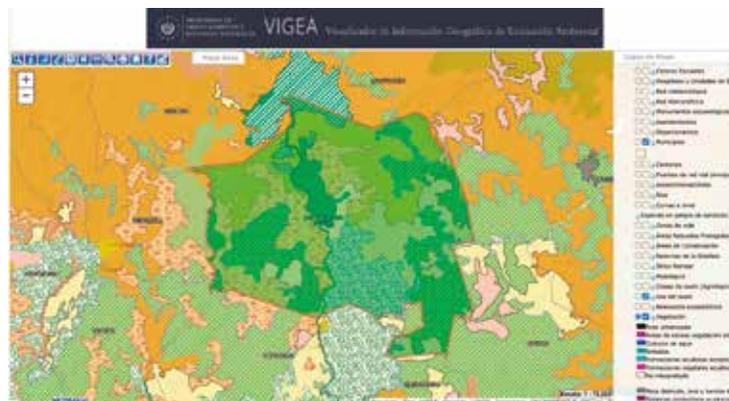
Actividad acuícola



Suelos aluviales



Suelos litosoles



- a. La datación relativa y absoluta permitieron desarrollar una escala de tiempo que se divide en tres unidades principales: el **eón**, con importantes tendencias evolutivas; la **era**, con cambios profundos en las formas de vida; y el período, con cambios menos significativos en las formas de vida.
- b. Los fósiles son restos de vida prehistórica formados por la fosilización. Proceso que comienza cuando los seres vivos mueren, son cubiertos y preservados por sedimentos, y quedan expuestos en superficie; como los fósiles de mastodontes, y perezosos descubiertos en nuestro país. Cabe mencionar que los cambios drásticos en el planeta provocaron la extinción masiva de esas especies en cinco periodos.
- c. Pangea fue un supercontinente que unió en una sola masa a la Tierra y su origen lo explica la deriva continental, que en conjunto con la teoría de la expansión del fondo oceánico en la cual se separaba la corteza, constituyeron las primeras explicaciones sobre la dinámica de la Tierra. La teoría de la **tectónica de placas** el movimiento de los bloques de la corteza a través de grandes fallas interconectadas como en una red.
- d. El movimiento de las placas tectónicas acumula energía que es liberada como ondas sísmicas primarias, precusores y réplicas, que viajan por la tierra y producen fuertes sacudidas; además forman fallas, y volcanes, los cuales antes de entrar en erupción muestran cambios en los parámetros de monitoreo físicos y químicos. Podemos medir los sismos por su magnitud, o energía liberada, y por su intensidad, es decir, por los efectos que causan en superficie.
- e. La superficie de la Tierra está cubierta por suelo, el cual se compone por materia orgánica y mineral, formando varias capas o horizontes que se forman por el proceso de meteorización y erosión. En nuestro país se han identificado 8 tipos de suelos de acuerdo a sus características, propiedades y usos. Usos que varían de acuerdo a las necesidades del hombre, es decir, para una ocupación específica, como la ganadería. El uso de la Tierra comprende dos tipos de uso, el uso actual y el uso potencial o ideal, al que se conoce también como capacidad de uso.



Fósil de trilobite - explosión cámbrica



Placas tectónicas



Daños en superficie (intensidad)



Uso del suelo: ganadería

# Evaluación

1. Enlaza el concepto con su correspondiente respuesta.

Escala de tiempo geológica

Yacimiento paleontológico

Pangea

Escalas de medición sísmicas

Perfil de suelo

Erosión antrópica

Uso de suelo

Supercontinente

Intensidad y magnitud

Causada por actividades humanas

Subdivide la historia de la Tierra en muchas unidades

Ocupación específica del suelo

Describe los horizontes del suelo

Lugar donde hay afloramiento de fósiles

2. Movimiento de las placas tectónicas. Sabemos que la corteza es móvil por que se han utilizado métodos con los cuales se ha podido establecer la dirección y la velocidad del movimiento de las placas tectónicas. ¡Investiga alguna de ellas!

a. Investiga los siguientes métodos utilizados para medir el movimiento de las placas tectónicas:

- Paleomagnetismo
- Posicionamiento por satélite

b. Indica el método que reconoces según la ilustración, y descríbelo brevemente.

Método: \_\_\_\_\_

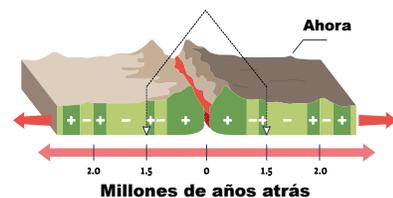


---

---

---

Método: \_\_\_\_\_



---

---

---

### C. Pérdida de biodiversidad

Materiales:

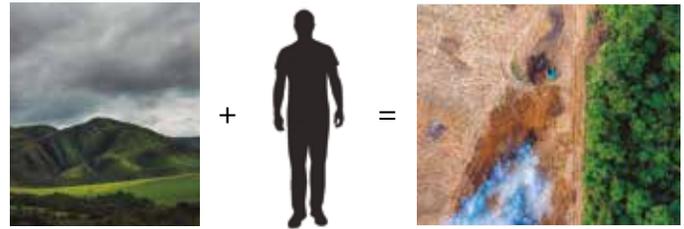
- Una base de cartón mediana
- Talco
- Gotero

#### Procedimiento:

1. Coloca una capa de talco sobre la base de cartón, e inclínala.
2. Utiliza el gotero y agrega agua sobre el talco.
3. Observa lo que sucede.



4. ¿Qué le sucedió a la capa de talco con tu acción?



Cambios en el uso de suelos, y la erosión antrópica pueden producir la pérdida de la cobertura vegetal, además de alterar las características del suelo, haciéndolos infértiles.

5. Las acciones antrópicas en los suelos provocarían la pérdida de funciones ecosistémicas. Coloca Verdadero (V) o Falso (F) en las siguientes consecuencias:

Pérdida de biodiversidad (flora, y fauna).	
Mejorar las condiciones de los suelos	
Reducción de la disponibilidad de alimentos.	



## TECNOLOGÍA

### ¿Cómo se registran los sismos?

El sismógrafo es el instrumento utilizado para medir y registrar los movimientos de la Tierra. Desde sismos hasta aquellos movimientos causadas por el hombre, ruidos de coches y grandes camiones, movimiento de árboles a causa del viento, así como las olas golpeando las playas.

Un sismógrafo consiste de un sensor que detecta el movimiento del terreno, y de un sistema de registro. Los aparatos más modernos son ahora electrónicos.

En El Salvador, fue en 1896 que llegaron los primeros sismógrafos, 14 en total, los cuales fueron instalados en diferentes partes del país, y con los que se estableció el inicio de la red de monitoreo sísmico.



Sismoscopio antecesor del sismógrafo



Distribución espacial de primeras estaciones sísmicas en El Salvador



**Material en  
validación**

Texto de acuerdo con el nuevo  
programa de estudio 2022



GOBIERNO DE  
EL SALVADOR

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN