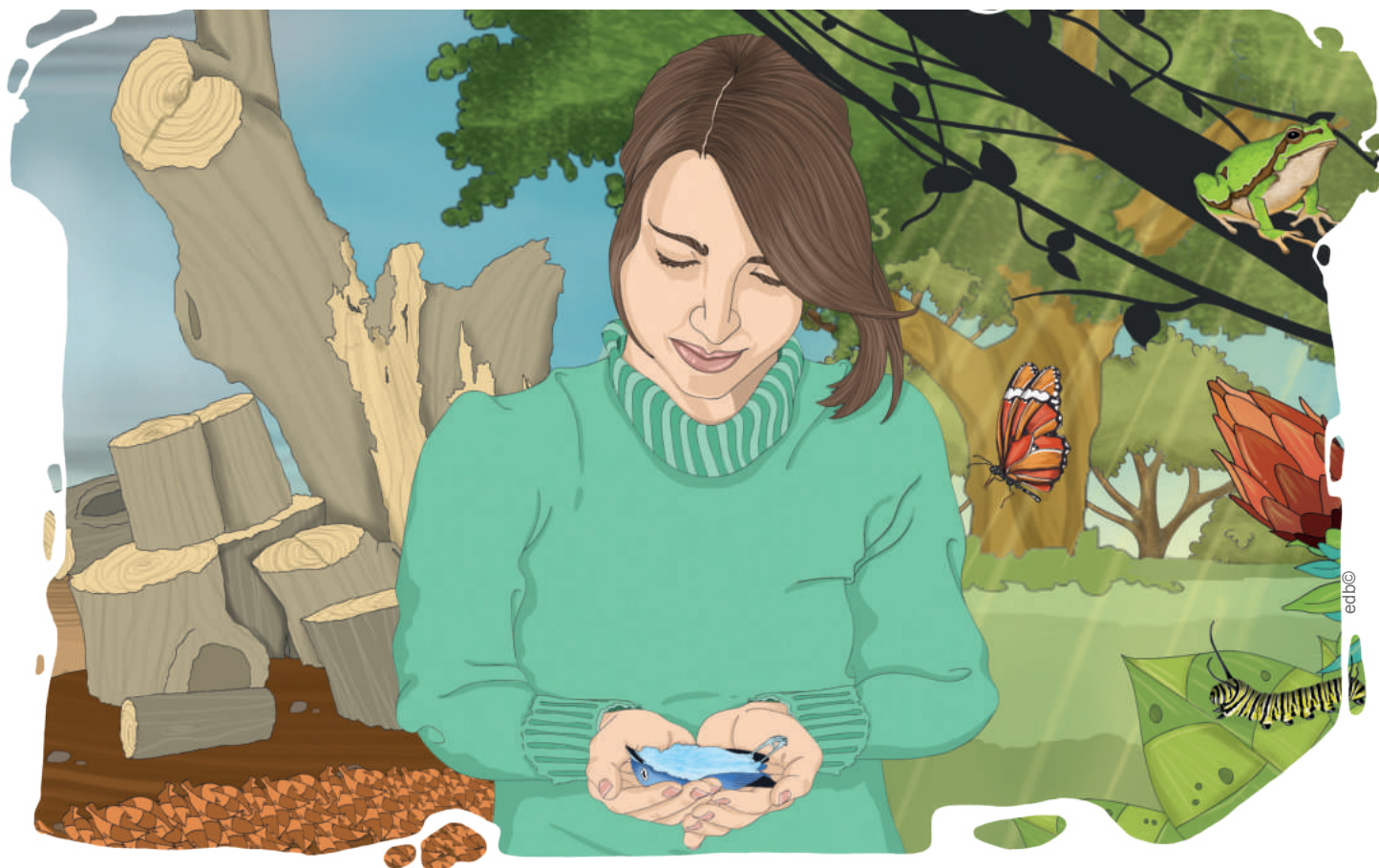


# CIENCIAS NATURALES

BÁSICA SUPERIOR

8.º, 9.º y 10.º Grado



Campaña de Alfabetización, Educación Básica y Bachillerato Monseñor Leonidas Proaño

• MINISTERIO DE EDUCACIÓN •

**PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**

Lenín Moreno Garcés

**MINISTRO DE EDUCACIÓN**

Milton Luna Tamayo

**Viceministro de Educación**

Alfredo Edmundo Astorga Bastidas

**Viceministro de Gestión Educativa**

Francisco Ramiro Cevallos Tejada

**Subsecretaría de Educación**

**Especializada e Inclusiva**

Fernanda Catalina Yépez Calderón

**Subsecretario de Fundamentos Educativos**

José Guillermo Brito Albuja

**Directora Nacional de Currículo**

María Cristina Espinosa Salas

**Directora Nacional Para Personas  
con Escolaridad Inconclusa (E)**

Luisa Yadira Carpio Torres

**Gerente del Proyecto EBJA**

Lidia Cecilia Tobar Valverde

**Equipo Técnico del MinEduc**

Luz Marina Almeida Sandoval

**Coordinadora**

Duraymi Huete Chávez

© Ministerio de Educación del Ecuador, 2019-2020  
Av. Amazonas N34-451 y Atahualpa, Quito, Ecuador  
www.educacion.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando se cite correctamente la fuente.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA – PROHIBIDA SU VENTA  
ISBN.

**Equipo técnico de Editorial Don Bosco**

**Gerente General de Editorial Don Bosco**

Marcelo Mejía Morales

**Dirección editorial**

Paúl F. Córdova Guadamud

**Editor de área**

Ligia Elena Quijía Juiña

**Autores**

Byron Patricio Villarreal Ramírez

Freddy Tituaña

Andrea Paola Zárate Oviedo

**Coordinación Gráfica**

Pamela Alejandra Cueva Villavicencio

**Diseño y diagramación**

Rosa Alicia Narváez Parra

Jonathan Jean Pierre Barragán Barragán

**Ilustración**

Marco Antonio Ospina Belalcazar

Jorge Andrés Pabón Rosero

Diego Fernando Aldaz Pinto

Eduardo Delgado Padilla

**Impreso por:**

Offset Abad

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN



*Promovemos la conciencia ambiental en la comunidad educativa.*

**ADVERTENCIA**

Un objetivo manifiesto del Ministerio de Educación es combatir el sexismo y la discriminación de género en la sociedad ecuatoriana y promover, a través del sistema educativo, la equidad entre mujeres y hombres. Para alcanzar este objetivo, promovemos el uso de un lenguaje que no reproduzca esquemas sexistas, y de conformidad con esta práctica preferimos emplear en nuestros documentos oficiales palabras neutras, tales como las personas (en lugar de los hombres) o el profesorado (en lugar de los profesores), etc. Sólo en los casos en que tales expresiones no existan, se usará la forma masculina como genérica para hacer referencia tanto a las personas del sexo femenino como masculino. Esta práctica comunicativa, que es recomendada por la Real Academia Española en su Diccionario Panhispánico de Dudas, obedece a dos razones: (a) en español es posible <referirse a colectivos mixtos a través del género gramatical masculino>, y (b) es preferible aplicar <la ley lingüística de la economía expresiva> para así evitar el abultamiento gráfico y la consiguiente ilegibilidad que ocurriría en el caso de utilizar expresiones como las y los, os/as y otras fórmulas que buscan visibilizar la presencia de ambos sexos.



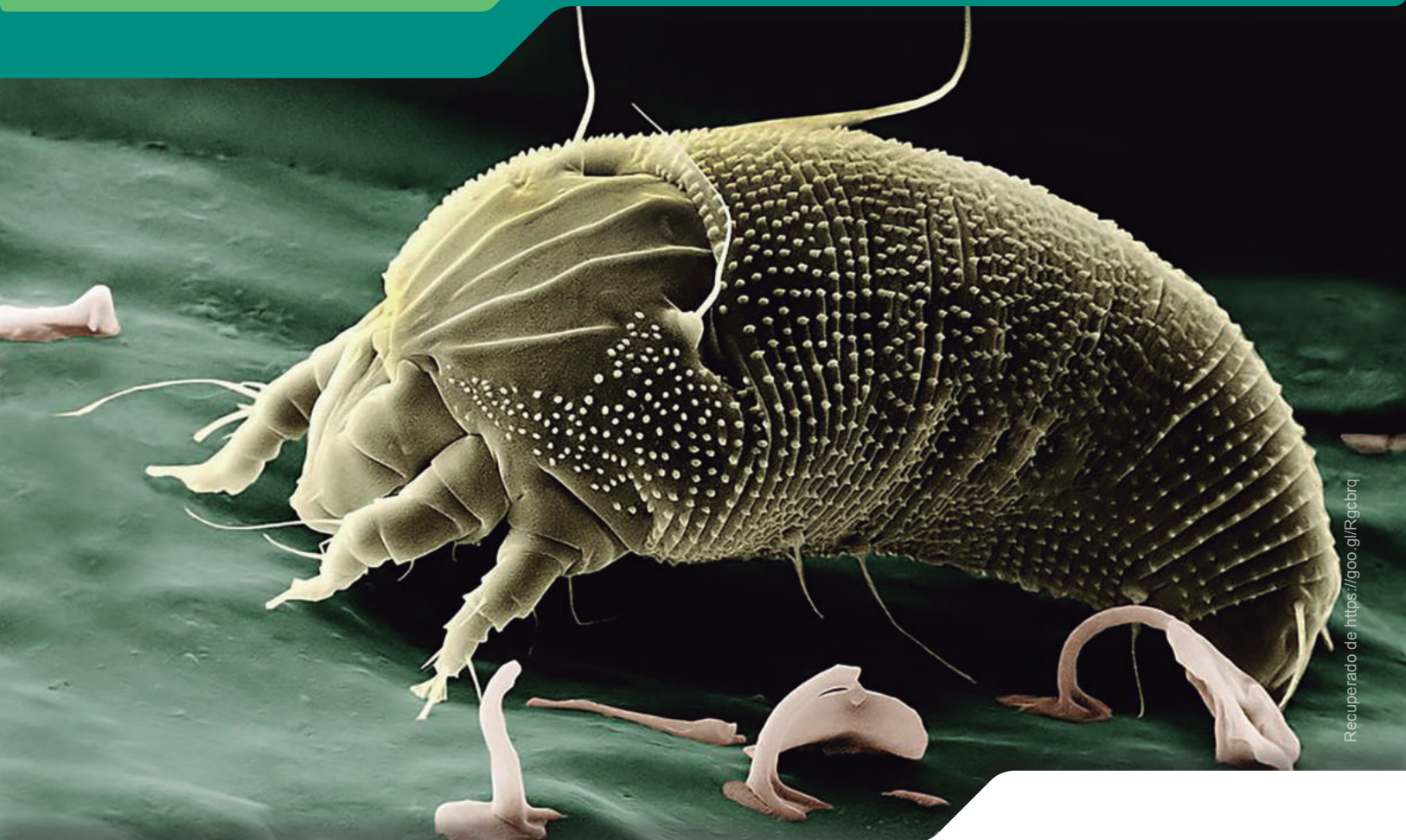
# Contenidos

|   |           |  |           |
|---|-----------|--|-----------|
| <b>Unidad 0</b>   | <b>6</b>  | <b>3. Las eras geológicas y las extinciones masivas</b>                            | <b>33</b> |
| 1. La ciencia y el método científico                              | 7         | 4. El origen y evolución de las especies   | 35        |
| 2. La aplicación del método científico                            | 8         | 5. Las pruebas de la evolución   | 37        |
| 3. La microscopia óptica y electrónica                            | 9         | 6. La evolución humana   | 39        |
| 4. La conversión de unidades                                      | 10        | 7. El fechado radiactivo   | 40        |
|   |           | 8. La tectónica de placas  | 41        |
|   |           | 9. Las rocas y su proceso de formación   | 43        |
|   |           | 10. La clasificación de las rocas  | 44        |
| <b>Unidad 1</b>   | <b>12</b> | Evaluación   | 45        |
| 1. El universo  | 13        |  |           |
| 2. Las galaxias   | 14        | <b>Unidad 3</b>  | <b>46</b> |
| 3. Las estrellas  | 15        | 1. Los niveles de organización de los seres vivos                                  | 47        |
| 4. Aporte de la astronomía y la física en el estudio del universo | 16        | 2. Las propiedades de los seres vivos  | 48        |
| 5. Los planetas y sus satélites                                   | 17        | 3. La clasificación taxonómica   | 49        |
| 6. Los cometas y los asteroides                                   | 19        | 4. La diversidad biológica   | 50        |
| 7. Las constelaciones   | 20        | 5. La célula   | 51        |
| 8. Posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna                 | 21        | 6. Aporte del microscopio y telescopio al desarrollo de la ciencia y la tecnología | 54        |
| 9. Fenómenos astronómicos que se producen en el espacio           | 22        | 7. Los tejidos animales  | 55        |
| 10. Espectro electromagnético                                     | 23        | 8. Los tejidos vegetales   | 57        |
| 11. Formación del arcoíris  | 24        | 9. El sistema inmunológico, las barreras y los tipos de inmunidad                  | 59        |
| 12. Historia de la astronomía                                     | 25        | 10. Las bacterias, su evolución y la resistencia a los antibióticos                | 60        |
| 13. Hitos importantes de la exploración espacial                  | 26        | 11. Los virus y sus formas de transmisión  | 61        |
| Evaluación  | 27        | 12. Medidas de prevención para evitar la propagación de organismos patógenos       | 62        |
|   |           | Evaluación   | 63        |
| <b>Unidad 2</b>   | <b>28</b> |  |           |
| 1. El origen y la evolución de la Tierra y los continentes        | 29        |  |           |
| 2. La evolución de la vida en la Tierra                           | 31        |  |           |



|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| <b>Unidad 4</b>   | 64  | <b>Unidad 7</b>  | 112 |
| 1. Ciclo celular  | 65  | 1. La materia y su clasificación   | 113 |
| 2. Mitosis y citocinesis  | 66  | 2. Las propiedades de la materia orgánica e inorgánica   | 114 |
| 3. Meiosis  | 67  | 3. El carbono, sus propiedades e importancia para la vida  | 115 |
| 4. La reproducción y sus tipos  | 68  | 4. Biomoléculas inorgánicas  | 116 |
| 5. La reproducción humana   | 71  | 5. Biomoléculas orgánicas  | 119 |
| 6. La nutrición prenatal y la lactancia                                       | 75  | Evaluación   | 129 |
| 7. La salud sexual  | 76  |  |     |
| 8. Infecciones de transmisión sexual  | 77  |  |     |
| 9. Los problemas de salud sexual y reproductiva                               | 79  | <b>Unidad 8</b>  | 130 |
| Evaluación  | 81  | 1. Introducción a la física  | 131 |
|   |     | 2. La posición de un objeto según la referencia  | 133 |
| <b>Unidad 5</b>   | 82  | 3. Los elementos del movimiento, velocidad y aceleración   | 134 |
| 1. Los ecosistemas y sus componentes  | 83  | 4. La fuerza y sus efectos   | 136 |
| 2. Cadenas y redes tróficas   | 84  | 5. Fuerzas que actúan sobre objetos estáticos  | 138 |
| 3. Pirámides tróficas   | 85  | 6. Las fuerzas equilibradas  | 141 |
| 4. El flujo de energía en los ecosistemas                                     | 86  | 7. Las fuerzas no equilibradas   | 143 |
| 5. Los ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas                               | 87  | Evaluación   | 145 |
| 6. El funcionamiento de la cadena trófica en el manglar                       | 91  |  |     |
| 7. Los ecosistemas del Ecuador  | 92  | <b>Unidad 9</b>  | 146 |
| 8. Alexander von Humboldt y sus resultados en las relaciones clima-vegetación | 95  | 1. La densidad   | 147 |
| 9. Los biomas del mundo   | 96  | 2. La presión y sus tipos  | 150 |
| Evaluación  | 99  | 3. El principio de Pascal  | 152 |
|   |     | 4. El principio de Arquímedes  | 154 |
| <b>Unidad 6</b>   | 100 | 5. Las leyes de Newton   | 157 |
| 1. Las áreas protegidas del Ecuador   | 101 | 6. La fuerza gravitacional   | 158 |
| 2. Los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas                 | 104 | 7. El aporte de Pedro Vicente Maldonado en la verificación de la ley de la gravitación universal | 159 |
| 3. Medidas de cuidado del ambiente  | 106 | Evaluación   | 160 |
| 4. El cambio climático y sus efectos  | 107 |  |     |
| 5. Las erupciones volcánicas, efectos y medidas de seguridad                  | 110 |  |     |
| Evaluación  | 111 |  |     |





Recuperado de <https://goo.gl/Rgbcbr>

«Como método científico, el método experimental descansa totalmente en la verificación experimental de una hipótesis científica».

Claude Bernard

### Objetivo

Cultivar el carácter analítico y reflexivo ante el cambiante mundo de la ciencia, mediante la aplicación del método científico y sus procesos, los nuevos métodos de observación de fenómenos como la microscopía, el manejo de las unidades del sistema internacional y sus equivalencias con otros sistemas, para que el estudiante esté en capacidad de resolver situaciones problemáticas relacionadas con su entorno.

### Introducción

La necesidad de profundizar en el conocimiento de los fenómenos naturales obligó a la humanidad a desarrollar métodos apegados más a la realidad y que pudieran ser explicados a través de la ciencia, tal ha sido el caso del método científico, de la microscopía y el uso de unidades numéricas. Esto puso al alcance de las ciencias, métodos y sistemas para interpretar hipótesis, generar leyes y relacionar las actividades y los procesos con situaciones cotidianas.

## Contenidos

1. La ciencia y el método científico
2. La aplicación del método científico
3. La microscopía óptica y electrónica
4. La conversión de unidades

# 1. La ciencia y el método científico

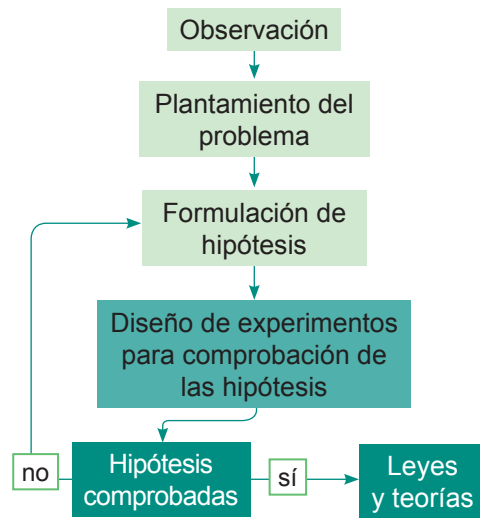
D.C.D. A2.ET.18. Aplicar el método científico para comprender fenómenos naturales del entorno, planteando hipótesis y empleando técnicas e instrumentos que le permitan interpretar resultados y comunicar conclusiones.

El trabajo científico parte de la curiosidad, es decir, de la capacidad humana para plantearse preguntas que le permitan conocer y entender cómo y por qué se dan los distintos procesos de la naturaleza.

La **ciencia**, del latín *scientia*, 'conocimiento', es el conocimiento elaborado a partir de observaciones, razonamientos y pruebas realizadas con un determinado orden para llegar a un fin; este orden se conoce como *método*. Uno de los objetivos de la ciencia es explicar los fenómenos que nos rodean, de manera que se puedan hacer predicciones fiables.

Los científicos han aceptado la necesidad de cumplir varios pasos para que las conclusiones a las que lleguen sean válidas y aceptables. A estas etapas las conocemos como *método científico* y cumplen estos pasos:

- **Observación:** Se reconoce el problema aplicando los sentidos.
- **Planteamiento del problema:** El problema se propone en forma de pregunta a la que hay que dar respuesta.
- **Formulación de hipótesis:** Hacemos suposiciones lógicas y que puedan ser contrastables para dar respuesta a la pregunta.
- **Experimentación:** Diseñamos experimentos que puedan confirmar o descartar la hipótesis planteada. En este punto es importante controlar las variables que puedan influir en el experimento.
- **Aceptación/refutación:** Si el experimento ha demostrado que la hipótesis no es válida, se refuta y se plantea una hipótesis nueva siguiendo de nuevo todos los pasos. Si después del experimento la hipótesis se considera cierta, se crea una teoría.
- **Conclusión:** Una vez que se ha confirmado la hipótesis, se redacta una teoría o una ley que explique el problema inicial.



Pasos del método científico

edbc

Para aplicar el método científico de forma exitosa, hay que cumplir ciertos requisitos:

- Eliminar los prejuicios demostrando una actitud imparcial y objetiva en el momento de analizar y comprobar un fenómeno.
- Al momento de comprobar nuestra hipótesis, debemos utilizar el razonamiento lógico a fin de que nuestra experimentación pueda repetirse en diferentes condiciones.
- Tomar en cuenta todas las variables que afectan la experimentación con el propósito de controlarlas para que los datos arrojados estén lo más apegados a la realidad.
- Mantener la mente abierta a nuevas ideas. No debemos pensar que una teoría es completamente cierta, sino que debemos asumir que es una forma de expresar, lo más acertado posible, un fenómeno natural; y que cabe la posibilidad de que no sea totalmente irrefutable.

## Mundo Digital

Si quiere saber más sobre el trabajo de los científicos, observe el video *Mentes brillantes* en <https://goo.gl/IDRdXa>. Escriba los procedimientos utilizados por los inventores del video. Compárelos con el método científico.

## 2. La aplicación del método científico

D.C.D. A2.ET.18. Aplicar el método científico para comprender fenómenos naturales del entorno, planteando hipótesis y empleando técnicas e instrumentos que le permitan interpretar resultados y comunicar conclusiones.

Suponga que se encuentra con un ramo de flores precioso. Se dice que si añade al agua una aspirina, las flores durarán más tiempo sin marchitarse. Si pone una aspirina en el agua o alguna sustancia como el cloro, esta hace que las bacterias que se desarrollan en el agua tarden más en aparecer. Pruebe si esto será verdad. Para ello va a seguir estos pasos.

**Observación:** Uno de los factores que permiten que una flor se marchite son las bacterias que se encuentran en el agua. Quiere estudiar si un ramo de flores naturales dura más tiempo al añadir al agua una aspirina o cloro.

**Planteamiento del problema:** ¿Qué sustancia conservará las flores más tiempo, la aspirina, el cloro o ninguna de las dos?

**Formulación de hipótesis:** Una hipótesis sería: «Las flores se conservan por más tiempo en el agua con una aspirina».

**Experimentación:** Tiene que diseñar una forma de ejecutar el experimento. Por ejemplo, podemos tomar dos **grupos de control** y dos **grupos variables**. Esto quiere decir que vamos a tener cuatro jarrones con el mismo número de flores, todos bajo igual cantidad de luz, temperatura y cantidad de agua.

De esos cuatro jarrones, dos serán los de control, es decir, aquellos que no tienen en el agua ni cloro ni aspirina, y dos serán los grupos variables, uno de ellos tendrá en el agua una aspirina y el otro unas gotas de cloro.





**Aceptación/refutación:** Esta etapa incluye la generación de resultados. Irá anotando lo que sucede cada día, por ejemplo, cuándo aparece el primer pétalo marchito. Para recoger toda la información, puede utilizar una tabla como la que se muestra al final.

**Análisis de los datos obtenidos:** Indique qué grupo de flores duró más y cuál duró menos tiempo. En los dos grupos de control podemos sacar el valor promedio de los días.

**Conclusión:** Puede ser que nuestra hipótesis sea cierta o falsa. Si es falsa, puede volver a plantear nuevas hipótesis e incluir otras variables como la forma de cortar los tallos, la luz que reciben las flores, entre otras.

### Trabajo individual

1. Observe un fenómeno natural y sométalo al método científico. Por ejemplo: ¿Por qué llueve? ¿Qué semilla germina en menos tiempo? ¿Qué plaga afectó al cultivo?

| Grupos |  |  |  |  |
|--------|---|---|--|---|
| Días   | Control 1   | Control 2   | Variable 1 + aspirina  | Variable 2 + cloro  |
| 1      |   |   |  |   |
| 2      |   |   |  |   |
| 3      |   |   |  |   |
| 4      |   |   |  |   |
| ....   |   |   |  |   |

Aplicación del método científico. E-educativa.catedu.es. Obtenido el 30 de octubre de 2018 desde <https://goo.gl/Z1eXb5>.



# 3. La microscopía óptica y electrónica

D.C.D. Analizar la microscopía y su aplicación en la ciencia y la tecnología (Ref. CN. 4.5.1.).

Como ya hemos visto, utilizamos el método científico para avanzar en la ciencia. Pero existen ciencias en las que la **observación** es uno de los puntos más relevantes; sin embargo, no todas las observaciones son visibles al ojo humano. Para poder observar y estudiar células o estructuras más pequeñas que una célula, debemos utilizar técnicas como la **microscopía**.

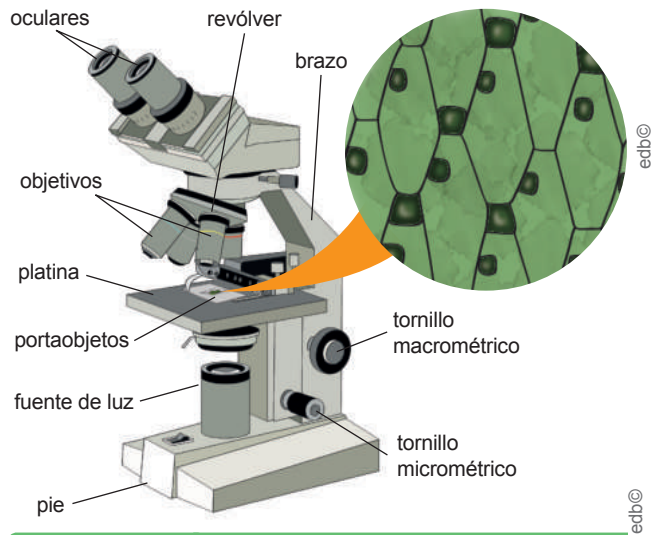
## Microscopía óptica

Esta disciplina utiliza como principal herramienta el **microscopio óptico**, cuyo funcionamiento se basa en la capacidad de la luz para atravesar superficies muy finas. Contiene varias lentes que proporcionan un aumento de hasta 1 500 veces. La preparación de una muestra para microscopía óptica, incluye:

1. **Fijación:** Estabilizamos los componentes celulares con el fin de obtener un aspecto parecido al tejido vivo.
2. **Deshidratación:** Eliminamos el exceso de agua de una muestra colocándola en alcohol de diferente graduación, hasta llegar al alcohol absoluto (100°).
3. **Inclusión:** Añadimos parafina a la muestra para evitar estropearla al momento de realizar los cortes.
4. **Corte:** Con el micrótopo, obtenemos cortes muy finos de la muestra de tal forma que la luz pueda pasar.
5. **Montaje:** En un portaobjetos eliminamos la parafina de la muestra añadiéndole xileno.
6. **Tinción:** Al ser la célula incolora y transparente, debemos utilizar colorantes específicos para teñir sus compartimentos. Una de las técnicas de tinción es la aplicación de hematoxilina y eosina y la tinción de Gram.
7. **Conservación:** Sellamos el cubreobjetos con bálsamo de Canadá que evita la entrada de aire y la putrefacción de la muestra.



Busque enlaces que le permitan observar estructuras vegetales y animales. Le recomendamos este enlace: [https:// goo.gl/72tbBj](https://goo.gl/72tbBj).



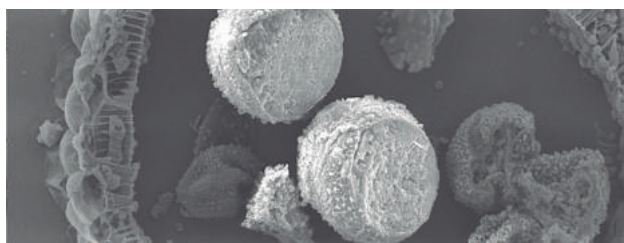
Microscopio óptico

## Microscopía electrónica

Esta técnica utiliza haces de electrones en lugar de luz. Existen distintos tipos:

**De transmisión:** Permite la observación detallada del interior de las células. El número de aumentos tiene valores muy superiores a los que se consiguen con el microscopio óptico.

**De contraste de fases:** Es útil para el estudio de la superficie de células, tejidos e, incluso, organismos muy pequeños. Aumenta las imágenes hasta 200 000 veces. Para realizar observaciones con este microscopio, la preparación se recubre con una capa delgada de oro o paladio.



Granos de polen observados en un microscopio electrónico

Recuperado de <https://goo.gl/BWeFSL>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

## 4. La conversión de unidades

D.C.D. Utilizar las unidades de medida básicas del sistema internacional y sus conversiones respectivas empleando factores de conversión (Ref. A1.ET.32. y A1.RS.51.).

Con el fin de facilitar la cooperación y la comunicación en el campo científico, utilizamos el **sistema internacional de unidades (SI)**. El SI consta de siete **unidades básicas**: longitud, masa, tiempo, corriente eléctrica, temperatura, cantidad de sustancia e intensidad luminosa, que expresan magnitudes físicas. A partir de estas, se determinan el resto de unidades que se denominan **derivadas**: volumen, densidad, velocidad, aceleración, fuerza, energía, entre otras. A continuación, realizamos varios ejercicios de conversión de las unidades básicas.

### a. Unidades de longitud

| Longitud   | Milímetro (mm) | Centímetro (cm) | Metro (m) | Kilómetro (km) | Pulgada (pul) |
|------------|----------------|-----------------|-----------|----------------|---------------|
| Milímetro  | 1              | 0,1             | 0,001     | 0,000 001      | 0,039         |
| Centímetro | 10             | 1               | 0,01      | 0,000 01       | 0,390         |
| Metro      | 1 000          | 100             | 1         | 0,001          | 39,370 1      |
| Kilómetro  | 1 000 000      | 100 000         | 1 000     | 1              | 39 370,1      |
| Pulgada    | 25,6           | 2,54            | 0,025 3   | 0,000 025      | 1             |

Significa que:  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

Si escribimos como factor de conversión tenemos:

$$\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \quad \text{o} \quad \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}$$

Significa que:  $1 \text{ pul} = 0,000 025 \text{ km}$

Si escribimos como factor de conversión tenemos:

$$\frac{1 \text{ pul}}{0,000 025 \text{ km}} \quad \text{o} \quad \frac{0,000 025 \text{ km}}{1 \text{ pul}}$$

Ejemplo:

- Se ha tomado la medida del frente de un terreno, se conoce que es de 3 420 pulgadas (pul) y se necesita conocer este valor en kilómetros (km).

**Solución:** Las unidades que involucra el ejercicio son las pul y los km. Ahora revisemos la tabla de conversiones  $1 \text{ pul} = 0,000 025 \text{ km}$ , escrita como factor de conversión sería:

$$3\,420 \text{ pul} \left| \frac{0,000\,025 \text{ km}}{1 \text{ pul}} \right| = 0,086 \text{ km}$$



#### Aplicación para la vida

La conversión de unidades se emplea en muchos ámbitos, en la cotidianidad en la compra y venta de productos; en la química para conocer la cantidad de sustancia a utilizarse; en la medicina para determinar la dosis de antibiótico que debe inyectarse al paciente... Cuando tenga que calcular la velocidad, la aceleración o la fuerza de un móvil empleará la conversión de unidades.

### b. Unidades de tiempo

| Tiempo  | Segundo (seg) | Minuto (min) | Hora (h)  | Día (d)     | Año (año)       |
|---------|---------------|--------------|-----------|-------------|-----------------|
| Segundo | 1             | 0,016 6      | 0,000 278 | 0,000 011 6 | 0,000 000 031 7 |
| Minuto  | 60            | 1            | 0,016 67  | 0,000 694   | 0,000 001 9     |
| Hora    | 3 600         | 60           | 1         | 0,041 67    | 0,000 114       |
| Día     | 86 400        | 1 440        | 24        | 1           | 0,002 73        |
| Año     | 31 560 000    | 526 000      | 8 766     | 365,27      | 1               |

Ejemplo:

- Convertir 2 352 segundos (seg) a años.

**Solución:** Las unidades que involucra el ejercicio son los seg y los años. Ahora revisemos la tabla de conversiones  $1 \text{ año} = 31\,560\,000 \text{ seg}$ , escrita como factor de conversión sería:

$$2\,352 \text{ seg} \left| \frac{1 \text{ año}}{31\,560\,000 \text{ seg}} \right| = 0,000\,074\,5 \text{ años}$$

También se puede realizar la conversión, de unidad a unidad, como se señala a continuación:

$$2\,352 \text{ seg} \left| \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \right| \left| \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right| \left| \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \right| \left| \frac{1 \text{ año}}{365,27 \text{ días}} \right| = 0,000\,074\,5 \text{ años}$$

### c. Unidades de masa

| Masa      | Gramo (g) | Libra (lb) | Onza (oz) | Kilogramo (kg) | Tonelada (t) | Quintal (q) |
|-----------|-----------|------------|-----------|----------------|--------------|-------------|
| Gramo     | 1         | 0,002 2    | 0,035 7   | 0,001          | 0,000 001    | 0,000 01    |
| Libra     | 453,59    | 1          | 16        | 0,453          | 0,000 453    | 0,004 53    |
| Onza      | 28,35     | 0,061 7    | 1         | 0,028          | 0,000 028 3  | 0,000 283   |
| Kilogramo | 1 000     | 2,204      | 35,71     | 1              | 1 000        | 0,01        |
| Tonelada  | 1 000 000 | 2 204      | 35 264    | 1 000          | 1            | 10          |
| Quintal   | 100 000   | 220,46     | 3 257,39  | 100            | 0,1          | 1           |

Significa que:  $1 t = 35\ 264\ oz$   
 Si lo colocamos como factor de conversión tenemos:

$$\frac{35\ 264\ oz}{1 t}$$

Ejemplo:

3. Un contenedor contiene una tonelada (t) de frutos de exportación. Calcule cuántas onzas (oz) de estas frutas lleva.

**Solución:** En este caso la conversión será de tonelada a onzas. Revisemos la tabla de conversiones  $1 t = 35\ 264\ oz$ , escrita como factor de conversión sería:

$$1 t \left| \frac{35\ 264\ oz}{1 t} \right| = 35\ 264\ oz$$

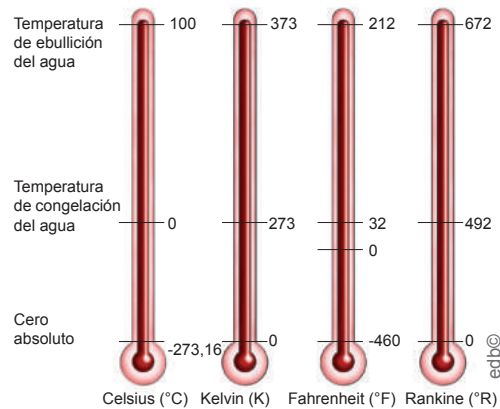
También se puede realizar la conversión, de unidad a unidad, como se señala a continuación:

$$1 t \left| \frac{1\ 000\ kg}{1 t} \right| \left| \frac{2,204\ lb}{1\ kg} \right| \left| \frac{16\ oz}{1\ lb} \right| = 35\ 264\ oz$$

### d. Unidades de temperatura

Se mide con termómetros. En el SI, la unidad de temperatura es el Kelvin (K). La escala más extendida de temperatura es la Celsius, llamada *centígrada*; y, en menor medida, la escala Fahrenheit. Aunque también existen otras escalas como se puede ver en esta tabla:

| Para convertir   | Fórmula   |
|--|---|
| Celsius a Fahrenheit ( $^{\circ}C \rightarrow ^{\circ}F$ ) | $^{\circ}F = (1,8 \times ^{\circ}C) + 32$               |
| Fahrenheit a Celsius ( $^{\circ}F \rightarrow ^{\circ}C$ ) | $^{\circ}C = \frac{(^{\circ}F - 32)}{1,8}$              |
| Celsius a kelvin ( $^{\circ}C \rightarrow K$ )             | $K = ^{\circ}C + 273$                                   |
| Kelvin a Celsius ( $K \rightarrow ^{\circ}C$ )             | $^{\circ}C = K - 273$                                   |
| Fahrenheit a kelvin ( $^{\circ}F \rightarrow K$ )          | $K = \left[ \frac{(^{\circ}F - 32)}{1,8} \right] + 273$ |
| Kelvin a Fahrenheit ( $K \rightarrow ^{\circ}F$ )          | $^{\circ}F = [(K - 273) \times 1,8] + 32$               |
| Fahrenheit a Rankine ( $^{\circ}F \rightarrow ^{\circ}R$ ) | $^{\circ}R = ^{\circ}F + 460$                           |
| Kelvin a Rankine ( $K \rightarrow ^{\circ}R$ )             | $^{\circ}R = \frac{9}{5} \times K$                      |



Comparación entre las diferentes escalas de temperatura

#### Trabajo colaborativo

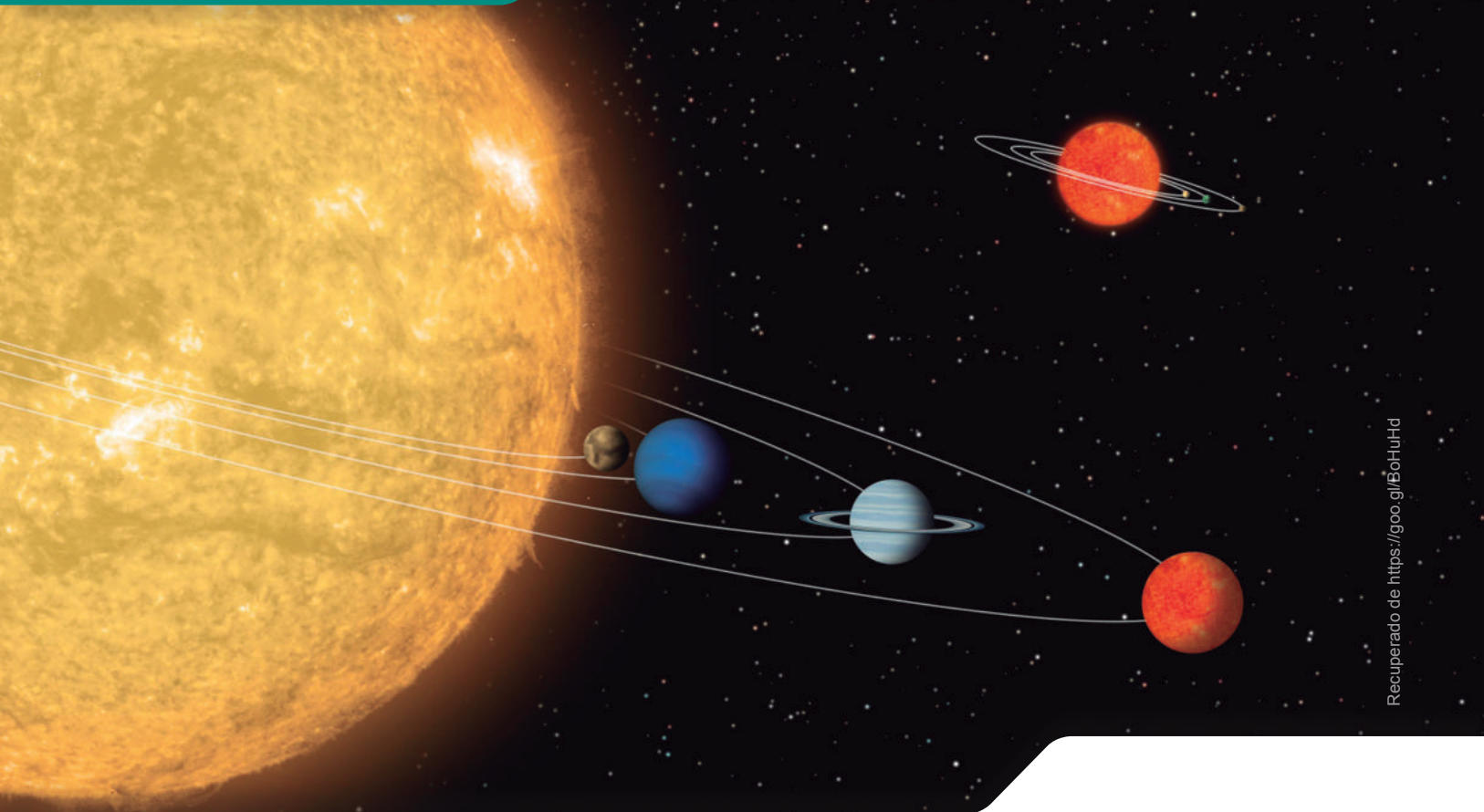
- Realicen estas conversiones empleando factores de conversión:
  - Convertir 100 toneladas en libras y en quintales.
  - Convertir  $200,15\ ^{\circ}C$  en  $^{\circ}F$  y K.
  - Convertir doce años en días, horas y segundos.

Ejemplo:

4. El alcohol etílico hierve a  $78,5\ ^{\circ}C$ , exprese esta temperatura en Kelvin.

**Solución:** En este caso empleamos las fórmulas de conversión de temperatura de  $^{\circ}C$  a K.

$$K = ^{\circ}C + 273 \quad K = 78,5\ ^{\circ}C + 273 \quad K = 351,5$$



Recuperado de <https://goo.gl/BoHuHd>

«El origen del universo requiere una inteligencia, una inteligencia a una escala mayor, una inteligencia que nos precedió y que decidió conformar, como un acto deliberado de creación, estructuras idóneas para la vida».

Fred Hoyle

## Objetivo

Comprender la importancia del estudio del universo apoyándose en las diversas teorías sobre su origen, fenómenos que en él se producen y los elementos que lo conforman, con la finalidad de conocer los avances tecnológicos que se han dado en torno a su exploración.

## Introducción

A lo largo de la historia han existido distintas concepciones y teorías sobre el origen del universo. Gracias a los telescopios hemos podido estudiar los elementos que lo conforman y señalar que se trata de un espacio inmenso con un pasado agitado, cuya continua evolución hace que su futuro sea incierto. Este se halla integrado por galaxias, estrellas, nuestro Sistema Solar, la Tierra y nosotros, sus minúsculos habitantes.

## Contenidos

1. El universo
2. Las galaxias
3. Las estrellas
4. Aporte de la astronomía y la física en el estudio del universo
5. Los planetas y sus satélites
6. Los cometas y los asteroides
7. Las constelaciones
8. Posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna
9. Fenómenos astronómicos que se producen en el espacio
10. Espectro electromagnético
11. Formación del arcoíris
12. Historia de la astronomía
13. Hitos importantes de la exploración espacial



# 1. El universo

**D.C.D. CN.4.4.** (1, 2). Indagar, con uso de las TIC y otros recursos, sobre el origen del universo (teoría del *big bang*), la configuración y forma de las galaxias y los tipos de estrellas; reconocer los aportes de los astrónomos y físicos para el conocimiento del universo y realizar demostraciones en modelos actuales de la cosmología teórica.

El conocimiento sobre el origen del universo ha permitido la elaboración de un modelo sobre su evolución, que ha aceptado la comunidad científica, pero que puede modificarse con nuevos descubrimientos.

Desde su aparición en la Tierra, el ser humano ha contemplado el cielo nocturno buscando datos que le ayuden a conocer el universo: su origen, su evolución, el movimiento de los astros. Las pinturas rupestres halladas en cuevas y los calendarios elaborados por antiguas civilizaciones son una muestra de este interés.

Según las últimas teorías sobre el origen del universo, este se habría originado hace 15 000 o 20 000 millones de años a partir de la expansión de un único punto de temperatura y densidad infinitas conocido como *big bang*. Este punto o singularidad inicial contendría toda la materia y la energía que constituyen nuestro universo y su expansión marcaría el inicio del tiempo y del espacio.

## Mundo Digital

Revise un documental acerca de la historia del universo. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/k9y7Lq>.  
Escriba dos datos que llamaron su atención.

A continuación vamos a ver los fenómenos que tuvieron lugar en el *big bang*.

|                     |  |
|---------------------|--|
| 0 segundos          | Singularidad de la gran explosión inicial, <i>big bang</i> .<br>Leyes desconocidas de la física.                     |
| $10^{-43}$ segundos | Era de la teoría de la gran unificación. El equilibrio entre materia y antimateria se decanta a favor de la materia. |
| $10^{-35}$ segundos | Era electrodébil, dominada por <i>quarks</i> y <i>antiquarks</i> .   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| $10^{-10}$ segundos     | Los <i>quarks</i> se asocian formando protones, neutrones y otras partículas.  |
| 1 segundo               | Los protones y neutrones se combinan formando núcleos de hidrógeno, helio, litio y deuterio.                                 |
| 3 minutos               | La materia y la radiación se acoplan y se forman los primeros átomos estables.   |
| 100 millones de años    | Cúmulos de materia forman cúmulos, estrellas y protogalaxias.  |
| 15 000 millones de años | Se forman nuevas galaxias con sistemas solares alrededor de las estrellas. Los átomos se enlazan para estructurar moléculas. |

Diversas observaciones en galaxias lejanas han demostrado que el universo se está expandiendo a pasos agigantados. Otros datos demuestran que gradualmente se va enfriando, por lo que podemos llegar a considerar que el fin del universo se dará cuando este se congele. La evolución futura del universo depende de su masa total y de la fuerza gravitatoria que se ejerce entre la materia que lo forma.



Representación del *big bang*

## Trabajo individual

1. Argumente acerca de la expansión del universo de acuerdo con la teoría del *big bang*. ¿Qué pruebas existen acerca de esta teoría?
2. Realice una línea de tiempo sobre el *big bang* empleando la información propuesta en esta sección.

## 2. Las galaxias

**D.C.D. CN.4.4. (1, 2).** Indagar, con uso de las TIC y otros recursos, sobre el origen del universo (teoría del *big bang*), la configuración y forma de las galaxias y los tipos de estrellas; reconocer los aportes de los astrónomos y físicos para el conocimiento del universo y realizar demostraciones en modelos actuales de la cosmología teórica.

La humanidad concebía al universo como un vasto océano de estrellas, entre las cuales giran los planetas del Sistema Solar.

Durante el siglo XX se definió la *galaxia* como la unidad básica del universo que contenía formaciones de agregados de estrellas y nebulosas unidos por la fuerza de la gravedad.

- Los **agregados de estrellas** son conjuntos de centenares o incluso miles de millones de estrellas.
- Las **nebulosas** son inmensas nubes de gas y polvo, de densidad variable.

Hasta el momento, en la zona del universo que ha podido ser estudiada, se han detectado más de mil millones de galaxias, que se encuentran separadas entre sí por grandes extensiones de espacio vacío.

Las galaxias se agrupan dando lugar a **cúmulos**, los cuales, a su vez, forman grupos mayores denominados *supercúmulos*.

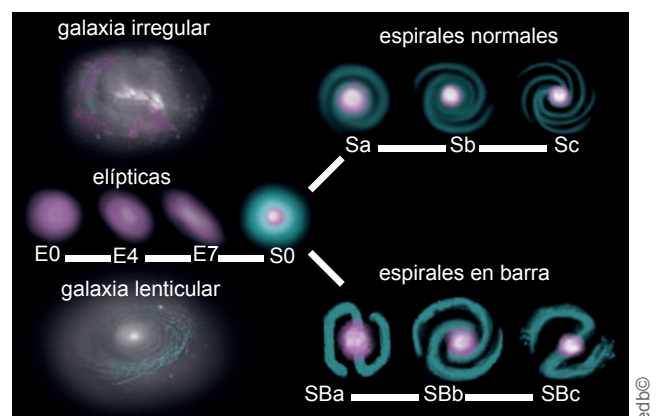
La primera clasificación de las galaxias se basó en criterios morfológicos: según su forma fueron agrupadas en irregulares, elípticas, lenticulares y espirales (como nuestra galaxia, la Vía Láctea) y dentro de estas en normales y barradas.



### Desde el mundo de los números

Las enormes dimensiones del cosmos impiden recurrir a las unidades convencionales de medida, por lo que la astronomía introduce la unidad denominada **año luz**. Un año luz equivale a 9 460 800 000 000 km. Esta unidad se utiliza para medir las distancias en el cosmos. Nuestra galaxia, la Vía Láctea, tiene forma espiral, su diámetro es de 100 000 años luz y un espesor de 20 000 años luz en su núcleo central.

En la actualidad, esta clasificación únicamente se aplica a las llamadas *galaxias luminosas*, y se han detectado muchos otros tipos galácticos, como las galaxias enanas, las de bajo brillo o las galaxias peculiares (las galaxias Seyfert, las radiogalaxias o los cuántares).



Clasificación de las galaxias. Según su forma se clasifican en irregulares, elípticas, lenticulares y espirales.

Desde la Tierra se puede observar esa inmensa aglomeración de estrellas formando un sistema y cuyo perfil es apreciable en noches oscuras y en cuya orientación nos encontramos, la **Vía Láctea**.



### Mundo Digital

1. Revise un documental acerca de las galaxias. Puede utilizar este enlace: <https://bit.ly/2K3RX4u>. Defina y dibuje las partes que forman una galaxia.



### Trabajo individual

1. Investigue más sobre la Vía Láctea, su forma, brazos que la integran, grupo al que pertenece.
2. Se sabe que las galaxias no son estáticas, sino que presentan movimiento. Escriba acerca de estos movimientos.

### 3. Las estrellas

D.C.D. CN.4.4. (1, 2). Indagar, con uso de las TIC y otros recursos, sobre el origen del universo (teoría del *big bang*), la configuración y forma de las galaxias y los tipos de estrellas; reconocer los aportes de los astrónomos y físicos para el conocimiento del universo y realizar demostraciones en modelos actuales de la cosmología teórica.

Desde la Antigüedad, el estudio de las estrellas ha cautivado al ser humano. Civilizaciones antiguas, como los egipcios o los griegos, agruparon las estrellas según las figuras que estas parecían formar en el cielo. A estas agrupaciones las denominamos *constelaciones*.

Las estrellas son enormes concentraciones de materia, brillantes y calientes, incluidas en la categoría de los **objetos primarios**.

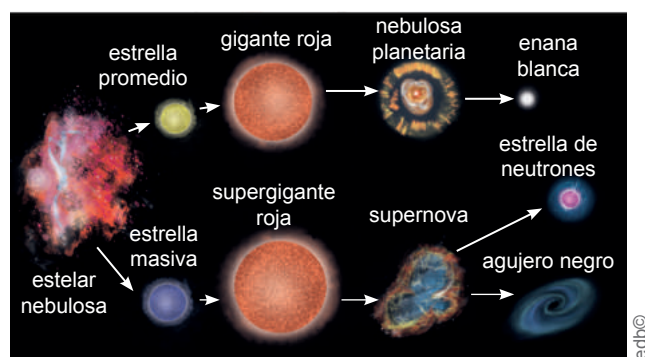
Una de esas estrellas es nuestro Sol; sin embargo, algunas estrellas también podrían albergar sistemas planetarios en fase primitiva de su evolución.

En el núcleo de las estrellas se producen reacciones que generan una enorme cantidad de energía, que es la responsable de la temperatura y el brillo de la estrella. Cuando esta energía se va agotando se inicia un nuevo período de reacciones. En esta fase, la relación entre las fuerzas gravitatorias y expansivas varía, la estrella aumenta de volumen y su color cambia. También se modificará su luminosidad.

La temperatura superficial determina el color de las estrellas. Así, si es elevada, desprenden una luz azulada y, si es baja, una luz rojiza. Según su color, las estrellas se clasifican en siete tipos, que se distinguen con una letra: azul (O), blanco azulado (B), blanco (A), amarillo blanquecino (F), amarillo (G), naranja (K) y rojo (M). En el **diagrama de Hertzsprung-Rusell** aparecen clasificadas según su color y su luminosidad.

En sus fases finales, si la estrella es relativamente pequeña, menor de 1,4 veces la masa del Sol, el fin de las reacciones nucleares provoca que se condense por acción de la gravedad hasta dar lugar a una **enana blanca**. El enfriamiento del núcleo estelar la convertirá en una **enana negra** sin brillo.

Las estrellas mayores consumen rápidamente el hidrógeno, y utilizan helio para dar lugar a elementos más pesados en reacciones que liberan menos energía. Como consecuencia, comienzan a colapsarse tras una violenta explosión denominada **supernova**. La mayor parte de los materiales sintetizados a lo largo de su vida son expulsados al espacio, y queda solo un núcleo muy denso, que puede ser una **estrella de neutrones** o un **agujero negro**, dependiendo de la masa inicial.



Fases de la evolución estelar



#### Aplicación para la vida

Para orientarnos por la noche es necesario encontrar la Estrella Polar en la constelación de la Osa Menor, que nos marca el Norte en el hemisferio norte; y la constelación de la Cruz del Sur, en el hemisferio sur. Esta constelación nos indica una dirección hacia un punto imaginario en el que encontramos el Sur.



#### Trabajo individual

1. Defina una *estrella*. Incluya qué rol cumple en el universo y sus características.
2. ¿Qué sucede con las estrellas con el pasar de los años? ¿Es importante el tamaño?
3. Se dice que una estrella se puede convertir en un agujero negro. Conceptualice a un *agujero negro* y cómo se produce.

## 4. Aporte de la astronomía y la física en el estudio del universo

D.C.D. CN.4.4. (1, 2). Indagar, con uso de las TIC y otros recursos, sobre el origen del universo (teoría del *big bang*), la configuración y forma de las galaxias y los tipos de estrellas; reconocer los aportes de los astrónomos y físicos para el conocimiento del universo y realizar demostraciones en modelos actuales de la cosmología teórica.

Desde hace tiempo diversos personajes han dado cuenta del interés del ser humano por los fenómenos astronómicos, inclusive desde el mismo comienzo de la civilización. Gracias a sus observaciones y predicciones se ha logrado una mejor comprensión del universo.

La astronomía y la física dieron un gran impulso a estas observaciones con la utilización del **telescopio**, hace unos cuatrocientos años, por Galileo. No obstante, el avance y los nuevos descubrimientos de estas ciencias, como la utilización de métodos matemáticos para el cálculo de la gravitación de los cuerpos celestes, la espectrometría, dieron inicio a un nuevo tipo de observación que iba más allá de solo contemplar el cosmos.

Es así que, más tarde, Isaac Newton fue quien extendió hacia los cuerpos celestes las teorías de la gravedad terrestre, y conformó la ley de la gravitación universal. Esto también supuso la primera unificación de la astronomía y la física (astrofísica). Así, por ejemplo, podemos mencionar que la determinación de la posición de los planetas del Sistema Solar, la datación del universo, las teorías del origen y evolución del universo, el descubrimiento de nuevos elementos, el cálculo de la tasa de expansión del universo, son el resultado de los arduos años de trabajo de los astrónomos y físicos.



Galileo observando el cielo nocturno con ayuda de un telescopio

Ambas ciencias han contribuido en el desarrollo científico y tecnológico de nuestra sociedad, inclusive cuestionándonos cuál es nuestra posición frente al universo.

Los requerimientos de la navegación supusieron un empuje para el desarrollo progresivo de observaciones astronómicas e instrumentos más precisos. El **telescopio** fue el primer instrumento de observación del cielo. Los progresos con esta herramienta han sido muy grandes con la creación de mejores lentes y sistemas avanzados de posicionamiento, que han dado lugar a ciencias como la radioastronomía, astronomía de infrarrojos, astronomía teórica, entre otras.

Es importante señalar que existen numerosos campos de estudio de las ramas de la astronomía; una de ellas es la **cosmología**. En rasgos generales esta estudia la historia del universo desde su nacimiento. Varias investigaciones conforman la cosmología actual, con sus postulados, hipótesis e incógnitas. La cosmología física comprende el estudio del origen, la evolución y el destino del universo utilizando los modelos de la física.

La cosmología moderna comienza hacia el 1700 y estuvo marcada por dos grandes avances: la **teoría de la relatividad** de Einstein y la **teoría inflacionaria**.

### Trabajo individual

1. Enumere dos aportes de la astronomía y la física en el conocimiento del universo.
2. Investigue varios aportes y estudios realizados por la cosmología moderna.
3. Revise y realice un cuadro resumen de los astrónomos y físicos relevantes en el estudio del universo.



## 5. Los planetas y sus satélites

D.C.D. CN.4.4. (3, 4). Observar, con uso de las TIC y otros recursos, y explicar la apariencia general de los planetas, satélites, cometas y asteroides, la forma y ubicación de las constelaciones según teorías o creencias y elaborar modelos representativos.

El hecho de que nuestro Sistema Solar se formó a partir del enfriamiento y condensación de una nebulosa caliente tiene planteamientos que van desde los científicos, religiosos e inclusive los mitos.

El **Sol** es una estrella amarilla y de mediana edad que emite luz y calor que hace posible la vida en nuestro planeta. Además, esta estrella es la responsable de mantener el Sistema Solar y su fin implicaría la desaparición de este.

**Los planetas:** Son astros sin luz propia que giran alrededor de una estrella, el Sol, y en conjunto forman el **Sistema Solar**. En su giro, describen dos movimientos: de rotación y de traslación.

Los planetas del Sistema Solar suelen clasificarse en dos grupos, según su proximidad al Sol, sus características físicas y el número de satélites que tengan.

Los **planetas interiores** o **terrestres** son los más próximos al Sol, tienen un tamaño pequeño respecto a los otros planetas del Sistema Solar; son sólidos y de aspecto rocoso. Poseen pocos o ningún satélite. La temperatura de la superficie es elevada y tardan menos tiempo en girar alrededor del Sol. Estos son Mercurio, Venus, Tierra y Marte.

Los **planetas exteriores** o **gigantes** son los más alejados del Sol y son gaseosos, tienen un gran número de satélites y presentan anillos, es decir, grupos de partículas de polvo, rocas y hielo, que giran a su alrededor. La superficie de cada uno de estos planetas tiene una temperatura muy baja y tardan más tiempo en girar en torno al Sol. Estos son Júpiter y Saturno, los gigantes gaseosos; Urano y Neptuno, los gigantes de hielo. Estos planetas gaseosos tienen una atmósfera muy densa y su núcleo es metálico.

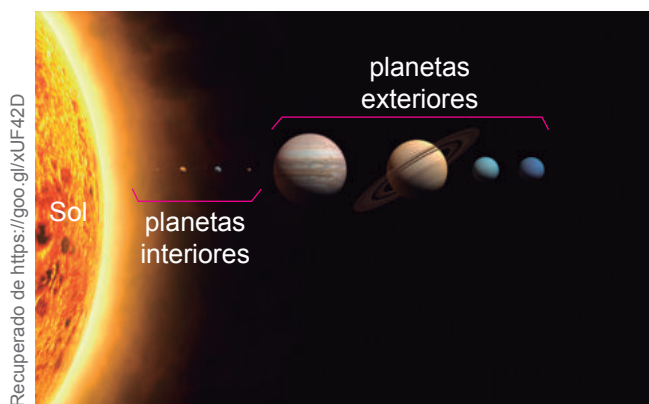
### Mundo Digital

Revise un documental acerca de los planetas y sus satélites. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/U3tX9u>. Describa qué sucedería si el Sol dejara de irradiar energía al Sistema Solar.




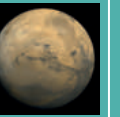
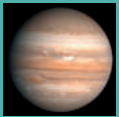

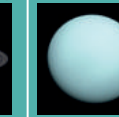
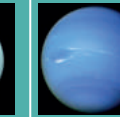








**Los satélites:** Son cuerpos que orbitan en torno a los planetas, que se formaron allí o que fueron capturados por la gravedad de estos. Además de tener un movimiento de rotación sobre sí mismos, presentan un movimiento de traslación alrededor de su planeta y, junto con él, en torno al Sol.

De los cuarenta satélites detectados, el más estudiado es la Luna, situada a 384 400 km de distancia de la Tierra. En su superficie se observan diversas formaciones: los mares, grandes llanuras formadas por rocas oscuras; las tierras, zonas de rocas más claras y más antiguas; y los cráteres, producto de numerosos impactos de fragmentos rocosos procedentes del Sistema Solar.

Para medir la distancia entre un planeta y su estrella primaria se emplea la UA o **unidad astronómica**. Una unidad astronómica de distancia equivale a  $1,495 \times 10^{11}$ m (la distancia media entre la Tierra y el Sol).



Representación del Sistema Solar

| Planetas                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|---|---|---|---|--|---|---|---|
|                                      | Mercurio  | Venus   | Tierra  | Marte   | Júpiter  | Saturno   | Urano   | Neptuno   |
| Símbolo astronómico                  |  |  |  |  |   |  |  |  |
| Distancia media al Sol (UA)          | 0,387 09  | 0,723 3   | 1   | 1,523 6   | 5,203 3  | 9,537 0   | 19,191 2  | 30,068 9  |
| Gravedad (m/s <sup>2</sup> )         | 2,80  | 8,90  | 9,81  | 3,71  | 22,90  | 9,10  | 7,80  | 11  |
| Rotación (días)                      | 58,646  | -243,018  | 0,997 2   | 1,025 9   | 0,413 54   | 0,444 0   | -0,718 33   | 0,671 2   |
| Traslación (años)                    | 0,240 8   | 0,615 1   | 1,000 017   | 1,880 8   | 11,862 6   | 29,447 498  | 84,016 8  | 164,791 3   |
| Temperatura media en superficie (°C) | 166,85  | 456,85  | 14,85   | -87,15 / -5,15  | -121,15  | -139,15   | -197,15   | -220,15   |
| Composición atmosférica              | He, Na <sup>+</sup> , P <sup>+</sup>  | 96 %CO <sub>2</sub> ,<br>3 % N <sub>2</sub> O,<br>1 % H <sub>2</sub> O            | 78 % N <sub>2</sub> ,<br>21 % O <sub>2</sub> ,<br>1 % Ar                          | 95 %CO <sub>2</sub> ,<br>3 % N <sub>2</sub> ,<br>1,6 % Ar                         | 90 % H <sub>2</sub> ,<br>10 % He,<br>trazas de CH <sub>4</sub>                     | 96 % H <sub>2</sub> ,<br>3 % He,<br>0,5 % CH <sub>4</sub>                           | 84 % H <sub>2</sub> ,<br>14 % He,<br>2 % CH <sub>4</sub>                            | 75 % H <sub>2</sub> ,<br>25 % He,<br>1 % CH <sub>4</sub>                            |
| Satélites                            | 0   | 0   | 1   | 2   | 67   | 62  | 27  | 14  |
| Anillos                              | No  | No  | No  | No  | Sí, 5  | Sí  | Sí, 11  | Sí, 5   |

<sup>1</sup>Recuperado de: <https://goo.gl/Z75qmD>, <sup>2</sup>Recuperado de: <https://goo.gl/AHwHw>, <sup>3</sup>Recuperado de: <https://goo.gl/Kz5nCH>, <sup>4</sup>Recuperado de: <https://goo.gl/INxsXH>, <sup>5</sup>Recuperado de: <https://goo.gl/zEPQgw>

• Tabla comparativa de las características que poseen los planetas

El descubrimiento del **cinturón de Kuiper**, más allá de los planetas exteriores, que incorpora gran cantidad de objetos fue un punto importante para que Plutón, planeta considerado durante sesenta años como un planeta extraño en nuestro Sistema Solar: menor que la Luna, sólido y con una gran excentricidad, sea incorporado al grupo de los componentes de este cinturón y excluido del grupo de los planetas. Así, muchos objetos parecidos a Plutón fueron incluidos en la categoría de planetas enanos, de características similares a los planetas que orbitan el Sol.

 **Aplicación para la vida**

Conocer sobre la ubicación de nuestro planeta nos permite determinar la posición privilegiada que poseemos, porque, dadas las condiciones que se generaron, fue posible la vida como la conocemos.

Antes se hablaba de **sistemas planetarios** solo referido al nuestro; actualmente, los nuevos descubrimientos nos hacen ir más allá y extender esta noción.

Los planetas y los satélites no son los únicos astros que forman el Sistema Solar sino también los asteroides, los cometas, al igual que las rocas de diversos tamaños, procedentes de su fragmentación, denominadas **meteoritos**.

 **Trabajo individual**

1. Investigue otras características que diferencien a los planetas.
2. Realice una maqueta creativa del Sistema Solar y reflexione sobre la posición de la Tierra con respecto al resto de planetas.



Principales satélites de los planetas del Sistema Solar

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

## 6. Los cometas y los asteroides

D.C.D. CN.4.4. (3, 4). Observar, con uso de las TIC y otros recursos, y explicar la apariencia general de los planetas, satélites, cometas y asteroides, la forma y ubicación de las constelaciones según teorías o creencias y elaborar modelos representativos.

**Los asteroides:** Son, en general, más pequeños que los planetas y los satélites. Los de menor tamaño son irregulares y los mayores tienen forma esférica. Entre las órbitas de Marte y Júpiter se encuentra el cinturón principal de asteroides, mientras que, compartiendo la órbita con Júpiter y controlados por su gravedad, existen los llamados *asteroides troyanos*.

**Los cometas:** Tienen el mismo origen que los asteroides y su forma característica los convierte en astros muy populares. Entre las órbitas de Saturno y Neptuno se halla un conjunto de cometas denominados *Centauros*, siendo el mayor, Quirón. Aún más exterior es el cinturón de Kuiper, que parece ser la fuente de la mayor parte de los cometas que aparecen periódicamente en el cielo, como el *Halley*.

### Mundo Digital

Revise un documental sobre los asteroides, cometas y meteoritos. Puede emplear este vínculo: <https://goo.gl/hR2JqR>.

Los cometas describen una órbita muy elíptica alrededor del Sol, cuando pasan muy cerca de él, el calor hace que parte de sus componentes se convierta en gas y se desprendan partículas de polvo. Con ello, se logra observar en los cometas: el núcleo, la cabellera y la cola. Cuando el cometa se aleja, se va enfriando y se convierte de nuevo en un cuerpo sólido.



Cometa en el firmamento (izquierda) y cinturón de asteroides (derecha)



Elementos de un cometa.

**Los meteoritos:** Son fragmentos procedentes de asteroides o cometas que caen sobre la superficie de los planetas y de otros astros. Pueden tener el tamaño de un grano de arena o bien un diámetro de varios centenas de kilómetros. Cuando entran en contacto con la atmósfera terrestre, muchos de ellos se ponen incandescentes debido a la fricción y dejan un rastro luminoso. Este es el origen de las llamadas *estrellas fugaces*. Normalmente se desintegran antes de llegar a la superficie terrestre, pero, si son de gran tamaño, pueden conservar parte de su masa y caer sobre la superficie de nuestro planeta, denominándose *bóldos*.

### Trabajo individual

1. Responda: ¿Cómo están formados los cometas y qué ocurre cuando se acercan al Sol?
2. Establezca varias diferencias entre un *asteroide*, un *cometa* y un *meteorito*.
3. Responda: ¿Existe la posibilidad de que un meteorito de gran tamaño colisionara con la Tierra? Reflexione acerca de esta cuestión.



## 7. Las constelaciones

D.C.D. CN.4.4. (3, 4). Observar, con uso de las TIC y otros recursos, y explicar la apariencia general de los planetas, satélites, cometas y asteroides, la forma y ubicación de las constelaciones según teorías o creencias y elaborar modelos representativos.

En una noche oscura y lejos de la contaminación lumínica de la ciudad, si observamos el cielo, podemos apreciar la luz difusa de centenares de estrellas que parecen formar agrupaciones en donde resaltan ciertas de estas, con unas formas imaginarias unidas por líneas no visibles, denominadas *constelaciones*.

Normalmente, las constelaciones adquieren su nombre en honor a figuras mitológicas, religiosas, animales u objetos que vienen de los griegos, romanos y los árabes. Además, sirven para localizar más fácilmente los astros y nos permiten orientarnos en el cielo.

Existen en total unas 88 constelaciones que podemos apreciar en el cielo nocturno terrestre, es decir, que cada constelación ocupa una región definida en el cielo. Entre las más conocidas encontramos la Osa Mayor, Centauro, Orión o la Cruz del Sur.

### Mundo Digital

¿Ha visto alguna vez una constelación?  
¿Cuál es su favorita? ¿Le gustaría verla todo el tiempo en el aula de clase o en su habitación? Puede buscar un tutorial de cómo hacerlo de manera sencilla en este enlace:  
<https://goo.gl/Cg1Mf9>.

Desde la Antigüedad las constelaciones han sido empleadas para medir el tiempo y orientar a los navegantes y comerciantes cuando se encontraban en el mar o en lugares desconocidos. De aquí se derivan las leyendas e identidad de las constelaciones.

Así, por ejemplo, a partir de la Osa Mayor y la Osa Menor, podemos encontrar la **estrella Polaris**, que nos ayuda a determinar el Norte; mientras que la **Cruz del Sur** nos permite ubicar el Sur.



Representación de algunas de las constelaciones visibles desde el cielo terrestre

Dependiendo del sitio en que nos encontremos en la Tierra, la visión del cielo solo nos permite observar determinadas constelaciones. De aquí que las podemos clasificar en *constelaciones australes* y *boreales*.

Las **constelaciones australes** son aquellas que podemos observar desde el hemisferio sur, mientras que las **boreales** son las que podemos observar desde el hemisferio norte.

Además, en las regiones ecuatoriales alejadas de los polos, podemos apreciar más regiones del cielo.

### Trabajo individual

1. Defina a una *constelación* y escriba cuál es su uso.
2. Describa la forma y la ubicación de varias constelaciones según algunas teorías o creencias.
3. Razone y describa por qué solo son apreciables determinadas constelaciones en el cielo durante ciertas épocas del año.



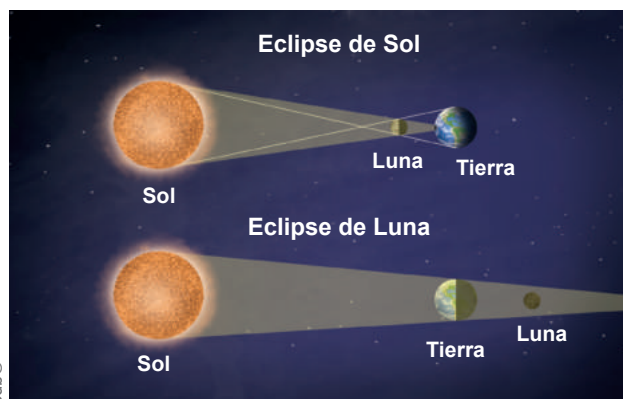
## 8. Posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna

D.C.D. CN.4.4.5. Describir la posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna, y distinguir los fenómenos astronómicos que se producen en el espacio.

La Tierra, el Sol y la Luna se hallan ubicados en la Vía Láctea en el Sistema Solar. El Sol es el centro de este sistema y la Tierra, el tercer planeta. El movimiento del Sol, de la Tierra y de la Luna da lugar a que, en ocasiones, uno de estos astros impida la visión del otro, fenómeno que conocemos como *eclipses*.

**Eclipse de Sol:** La Luna se interpone entre el Sol y la Tierra e impide que nos llegue la luz solar. Desde la Tierra se observa cómo la Luna oculta el Sol.

**Eclipse de Luna:** La Tierra se interpone entre la Luna y el Sol e impide que la luz solar llegue a la Luna. Desde la Tierra se observa cómo la sombra de nuestro planeta tapa la Luna. A lo largo del mes lunar, la Luna cambia su posición con respecto al Sol y, desde la Tierra, se observan iluminadas distintas partes de ella (fases de la Luna).



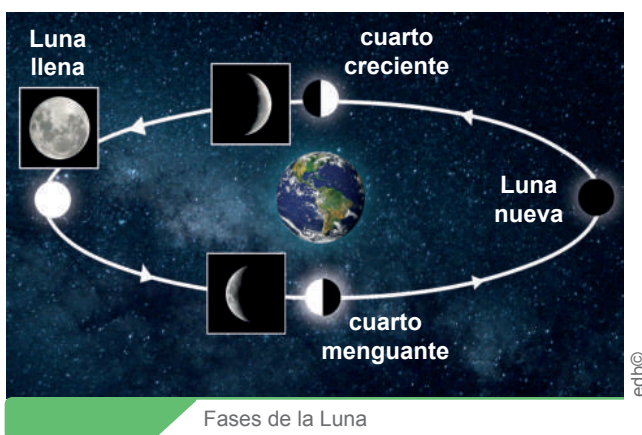
Representación de la posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna

**Luna llena:** La Luna está situada en el lado contrario al Sol y su cara totalmente iluminada se encuentra frente a la Tierra.

**Cuarto menguante:** Se observa solo media cara de la Luna iluminada por el Sol, con forma de C.

**Cuarto creciente:** La Luna se sitúa de forma que solo se observa una mitad iluminada por el Sol, tiene forma de D.

**Luna nueva:** La Luna se sitúa entre el Sol y la Tierra. La cara no iluminada es la que queda frente a la Tierra, por lo que no vemos la Luna.



Fases de la Luna

Debido al movimiento de rotación de la Tierra, podemos apreciar el día y la noche, además de la diferencia horaria entre las distintas zonas del planeta.

Por el contrario, a medida que la Tierra avanza en su órbita (traslación), a causa de su inclinación del eje terrestre, los rayos del Sol llegan a las distintas zonas de la Tierra con mayor o menor inclinación. Calientan de forma distinta y se producen las **estaciones** del año: primavera, otoño, verano e invierno.

### Aplicación para la vida

En todas las culturas, una de las primeras actividades relacionada con los astros ha sido la determinación del tiempo y la confección de calendarios. Así, por ejemplo, se fijaban las fechas propicias para las cosechas con base en las fases lunares.

### Trabajo individual

1. Represente de manera didáctica los eclipses de Sol y de Luna, por ejemplo, emplee una linterna y varias pelotas plásticas.
2. Responda: ¿Por qué en distintas zonas del planeta Tierra tenemos diferentes climas y diferentes horarios?

## 9. Fenómenos astronómicos que se producen en el espacio

D.C.D. CN.4.4.5. Describir la posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna, y distinguir los fenómenos astronómicos que se producen en el espacio.

El universo exterior está conformado por un vasto espacio lleno de maravillas que a nuestro entendimiento nos podría hacer sentir emocionados y a la vez atemorizados. Existen muchos fenómenos astronómicos que tienen lugar en el gran cosmos y que, en ocasiones, podemos observarlas y en otras no.

Entre los fenómenos que podemos apreciar desde la Tierra están:

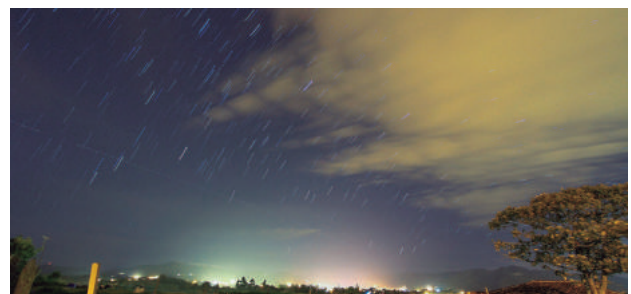
**Lluvia de estrellas:** Son resultado de los desechos cósmicos de los cometas que salen desprendidos hacia el espacio e ingresan a la atmósfera terrestre. Las partículas diminutas se queman al entrar en contacto con la atmósfera y producen estrellas fugaces, mientras que las de un tamaño significativo arden como bolas de fuego.

**Superlunas:** Al tener una órbita elíptica la Luna en ocasiones se aleja o se acerca a la Tierra, si este acercamiento coincide con la fase de Luna llena, la observaremos un 14 % más grande y un 30 % más brillante. Este fenómeno provoca una marea más alta debido a la gravitación lunar.

**Auroras boreales:** Los vientos solares, formados por protones y electrones procedentes del Sol, llegan hasta la Tierra y son desviados por el campo magnético terrestre. Algunas de estas partículas consiguen entrar por los polos magnéticos, hasta llegar a la termósfera. Allí interactúan con las moléculas de oxígeno y nitrógeno y causan un desprendimiento de calor y de luz. Las moléculas de nitrógeno producen, al separarse, una coloración rojiza anaranjada, mientras que las moléculas de oxígeno también desprenden calor al romper sus enlaces, y se produce una coloración azul violeta.



Recuperado de  
<https://goo.gl/VUZgUL>



Recuperado de  
<https://goo.gl/KMCXWo>

Formación de una aurora boreal (parte superior) y la lluvia de estrellas (parte inferior)

**Alineación de los planetas:** Es un fenómeno único que no ocurre con frecuencia debido a la traslación única de cada planeta y que hace referencia a la alineación de cinco planetas del Sistema Solar: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Esta alineación se observa entre los planetas, uno tras otro, y entre el horizonte y la Luna.

### Mundo Digital

Revise un video acerca de las auroras boreales y las lluvias de estrellas. Se sugiere este enlace: <https://goo.gl/jftpRS>. Mencione tres características de cada fenómeno observado.

### Trabajo individual

1. Responda: ¿Cómo se genera una aurora boreal?
2. Reflexione acerca de si sería posible la alineación de todos los planetas del Sistema Solar.

# 10. Espectro electromagnético

D.C.D. CN.4.4.6. Reconocer, con uso de las TIC y otros recursos, los diferentes tipos de radiaciones del espectro electromagnético y comprobar experimentalmente, a partir de la luz blanca, la mecánica de formación del arcoíris.

Uno de los fundamentos que sustenta la expansión del universo es el desplazamiento al rojo de las líneas espectrales.

**Espectro electromagnético:** Es un conjunto de las radiaciones solares y se extiende desde la radiación de menor longitud de onda hasta las de mayor longitud de onda. La Tierra se calienta a causa de la radiación electromagnética de distintas longitudes de onda emitida por el Sol.

La radiación con longitud de onda más corta es la que posee más energía como los rayos ultravioletas que tienen una longitud de onda por debajo de los 360 nm. La luz visible tiene una longitud de onda entre los 360 nm y los 760 nm.



## Aplicación para la vida

El conocimiento del espectro electromagnético ha permitido que conversemos por teléfono, escuchemos la radio, veamos la televisión, realicemos radiografías y tratamientos asistidos por diversos tipos de radiación.

Los rayos de longitud de onda más larga, superior a los 760 nm, son los infrarrojos, que poseen poca energía y producen calor.

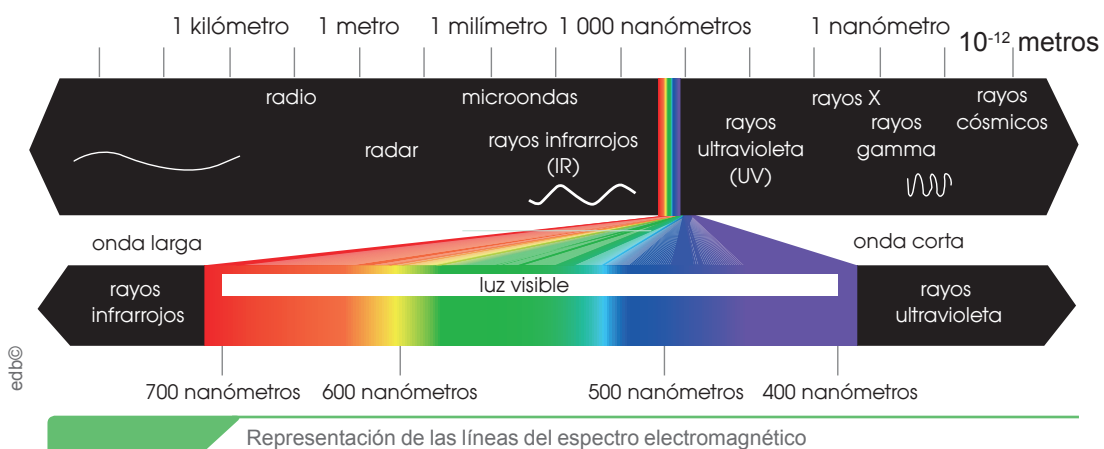
Cuando la radiación solar llega a la Tierra, ocurre lo siguiente: La radiación ultravioleta

comprendida entre los 200 nm y los 330 nm es absorbida por el ozono ( $O_3$ ). La radiación visible pasa a través de la atmósfera y llega a la superficie de la Tierra. Los rayos infrarrojos son absorbidos por el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) de la tropósfera y por la superficie de la Tierra.

Una parte de la radiación absorbida por la Tierra es emitida en forma de calor, que es captado por el dióxido de carbono y el vapor de agua de la atmósfera. Estos gases provocan el **efecto invernadero natural**, fenómeno que hace que la temperatura media de la superficie terrestre se mantenga en unos márgenes que permiten el desarrollo de la vida. Parte de la radiación que llega a la atmósfera y a la superficie terrestre es reflejada hacia el espacio. La radiación reflejada por un planeta recibe el nombre de *albedo*. Los agentes responsables del albedo de la Tierra son las nubes, el polvo atmosférico, los gases atmosféricos, las zonas cubiertas de hielo y nieve, los océanos y los continentes. Los sitios libres de hielo o nieve son menores.

## Trabajo individual

1. Investigue sobre la luz visible y su descomposición en los diversos colores. Experimente con este proceso. Cuéntenos su experiencia.



# 11. Formación del arcoíris

D.C.D. CN.4.4.6. Reconocer, con uso de las TIC y otros recursos, los diferentes tipos de radiaciones del espectro electromagnético y comprobar experimentalmente, a partir de la luz blanca, la mecánica de formación del arcoíris.

El **arcoíris** es un fenómeno óptico de belleza natural que ha cautivado desde la antigüedad a los seres humanos; y ha sido responsable de múltiples pensamientos religiosos, mitológicos y científicos.

Sin embargo, este fenómeno tiene una explicación científica simple. La luz blanca procedente del Sol llega a la Tierra y entra en contacto con el agua presente en la atmósfera, lo cual hace que la dirección de la luz cambie ligeramente y se descomponga en los colores del espectro visible.

Cuando la luz viaja de un medio a otro cambia su velocidad, y hace que, en uno, se dé más o menos rápido dependiendo del medio en el que se encuentre. Por lo tanto, diremos que el arcoíris es el conjunto de las diferentes ondas del espectro visible viajando a diferentes velocidades.



## Mundo Digital

Revise un video acerca de la formación del arcoíris. Puede usar este enlace: <https://goo.gl/kHhd5k>. Nombre las diferentes longitudes de onda de la luz blanca.

Los diferentes colores que podemos apreciar en el arcoíris son solo la parte visible de la luz procedente del Sol.

Las gotas de agua de la lluvia pueden refractar y dispersar la luz y, en las condiciones correctas, esta refracción forma el arcoíris. Por otro lado, la forma arqueada del arcoíris no es como la apreciamos desde la superficie terrestre, sino que forma un círculo entero cuyo ángulo depende del medio en el que se descompone la luz.

El efecto arcoíris no solo se limita a la dispersión de la luz por las gotas de lluvia, también podemos apreciar dicho fenómeno en las bases de las cascadas gracias a la

niebla de agua que produce la salpicadura de agua; en los rociadores de los patios; y, en el laboratorio, lo comprobamos mediante un prisma de cristal.



Reflejo del arcoíris producido gracias a las gotas de agua, la luz solar y el ángulo correcto

Recuperado de <https://goo.gl/FPM9qy>

Finalmente, podemos decir que la luz, cuando viaja por diferentes medios, tiene diferentes comportamientos que van desde la reflexión, refracción y dispersión, y que el color de los objetos depende de la luz que reflejen. Así, cuando vemos un cuerpo rojo es porque absorbe los demás colores y refleja el rojo.

**Reflexión:** Cambio de dirección de una onda, que, al entrar en contacto con la superficie de separación entre dos medios, regresa al punto donde se originó.

**Refracción:** Cambio de dirección de un rayo de luz que se produce al pasar oblicuamente de un medio a otro de distinta densidad.

**Dispersión:** Fenómeno de separación de las ondas al atravesar un material.

## Trabajo individual

1. Responda: ¿Qué es el arcoíris? ¿Por qué observamos franjas de colores?
2. Mencione dos ejemplos en donde podamos comprobar el efecto que produce la luz al descomponerse.



# 12. Historia de la astronomía

D.C.D. CN.4.5.2. Planificar y ejecutar una investigación documental sobre la historia de la astronomía y los hitos más importantes de la exploración espacial; y comunicar sobre su impacto tecnológico.

La astronomía es tan antigua que se podría afirmar que nace con la humanidad. Debido a los innumerables hallazgos se ha llegado a la conclusión de que esta ciencia se ha manifestado en las diferentes culturas humanas.

Desde las antiguas civilizaciones, como los egipcios y babilonios, la astronomía fue empleada con fines calendáricos (para la agricultura y el tiempo) y predictivos (astrología).

También en el continente americano las civilizaciones utilizaron la astronomía para elaborar sus calendarios, un ejemplo es el calendario andino.

No obstante, el desarrollo de la astronomía, como ciencia de las posiciones, movimientos, constituciones, historias y destinos de los cuerpos celestes, se inició en la antigua Grecia y de ahí en adelante los nuevos estudios y observaciones del firmamento han logrado un avance significativo hasta la actualidad, con las exploraciones espaciales.

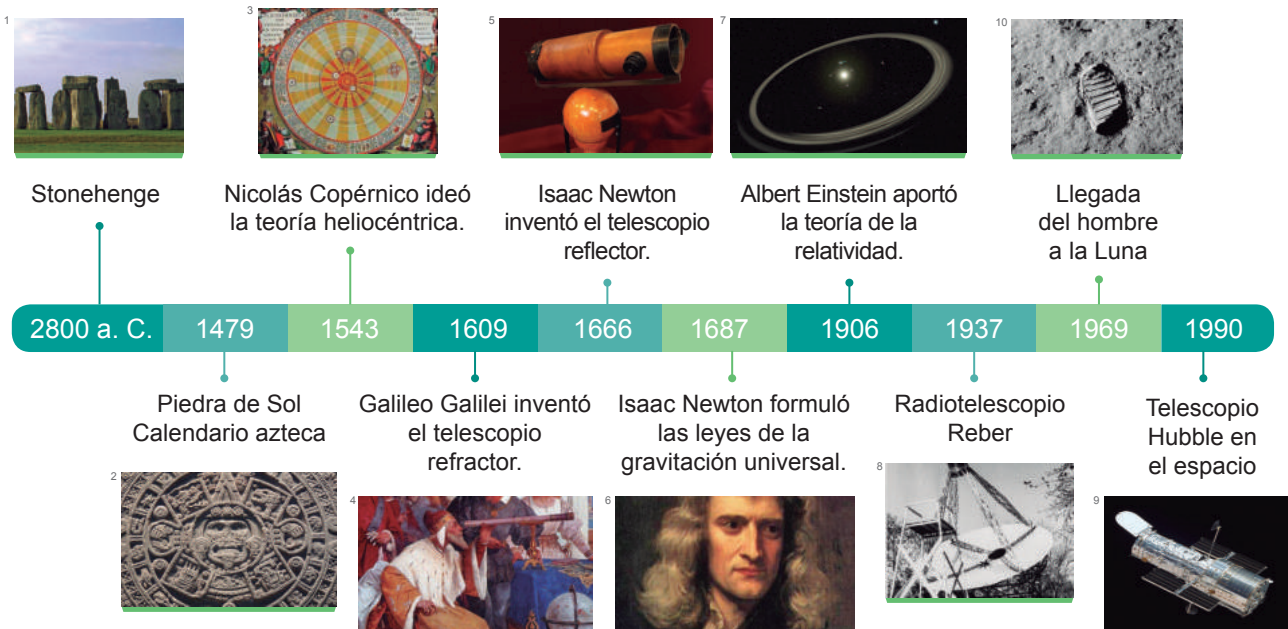
## Mundo Digital

Revise un documental sobre la historia de la Astronomía. Le sugerimos este enlace: <https://goo.gl/7BS0e4>.

El uso de instrumentación cada vez más sofisticada dio a los científicos el brío para la verificación de las leyes terrestres en el universo y, de esta manera, generalizarlas a nivel cósmico. Muchos de los procesos físicos y químicos que se producen en la Tierra han podido ser estudiados gracias a las observaciones astronómicas.

## Trabajo individual

1. Responda: ¿Cuál ha sido la contribución de la astronomía en las civilizaciones antiguas?
2. Mencione tres eventos relevantes de la astronomía que se han dado a lo largo de la historia. ¿Cuál sería su aporte a esta ciencia si usted fuera un astrónomo?



• Línea de tiempo de los avances y aportes de la astronomía

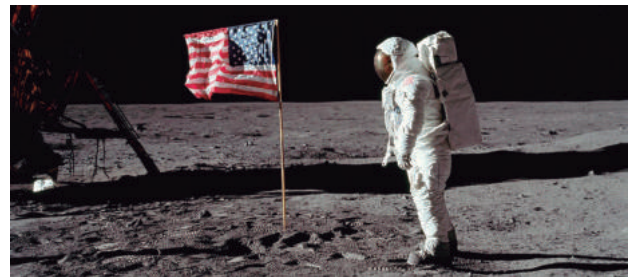
<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/HKTEGN>; <sup>2</sup>Recuperado de <https://goo.gl/kkByU8>; <sup>3</sup>Recuperado de <https://goo.gl/VnwP75>; <sup>4</sup>Recuperado de <https://goo.gl/x9xyyp>; <sup>5</sup>Recuperado de <https://goo.gl/pVW8Mx6>; <sup>6</sup>Recuperado de <https://goo.gl/AJj0Ti>; <sup>7</sup>Recuperado de <https://goo.gl/qsFPfV>; <sup>8</sup>Recuperado de <https://goo.gl/BnVz6E>; <sup>9</sup>Recuperado de <https://goo.gl/Bj5fs3>; <sup>10</sup>Recuperado de <https://goo.gl/bqJd7y>

# 13. Hitos importantes de la exploración espacial

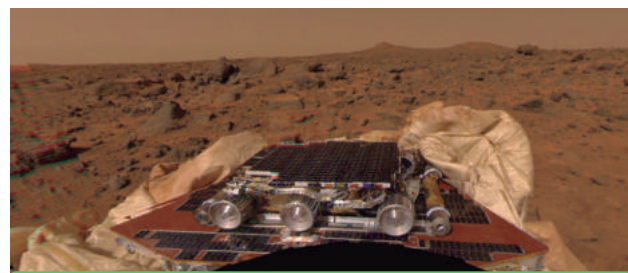
D.C.D. CN.4.5.2. Planificar y ejecutar una investigación documental sobre la historia de la astronomía y los hitos más importantes de la exploración espacial y comunicar sobre su impacto tecnológico.

El desarrollo de instrumentos cada vez más precisos ha permitido ampliar el conocimiento acerca del universo. Los más utilizados son:

**Los telescopios ópticos:** Captan la luz procedente de los astros y producen imágenes lo bastante grandes y nítidas para que puedan ser examinadas con detalle. Las nubes y el aire contaminado pueden absorber la luz e impedir captar las imágenes, por tal motivo los observatorios se ubican lejos de las áreas urbanas, en lugares altos y de clima seco. En las últimas décadas se han lanzado telescopios automatizados al espacio para obtener mejores imágenes del universo, todo esto controlado desde la superficie terrestre.



Recuperado de <https://goo.gl/mrTYGy>



Recuperado de <https://goo.gl/GGeGWd>

Visita a la Luna (parte superior) y Mars Pathfinder en suelo marciano (parte inferior)

## Mundo Digital

1. Revise un video acerca de la historia de la exploración espacial. Puede emplear este enlace: <https://goo.gl/4iGiJe>.
2. Registre cinco eventos que más llamaron su atención y que han sido de gran importancia dentro de la exploración del universo.

**Los radiotelescopios:** Son aparatos que captan las ondas radioeléctricas. Estas ondas pasan a través de la atmósfera terrestre independientemente de las condiciones meteorológicas que se presenten. Tienen esta ventaja sobre los telescopios pero, a su vez, presentan una menor resolución.

**Las sondas espaciales:** Se trata de pequeñas naves que se lanzan desde la Tierra para que realicen un recorrido y un estudio determinado. Estas naves son capaces de detectar diferentes tipos de radiaciones y envían a la Tierra la información que captan. La **Voyager 2** es la primera sonda que ha recorrido todo el Sistema Solar.

**Las naves espaciales tripuladas:** Son vehículos espaciales que permiten al ser humano la observación astronómica en el lugar. La Luna es el único astro que ha sido visitado hasta el momento por el ser humano. El primer alunizaje fue realizado por una nave de Estados Unidos, el 20 de julio de 1969. Dentro del programa Apolo, entre los años 1969 y 1972, se realizaron seis alunizajes con éxito. El costo y los riesgos que implican las naves tripuladas han impedido seguir con la exploración por lo que se ha optado por las sondas.

## Trabajo colaborativo

1. Planifiquen y ejecuten una investigación documental sobre la historia de la astronomía. Complementen su investigación con los datos proporcionados en este apartado.
2. En pliegos de cartulina, copien la línea de tiempo de la página anterior y complétenla con otros datos relevantes de la historia de la astronomía obtenidos en la investigación documental y con los hitos más importantes de la exploración espacial vistos hasta la actualidad.

# Evaluación

1 Teoría más aceptada sobre el origen del universo:

- a. Geocéntrica
- b. Heliocéntrica
- c. *Big bang*
- d. Creacionista

2 La galaxia en la que está la Tierra se llama:

- a. Andrómeda.
- b. Vía Láctea.
- c. Vía Apia.
- d. Orión.

3 Complete: El *big bang* es la \_\_\_\_\_ de un único punto de \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ para dar origen al \_\_\_\_\_ hace 15 000 y 20 000 millones de años.

- a. formación, gravedad, tiempo, cosmos.
- b. expansión, temperatura, densidad infinita, universo.
- c. explosión, colisión, expansión infinita, universo.
- d. expansión, tiempo, espacio, universo.

4 Complete según corresponda.

- La galaxia en la que se encuentra nuestro Sistema Solar se llama \_\_\_\_\_.
  - La estrella de este Sistema Solar se denomina \_\_\_\_\_.
  - Marte, Saturno y la Tierra son ejemplos de \_\_\_\_\_.
  - El satélite natural de la Tierra se llama \_\_\_\_\_.
- a. Sol, Luna, elementos primarios, Vía Láctea
  - b. Luna, Sol, planetas, galaxia
  - c. Constelación, Luna, planetas exteriores, Sol
  - d. Vía Láctea, Sol, planetas, Luna

5 Relacione según corresponda y elija la respuesta correcta.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1. Lluvia de estrellas        | a. Este fenómeno provoca una marea más alta debido a la gravitación.   |
| 2. Superlunas                 | b. Las moléculas de nitrógeno producen al separarse una coloración rojiza anaranjada                             |
| 3. Auroras boreales           | c. Desechos cósmicos de los cometas que salen desprendidos hacia el espacio e ingresan a la atmósfera terrestre. |
| 4. Alineación de los planetas | d. Debido a la traslación única de cada planeta.   |

- a. 1c, 2a, 3b, 4d
- b. 1a, 2b, 3c, 4d
- c. 1d, 2c, 3a, 4b
- d. 1a, 2c, 3d, 4b

6 Debido al movimiento de rotación de la Tierra se producen diferentes circunstancias en distintos sitios de la misma, como:

- a. luna llena, cuarto menguante, luna nueva.
- b. primavera, otoño, verano, invierno.
- c. día, noche, diferentes zonas horarias.
- d. eclipse del Sol, eclipse de la Luna.

7 Seleccione tres instrumentos que han permitido explorar el universo.

- a. Radiotelescopios, meteoritos, asteroides.
- b. Agujero negro, telescopios, cosmología moderna.
- c. Año luz, cometa Halley, sondas espaciales.
- d. Telescopios, naves tripuladas, sondas espaciales.

## Autoevaluación

Diferencio entre los componentes del universo (galaxias, planetas, satélites, cometas, asteroides, tipos de estrellas y sus constelaciones), de acuerdo con la estructura y origen que presentan, a partir del uso de diversos recursos de información.

Explico la relación entre la posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna, con el desarrollo de algunos fenómenos astronómicos, apoyando su estudio en la revisión de la historia de la astronomía en diversas fuentes analógicas y/o digitales.



# Unidad 2 Historia de la vida en la Tierra y evolución de los seres vivos



«Las especies que sobreviven no son las más fuertes, ni las más rápidas, ni las más inteligentes; sino aquellas que se adaptan mejor al cambio».

Charles Darwin

## Objetivo

Conocer los orígenes del planeta Tierra y su evolución basándonos en teorías y pruebas geológicas para comprender cómo los cambios pueden influir sobre los organismos a través del tiempo.

## Introducción

La historia geológica y biológica de nuestro planeta se remonta a 4 543 millones de años atrás, con la formación de lo que hoy es la Tierra. Esta ha sufrido cambios geológicos y atmosféricos importantes como el origen de los continentes, la formación de la capa de ozono con ayuda de los primeros organismos vivos, hasta la formación de cordilleras, valles y montañas que generaron el ambiente propicio para la diversificación de la vida.

La vida en la Tierra ha sido un constante «prueba y error» desde su origen en los mares hasta la colonización de la tierra firme y sus complejas formas evolutivas actuales.

## Contenidos

1. El origen y la evolución de la Tierra y los continentes
2. La evolución de la vida en la Tierra
3. Las eras geológicas y las extinciones masivas
4. El origen y evolución de las especies
5. Las pruebas de la evolución
6. La evolución humana
7. El fechado radiactivo
8. La tectónica de placas
9. Las rocas y su proceso de formación
10. La clasificación de las rocas



# 1. El origen y la evolución de la Tierra y los continentes

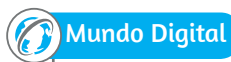
D.C.D. CN.4.4.14. Indagar en forma documental sobre la historia de la vida en la Tierra, explicar los procesos por los cuales los organismos han ido evolucionando e interpretar la complejidad biológica actual.

## Estudios sobre la forma del planeta

En 1718, el debate acerca de la forma de la Tierra (achatada en los polos y ensanchada en el ecuador) sacudió al mundo científico. Quienes aceptaban la teoría del astrónomo inglés Isaac Newton acerca de la ley de la gravitación universal, la gravedad y la fuerza centrífuga, consideraban que el achatamiento se daba en los polos. En diciembre de 1733 la Academia de Ciencias de París decidió tomar la iniciativa acerca de la verdadera revelación sobre la forma de la Tierra enviando dos expediciones a realizar mediciones geométricas. La una fue realizada en Laponia, cerca del Polo Norte y la otra en Ecuador. Estas expediciones se ejecutaron con el objetivo de medir la longitud de un grado de meridiano terrestre en las regiones árticas y en la zona ecuatorial.

**Misión Geodésica Francesa:** Gracias al apoyo de los reyes de Francia y España se envió a Quito, en 1736, una delegación de científicos para realizar estudios matemáticos concretos acerca de la verdadera forma de nuestro planeta, midiendo, desde el Ecuador, un arco de meridiano terrestre. Entre los científicos enviados estuvieron los

astrónomos y físicos Charles-Marie de La Condamine, Louis Godin, Pierre Bouguer, el botánico Joseph de Jussieu, el médico cirujano Jean Seniergues, además los marinos españoles Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Los conocimientos del territorio ecuatoriano y los recursos económicos brindados por el riobambeño Pedro Vicente Maldonado fueron claves, así que acompañó a la misión en todos los recorridos. Debido a este apoyo, La Condamine lo incluyó como un miembro efectivo de la Misión Geodésica y, en 1747, fue presentado como miembro en la Sociedad Científica Real de Londres.

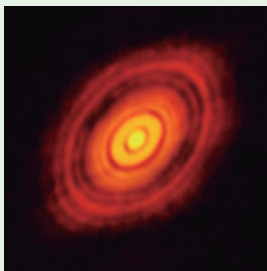


Mundo Digital

Busque un documental sobre el origen de la Tierra, puede emplear este enlace:  
<http://bit.ly/2lrJnr5>.

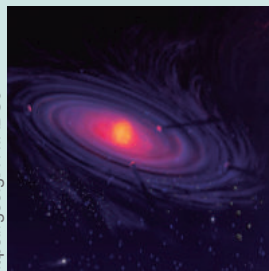
**Formación de los planetas:** Hace unos 5 Ma (5 000 millones de años), nuestro Sistema Solar estaba formado por el protosol, el astro que se transformaría en nuestra estrella, rodeado de un disco donde el gas y el polvo se concentraban mucho más. En ese disco, llamado *disco protoplanetario*, se formaron los cuerpos que orbitan el Sol. Los principales eventos se detallan a continuación:

1. Se formaron cuerpos sólidos de pequeño tamaño, los **planetésimos**, por un proceso de unión gravitatoria llamado *acreción*.



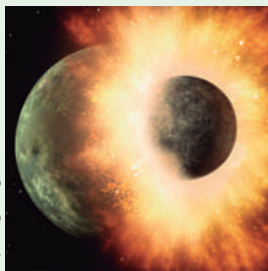
Recuperado de:  
<https://goo.gl/1fC9os>

2. Los planetésimos se reunirían formando cuerpos mayores y estos se unirían entre sí para formar, hace unos 4 600 millones de años, los planetas.



Recuperado de:  
<https://goo.gl/WwABG0>

3. La Tierra recién formada debió recibir el impacto de un cuerpo de gran tamaño, el material arrancado formó un anillo en torno a la Tierra, y dio origen a la Luna.



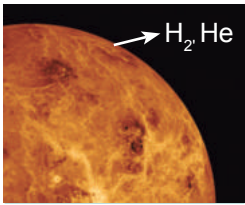
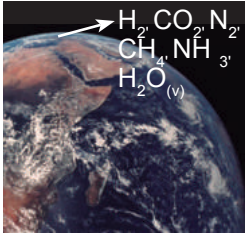

Recuperado de:  
<https://goo.gl/fMu1EC>

4. Hace unos 4 543 millones de años, la Tierra y la Luna ya estarían formadas, con unas dimensiones muy similares a las actuales.



Recuperado de:  
<https://goo.gl/antCMw>

## Historia de la atmósfera

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Recuperado de:<br/><a href="https://goo.gl/35BLnJ">https://goo.gl/35BLnJ</a></p> |   | <p>1. <b>Atmósfera primaria:</b> Formada de hidrógeno y helio. Al ser un planeta pequeño, la mayoría de esa atmósfera debió perderse en el espacio.</p>   |
| <p>Recuperado de:<br/><a href="https://goo.gl/35BLnJ">https://goo.gl/35BLnJ</a></p> |   | <p>2. <b>Atmósfera secundaria:</b> Se generó por la expulsión de gases de origen volcánico, contenía hasta un 40 % de hidrógeno y demás gases como CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> y vapor de agua.</p>   |
| <p>Recuperado de:<br/><a href="https://goo.gl/qLusQE">https://goo.gl/qLusQE</a></p> |  | <p>3. <b>Atmósfera transformada por la actividad biológica:</b> Hace 2 300 Ma, empezó a provocar cambios profundos en la atmósfera ya que consumían altas cantidades de metano, CO<sub>2</sub> y amoníaco y emitían O<sub>2</sub> al ambiente como producto de la fotosíntesis. A partir de este se formó el ozono (O<sub>3</sub>) que fue acumulándose en la atmósfera hasta formar un manto capaz de filtrar los rayos ultravioletas.</p> |

**Historia y evolución de los continentes:** La forma, posición y dimensión de los continentes han ido variando a lo largo de la historia de la Tierra. Los continentes poseen fundamentalmente dos cortezas según su antigüedad:

1. **Orógenos:** Zonas de formación más reciente, forman cordilleras y suelen tener actividad sísmica.
2. **Cratones:** Partes muy antiguas de la corteza continental, formadas en la era precámbrica. Tienen relieves bajos (llanos) y gran estabilidad geológica.

Por todo lo anterior, los geólogos calculan que hace 3 400 Ma ya existían continentes y océanos que más tarde se reorganizaron en lo que hoy conocemos.

### Desde el mundo de las letras

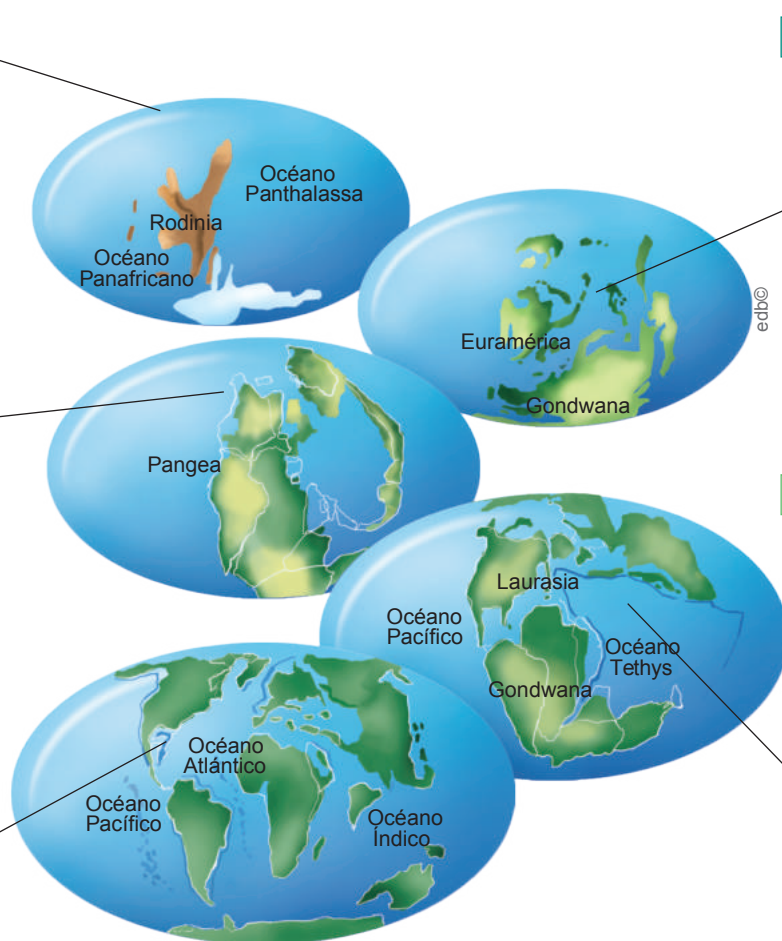
Cree su propio mito o poema sobre la evolución de los continentes, puede guiarse con este ejemplo:

Hace millones de años la Tierra decidió tener un sólo hijo y lo llamó Rodinia; años más tarde la hermosa Rodinia le dio dos nietos a la Tierra y los llamó Euramérica y Gondwana...

1 Hace unos 1 100 Ma, en la era precámbrica, el supercontinente Rodinia empezó a fragmentarse.

3 A finales de la era paleozoica, en el Pérmico, los continentes colisionaron y formaron el supercontinente Pangea.

5 Durante la era cenozoica, los fragmentos de Gondwana y Laurasia se separaron hasta dar lugar a los continentes actuales.



2 En los inicios de la era paleozoica, los fragmentos de Rodinia habían formado grandes continentes, como Euramérica y Gondwana. Estos, a su vez, siguieron fragmentándose.

4 A lo largo de la era mesozoica, Pangea se fue fragmentando. El continente meridional, Gondwana, quedó separado del grupo de continentes del hemisferio norte, Laurasia, por el océano Tethys.



## 2. La evolución de la vida en la Tierra

D.C.D. CN.4.1. (14,15). Indagar e interpretar los principios de la selección natural como un aspecto fundamental de la teoría de la evolución biológica, a través del análisis de los cambios evolutivos en los seres vivos para comprender la diversidad biológica.



Los organismos de Ediacara surgen en el último período de la era precámbrica.

**Los primeros organismos:** Los restos fósiles más antiguos son **estromatolitos** fabricados por microorganismos de hace 3 500 Ma. Probablemente, los primeros seres vivos fueron similares a las bacterias; es decir, células procariotas. La evolución de esos microorganismos debió ser lenta, pues los primeros restos de células eucariotas más avanzadas datan de hace unos 2 100 Ma.



### Desde el mundo de la Historia

Lea e investigue sobre los estromatolitos, su historia, estructura y características. Realice un dibujo con base en su investigación.

**Diversidad de la vida acuática:** Durante la era precámbrica la vida estuvo limitada a ambientes acuáticos y era básicamente unicelular. Las evidencias más antiguas de seres pluricelulares datan de unos 600 Ma y consisten en moldes y señales de actividad fosilizados de animales de cuerpo blando y aplanado. Constituyen la llamada **fauna de Ediacara**, hallados en Australia. Gracias a los microorganismos fotosintéticos y algas que liberaron grandes cantidades de oxígeno, la atmósfera se transformó produciendo,

hace 600 Ma, un aumento considerable de  $O_2$ . Esta fue la causa aparente para la evolución. Así aparecieron los invertebrados que cubrieron sus cuerpos de conchas y caparazones. Fue la llamada **explosión cámbrica**, que marca el final de la era precámbrica y el inicio de la paleozoica.

En la era paleozoica continuó diversificándose la vida en el agua. Los animales que alcanzaron gran expansión fueron los **trilobites**, organismos artrópodos que tenían un caparazón formado por tres lóbulos y que posiblemente desaparecieron producto de una intensa actividad volcánica. También se expandieron los equinodermos, como los lirios de mar; los moluscos y los corales.

Los restos de vertebrados más antiguos, los peces, datan del Ordovícico y evolucionaron de formas diversas.

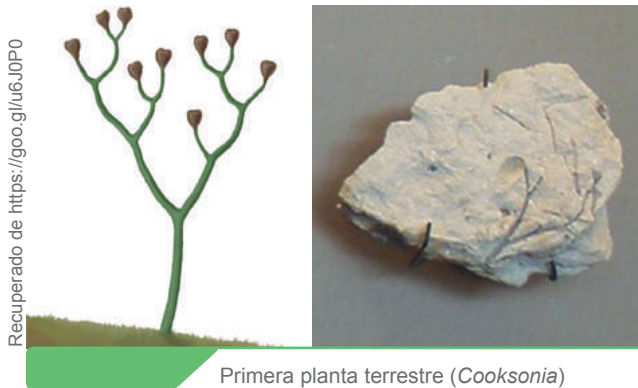
**La colonización del medio terrestre:** El medio terrestre fue difícil de colonizar para la vida. Las principales dificultades para los organismos terrestres eran el riesgo de desecación y la radiación ultravioleta, que en el medio acuático es filtrada por el agua.

La conquista del nuevo medio solo fue posible cuando la atmósfera terrestre tuvo suficiente ozono, que actuó como filtro de dicha radiación. La primera planta terrestre de la que se tiene constancia es la *Cooksonia*, del Silúrico. Estas plantas tenían una estructura muy simple, con un tallo erguido que se bifurcaba unas pocas veces. Probablemente, cubrían zonas de marea y playas.



Diversificación de la vida acuática

Más tarde, evolucionarían hacia formas que pudieron vivir más alejadas del agua. Los primeros animales en el medio terrestre fueron artrópodos, como los ciempiés y los escorpiones. Más tarde, en el Devónico, aparecieron los insectos, primeros animales en desarrollar el vuelo.



Primera planta terrestre (*Cooksonia*)

También durante el Devónico existieron algunos peces que desarrollaron la capacidad de respirar el oxígeno del aire. Esos peces fueron los precursores de los primeros vertebrados tetrápodos, los anfibios, que disponían de patas evolucionadas a partir de dos pares de aletas de sus antecesores.

**Diversificación de la vida terrestre:** Hacia el período carbonífero, la vida en el medio terrestre estaba bien asentada y progresaba con rapidez. En torno a los ríos y los pantanos se concentraban selvas de helechos arborescentes. En esos bosques había artrópodos gigantes y una gran diversidad de anfibios. A partir de estos, aparecieron los primeros reptiles. Los fósiles de reptil más antiguos corresponden a *Hylonomus*.

El período pérmico fue más árido, ello propició la expansión de las primeras gimnospermas y de los reptiles. En el Pérmico se desarrolló el grupo que conduciría a la aparición de los mamíferos: los reptiles mamíferoides, como *Cynognathus*, que ya poseían una locomoción similar a la de un mamífero y tenían el cuerpo cubierto de pelo. Al final del Pérmico se produjo la extinción en masa más grave de la historia de la Tierra. Grupos enteros desaparecieron por completo y esto llevó a los geólogos a marcar en esa fecha el final de la era paleozoica.



Diversificación de la vida terrestre

Ya en la era mesozoica, durante el Triásico y el Jurásico, predominaron los bosques de helechos y gimnospermas similares a las coníferas y los ginkgos actuales. Los dinosaurios, los cocodrilos y los mamíferos aparecieron en el Triásico. Aunque vivieron en momentos cercanos, los dinosaurios fueron los animales dominantes en el medio terrestre durante toda la era mesozoica. Hubo también reptiles que desarrollaron el vuelo, los pterosaurios; y otros que se adaptaron al medio acuático, como los ictiosaurios.



#### Aplicación para la vida

Investigue la era geológica de la que data alguna especie de una reserva del Ecuador, por ejemplo, alguna especie de la flora o fauna del Cuyabeno; y su importancia en el ecoturismo.

Durante el Cretácico evolucionaron las angiospermas o plantas con flor, lo que favoreció la evolución de los insectos. A finales del Cretácico, se produjo una nueva extinción global, que acabó con los dinosaurios y muchos otros reptiles, y con animales marinos como los ammonites, unos cefalópodos con concha en espiral.

En la era cenozoica, los mamíferos se diversificaron y se erigieron como el grupo animal dominante. Durante el Paleógeno se desarrollaron todos los grupos de mamíferos actuales, aunque algunos, como los primates, ya existían en el Cretácico. Por primera vez se extendieron los ecosistemas herbáceos, como praderas, estepas y sabanas. Los homínidos aparecieron en el Neógeno. Durante el Cuaternario, tanto la fauna como la flora eran muy similares a las que hoy conocemos.



#### Trabajo individual

1. Cree su propio fósil en casa. Le sugerimos ver estos enlaces: <https://goo.gl/9rYNTd> y <https://goo.gl/uRVydC>.



# 3. Las eras geológicas y las extinciones masivas

**D.C.D. CN.4.1.16.** Analizar e identificar situaciones problemáticas sobre el proceso evolutivo de la vida con relación a los eventos geológicos; interpretar los modelos teóricos del registro fósil, la deriva continental y la extinción masiva de especies e inferir su importancia en la permanencia del ser humano sobre la Tierra.

El estudio de las rocas ha llevado a los geólogos a descubrir que en el planeta se produjeron cambios geológicos y biológicos. La historia se divide en eras y períodos.

**Era precámbrica:** Se divide en tres períodos.

El **Hadeico** se inicia con la formación de la Tierra, 4 550 Ma. Se cree que la Tierra sufrió un impacto que dio lugar a la Luna. Se consolidó la corteza terrestre y se generó una primera atmósfera.

En el **Arcaico** se originó la hidrósfera y se produjo una primera distribución en océanos y continentes. Aparecen los primeros seres vivos de los que existe un registro fósil. Ya existe producción de O<sub>2</sub> de origen fotosintético.

El **Proterozoico** se caracteriza por la aparición de los primeros organismos pluricelulares, conocidos como *fauna de Ediacara*. El O<sub>2</sub> atmosférico es similar al actual.

|                 |          |              |  |  |
|-----------------|----------|--------------|--|--|
| Era precámbrica | 4550 Ma  | Hadeico      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Formación de la Tierra y de la Luna</li> <li>Formación de la corteza</li> <li>Atmósfera primaria</li> </ul>   |
|                 | 3 800 Ma | Arcaico      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rocas más antiguas</li> <li>Primeros fósiles</li> <li>Primeros continentes y océanos</li> <li>Atmósfera secundaria</li> <li>Producción de oxígeno</li> </ul>                      |
|                 | 2 500 Ma | Proterozoico |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fragmentación de Rodinia, uno de los primeros supercontinentes</li> <li>Primeras grandes glaciaciones</li> <li>Fauna de Ediacara</li> <li>Boom del oxígeno atmosférico</li> </ul> |
| 550 Ma          |          |              |  |  |

**Era paleozoica:** Se divide en seis períodos.

Inicia hace 550 Ma con la explosión cámbrica, aquí aparecen variedad de organismos pluricelulares y finaliza con una extinción masiva de más del 90 % de las especies.

En esta era se diversifica la vida acuática (Cámbrico), inicia la colonización de ambientes terrestres (Silúrico). Aparecen primeros vertebrados: peces, anfibios y reptiles (Ordovícico, Devónico y Carbonífero). En este último emergen las primeras plantas terrestres. Un grupo de animales característico de esta era son los trilobites, artrópodos con capacidades formados por tres lóbulos.

|                |        |                     |  |   |
|----------------|--------|---------------------|--|---|
| Era paleozoica | 550 Ma | Cámbrico            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Explosión cámbrica</li> <li>Clima cálido y húmedo</li> <li>Fragmentación de Gondwana</li> </ul>                |
|                | 505 Ma | Ordovícico          |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Primeros peces</li> <li>Glaciaciones</li> </ul>  |
|                | 438 Ma | Silúrico            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Formación de ozono</li> <li>Primeras plantas terrestres</li> </ul>   |
|                | 408 Ma | Devónico            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Primeros insectos</li> <li>Primeros anfibios</li> </ul>  |
|                | 360 Ma | Carbonífero         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Glaciaciones</li> <li>Clima cálido y húmedo</li> <li>Bosques de helechos</li> <li>Primeros reptiles</li> </ul> |
|                | 286 Ma | Pérmico             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Primeras gimnospermas</li> <li>Formación de Pangea</li> </ul>  |
| 245 Ma         |        | ← Extinción en masa |  |   |

**Era mesozoica:** Se divide en tres períodos.

Inicia hace 245 Ma y termina hace 65 Ma con una nueva extinción, más grande que la que marcó el final de la era paleozoica. En el **Triásico** se da la expansión de los reptiles. A finales de este período los reptiles dominaban todos los hábitats, surgen los primeros dinosaurios y los primeros mamíferos. Se inicia la fragmentación del supercontinente Pangea.



Observe un video sobre el proceso de fosilización, le sugerimos este enlace: <https://goo.gl/TsFYey>.

El **Jurásico** es el período de expansión de los dinosaurios y aparición de las primeras aves.

El **Cretácico** destaca por la aparición de los ancestros de los primeros primates y finaliza con una extinción masiva de los dinosaurios.



### Mundo Digital

Según la película *Jurassic Park*, es posible extraer ADN a través de residuos fósiles, analice esta teoría. Le sugerimos este video: <https://goo.gl/CZWNEc>.

Durante el triásico y jurásico predominan los bosques de helechos, gimnospermas (ginkgos y coníferas).

**Era cenozoica:** Comprende tres períodos e inicia hace 65 Ma.

El **Paleógeno** se caracteriza por la expansión de los mamíferos.

En el **Neógeno** los continentes adquieren su distribución actual y aparecen los primeros homínidos.

Finalmente, en el **Cuaternario** aparece el *Homo sapiens*, la fauna y la flora era similar a la actual.

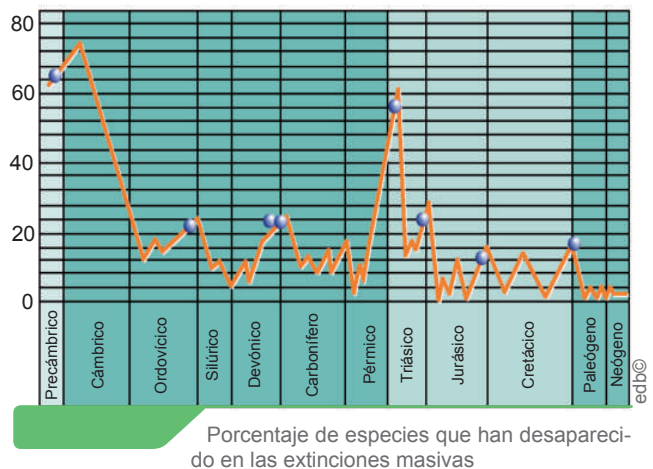
|               |  |   |                     |
|---------------|--|---|---------------------|
| Era mesozoica | 245 Ma   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Primeros mamíferos</li> <li>Fragmentación de Pangea</li> </ul>                             | ← Extinción en masa |
|               | 208 Ma   |   |                     |
|               | Jurásico   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Expansión de los dinosaurios</li> <li>Primeras aves</li> </ul>                             |                     |
|               | 144 Ma   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Clima cálido y húmedo</li> <li>Primeras angiospermas</li> <li>Primeros primates</li> </ul> | ← Extinción en masa |
| Cretácico     |  |   |                     |
| Era cenozoica | 65 Ma  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Expansión de los mamíferos</li> <li>Clima cálido y húmedo</li> </ul>                       |                     |
|               | Paleógeno  |   |                     |
|               | 23 Ma  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Continentes actuales</li> <li>Primeros homínidos</li> </ul>                                |                     |
| Neógeno       |  |   |                     |
| 2,5 Ma        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aparece el <i>Homo sapiens</i></li> </ul> |   |                     |
| 0 Ma          |  | Cuaternario   |                     |

## La extinción

Millones de especies han ido apareciendo y desapareciendo por el proceso de evolución biológica. Este proceso se llama *extinción* y puede deberse a múltiples factores como cambios en el hábitat, agotamiento de los recursos o competencia con especies más avanzadas.

En algunos momentos se han producido extinciones masivas. La mayor fue la del final del Pérmico, cuando desapareció el 96 % de las especies animales marinas. Se han buscado causas, como episodios de gran actividad volcánica, cambios del clima y mezclas faunísticas al unirse continentes antes aislados. En los últimos años numerosos indicios han apuntado en otra dirección: el impacto de cometas o asteroides de dimensiones kilométricas contra la Tierra.

Algunos científicos, sin embargo, especulan que esta extinción podría deberse a la conjunción de varios de los factores citados.



### Aplicación para la vida

Indague sobre los yacimientos de petróleo y diamantes en el mundo, en qué era comenzaron a formarse y cómo han afectado actualmente las economías de los países donde se encuentran. ¿Cuáles han sido sus repercusiones a nivel ambiental?



### Trabajo individual

1. Investigue otros ejemplos de las mayores extinciones masivas de la historia: ¿Qué las provocó?

## 4. El origen y evolución de las especies

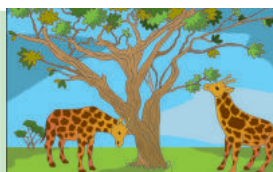
D.C.D. CN.4.1. (14, 15). Indagar e interpretar los principios de la selección natural como un aspecto fundamental de la teoría de la evolución biológica, a través del análisis de los cambios evolutivos en los seres vivos para comprender la diversidad biológica.

En la antigua Grecia, pensadores como Anaximandro ya se planteaban el origen de las especies. Muchas veces estas teorías estaban más influidas por las creencias religiosas de la época que basadas en observaciones científicas exhaustivas. Ello conllevó numerosos problemas e incluso el descrédito de algunos científicos. Mas tarde la atención se centró en unas nuevas teorías que mencionaban que las especies cambiaban con el pasar del tiempo, es decir, **evolucionaban**.

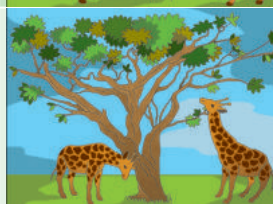
**Especie:** Conjunto de individuos que pueden reproducirse entre sí y generar descendencia fértil.

**Las teorías evolucionistas:** Proponen la diversidad actual de especies como fruto de cambios sucesivos de especies anteriores.

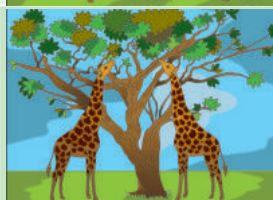
- **Lamarckismo:** Postulada por **Jean Baptiste de Monet**, caballero de Lamarck que considera que todas las especies actuales proceden de otras especies anteriores que se originaron a partir de cambios sucesivos, estos se provocaron por esfuerzos intencionados (caracteres adquiridos), los cuales, si son beneficiosos, pasan a su descendencia.



Los antecesores de las jirafas actuales serían unos animales de cuello corto parecidos a los okapis actuales.



Cuando escasea el alimento, los individuos se esfuerzan para llegar a las capas de follaje más altas. De esta manera se les alarga el cuello.

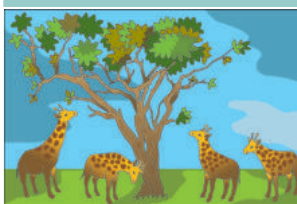


El carácter «cuello largo» pasa a los descendientes que, a su vez, alargarán más el cuello, y así sucesivamente hasta las jirafas actuales.

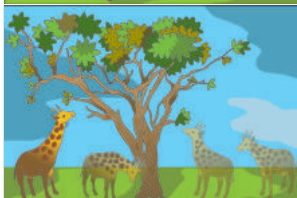
- **Darwinismo:** **Charles Darwin** propone una teoría que se basa en tres puntos:

- Variabilidad:** Las poblaciones de seres vivos no son uniformes sino que presentan cierta variabilidad.
- Adaptación:** Ante cambios desfavorables, algunos individuos de estas especies presentarán características más adecuadas al nuevo ambiente, es decir, estarán mejor adaptados.
- Selección natural:** Los individuos mejor adaptados se reproducirán, dejarán descendencia y transmitirán estas características.

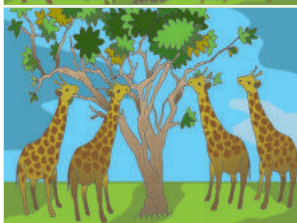
Este ejemplo esquematiza la teoría de Darwin:



Los antecesores de las jirafas actuales formaban una población con cierta **variabilidad** para el carácter «longitud del cuello»; ciertos individuos tenían el cuello más largo.



Cuando escasea el alimento, los individuos con el cuello más largo llegan mejor a las capas superiores del follaje, lo que significa que están mejor **adaptados**.



Los individuos con el cuello más largo se reproducirán con mayor facilidad y dejarán más descendientes. La **selección natural** seguirá actuando generación tras generación hasta dar lugar a las jirafas actuales.



### Desde la cotidianidad

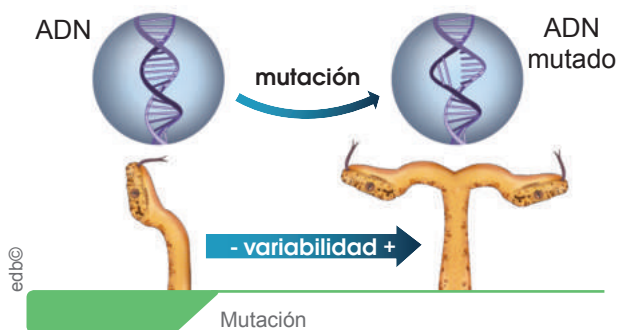
Sabías que Darwin fue invitado a embarcarse en el Beagle para desempeñar labores de naturalista. Este barco realizó un viaje alrededor del mundo y sirvió a Darwin como herramienta para estudiar una gran variedad de paisajes, plantas, animales y accidentes geográficos. Las islas Galápagos fueron una de las escalas del viaje de Darwin que más marcaron sus investigaciones. Permaneció en ellas poco más de dos semanas durante 1835. Uno de los animales que más llamó su atención fueron los pinzones. Darwin observó a las trece especies diferentes que existen en las islas, y una especie más en el continente; y pudo comprobar que estas aves son muy similares entre sí excepto por la forma y tamaño de su pico.



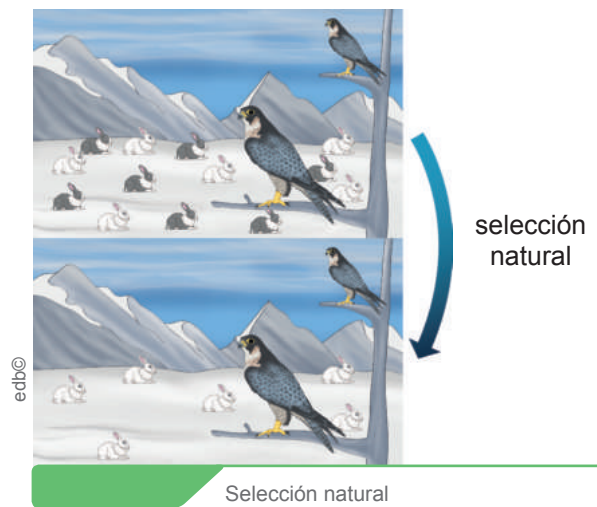
- **Neodarwinismo:** En 1900, dieciocho años después de la muerte de Darwin, se descubrieron los trabajos de Mendel. Este hecho, junto con los avances en los conocimientos sobre la reproducción celular, determinó el inicio del auge de la genética. Los conocimientos sobre genética fueron la clave para solucionar los interrogantes que planteaba la teoría de Darwin.

En la década de 1930 a 1940, diversos científicos incorporaron los conocimientos sobre genética a sus estudios y elaboraron la denominada **teoría neodarwinista** o **sintética**. Los neodarwinistas tomaron como base la teoría de Darwin, pero solucionaron los puntos para los que él no tuvo explicación: la variabilidad y la herencia; y ampliaron la teoría aplicando los nuevos descubrimientos en biología. Los mecanismos más importantes de la evolución según esta teoría son:

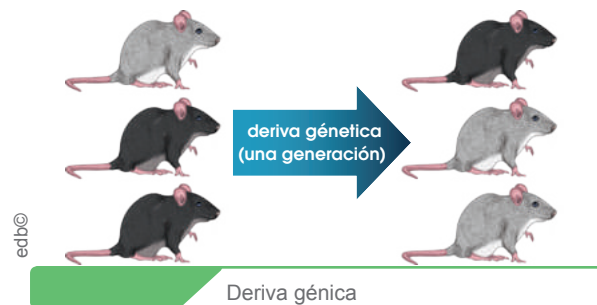
- a. La **mutación**, que es un cambio permanente en el ADN. Si la modificación afecta a un gen, da lugar a la aparición de nuevos alelos y, por tanto, a nuevos fenotipos. Es una fuente de variabilidad. Las mutaciones se producen al azar, por lo que no siempre representan una ventaja adaptativa. Si afectan al ADN de los gametos, se pueden heredar y así pasar a los descendientes



- b. El número de individuos de la población de una determinada especie no puede crecer hasta el infinito, ya que los recursos del ambiente donde vive son limitados. Normalmente, el número de individuos se mantiene constante hasta que una transformación en el entorno favorece el aumento del número de aquellos mejor adaptados. Este mecanismo es lo que conocemos como **selección natural**.



- c. La **deriva génica**, que es el cambio de proporción de un alelo de una generación a otra; puede dar lugar a la selección de un carácter aleatoriamente, es decir, sin que este carácter represente una ventaja aparente y sin que hayan variado las condiciones del entorno en el que se vive.



**ADN:** Es un ácido nucleico, el ácido desoxirribonucleico, contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos.

**Gen:** Segmento corto de ADN, quienes señalan cómo producir proteínas específicas.

**Alelo:** Es cada una de las dos versiones de un gen. Un individuo hereda dos alelos para cada gen, uno del padre y el otro de la madre.

**Gameto:** Célula reproductora masculina o femenina de un ser vivo.

**Fenotipo:** Conjunto de caracteres visibles que un individuo presenta, por ejemplo: el color negro del cabello.

**Código genético:** Conjunto de 64 secuencias de tres nucleótidos. Los nucleótidos son las unidades básicas que forman los ácidos nucleicos (ADN y ARN).

### Trabajo individual

1. En el período de 1850 a 1900 la industrialización en Inglaterra promovió una evolución en la coloración de las alas de la mariposa del abedul *Biston betularia*. Investigue en qué consistió este fenómeno evolutivo.



## 5. Las pruebas de la evolución

D.C.D. CN.4.1.16. Analizar e identificar situaciones problemáticas sobre el proceso evolutivo de la vida con relación a los eventos geológicos, e interpretar los modelos teóricos del registro fósil, la deriva continental y la extinción masiva de especies e inferir su importancia en la permanencia del ser humano sobre la Tierra.

Darwin elaboró su teoría a partir de la observación de las especies en los diferentes ambientes y del estudio de fósiles. Desde entonces, los diversos científicos que han estudiado la evolución han tenido que encontrar pruebas que justificasen sus teorías. El reconocimiento de fósiles guía en un estrato nos permite conocer características como la edad del estrato o el clima del período en el que se formó. Las principales pruebas de la evolución con las que contamos actualmente son:

1. **El registro fósil:** El estudio de los fósiles ha permitido saber las características de especies que dejaron de existir por uno de estos motivos:



Recuperado de <https://goo.gl/rvAs2a>

Fósil de *Ammonites*

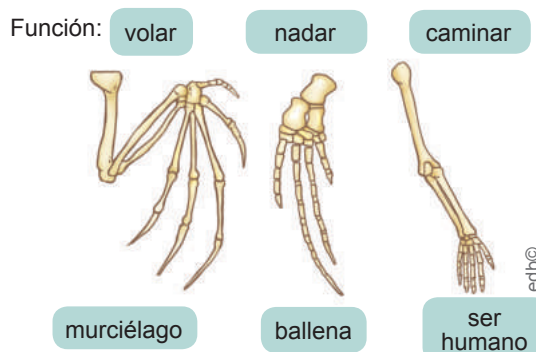
- a. Su hábitat cambió y, como no estaban bien adaptadas al nuevo hábitat, se extinguieron.
- b. Evolucionaron y dieron lugar a otras especies.

### Desde el mundo de la Geología

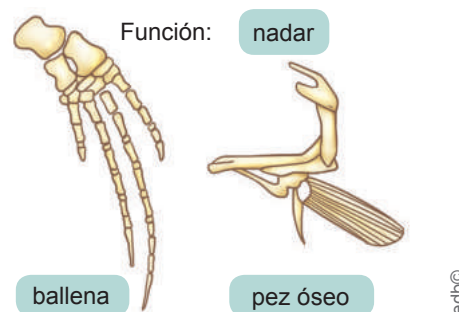
El registro fósil presenta ciertos problemas a la hora de interpretarlos, entre ellos: a. El registro incompleto; b. El tipo de restos fósiles y c. Dificultad en la datación. Averigüe en qué consiste cada uno de estos.

2. **La anatomía comparada:** Todos los seres vivos actuales estamos «emparentados» en mayor o menor grado. En anatomía comparada distinguimos tres tipos de órganos:

- a. **Órganos homólogos:** Son órganos de especies diferentes que presentan la misma estructura pese a ser utilizados para funciones distintas. Son órganos homólogos las extremidades anteriores de estos organismos:



- b. **Órganos análogos:** Son órganos de especies diferentes que tienen distinta estructura, pero una forma similar, ya que son utilizados para la misma función. Las aletas de una ballena y un pez óseo son órganos análogos.



- c. **Órganos vestigiales:** Son estructuras que ya no se utilizan y que, a lo largo de la evolución de una especie, han quedado atrofiadas. Los órganos vestigiales son reminiscencias estructurales de órganos que eran útiles en los antepasados de una especie.



### Aplicación para la vida

Un ejemplo de órgano vestigial es el tubérculo de Darwin en humanos. Consulte otros órganos vestigiales. ¿Cuáles eran sus funciones en los antepasados?

**3. La embriología comparada:** En los animales con reproducción sexual, desde la fecundación hasta el nacimiento del nuevo individuo, el embrión va sufriendo una serie de cambios. La rama de la biología que se encarga del estudio de esos cambios es la embriología.

Si comparamos el desarrollo de los embriones de diferentes especies de vertebrados, observaremos que en los primeros estadios los embriones son casi idénticos entre sí. Las diferencias se van acentuando según avanza el desarrollo embrionario.

Cuanto más tiempo tardan en diferenciarse los embriones de dos especies, más próximas evolutivamente estarán estas dos especies.

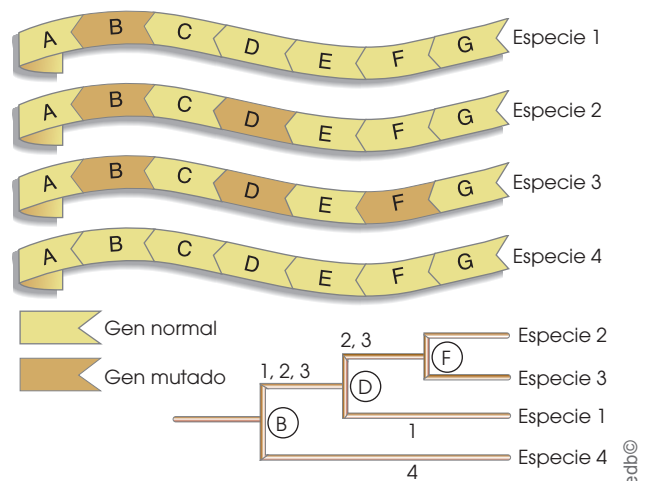


**4. La comparación del ADN:** La información genética de todos los seres vivos está contenida en su ADN. Todos ellos comparten el mismo código genético y solo se diferencian por el número y el tipo de genes. Estas diferencias son debidas a que las especies van acumulando

mutaciones como resultado del proceso evolutivo. Por tanto, dos especies se diferenciarán entre sí por el número y el tipo de mutaciones que han ido acumulando.

Las técnicas de ingeniería genética actuales permiten el análisis y secuenciación del ADN.

Cuando se dispone de esta información, podemos comparar el material genético entre distintas especies. Así, dos especies evolutivamente cercanas presentarán menos diferencias en sus respectivas secuencias.



Comparando el ADN de las especies 1, 2, 3 y 4, y analizando las mutaciones que comparten, podemos deducir que las especies más próximas (se separaron como especie más tarde) son la especie 2 y la especie 3.

### Mundo Digital

Una **mutación** es el cambio en la secuencia de un nucleótido o en la organización del ADN (genotipo) de un ser vivo que produce una variación en las características de este, pero ¿cómo sucede? Le recomendamos el video explicativo de este enlace: <https://goo.gl/wfymsm>.

**5. La biogeografía:** Parte de la biología que estudia la distribución geográfica de las diferentes especies. Frecuentemente, se han estudiado grupos de especies muy parecidas que viven en entornos cercanos, pero aislados entre sí. De su estudio deducimos que las diferencias entre estas especies son fruto de las sucesivas adaptaciones que los individuos han ido haciendo a los nuevos hábitats a partir de una única especie antecesora.

## 6. La evolución humana

**D.C.D. CN.4.1.16.** Analizar e identificar situaciones problemáticas sobre el proceso evolutivo de la vida con relación a los eventos geológicos; interpretar los modelos teóricos del registro fósil, la deriva continental y la extinción masiva de especies e inferir su importancia en la permanencia del ser humano sobre la Tierra.

El ser humano forma parte del gran grupo de los primates. Junto al orangután (*Pongo sp.*), el gorila (*Gorilla sp.*) y el chimpancé (*Pan sp.*), compartimos un antepasado común y una serie de particularidades:

- Capacidad craneal elevada en comparación con su tamaño.
- Visión en tres dimensiones que otorga grandes ventajas frente a otros mamíferos en los que predomina el sentido del olfato.
- Dedos pulgares oponibles en las cuatro extremidades. El ser humano ha perdido esta capacidad en los pulgares de los pies.
- Tendencia al bipedismo; solo es completo en el ser humano.
- Estructura y comportamiento social complejo. Período de cuidado de las crías muy prolongado.
- Ausencia de la cola presente en otros tipos de primates.







### Mundo Digital

Investiga más sobre la evolución humana, puedes consultar esta página web: <https://goo.gl/dkmTzl>.

La única especie que actualmente existe del género *Homo* es el *Homo sapiens*, a la que se ha llegado después de un proceso evolutivo. En la actualidad, consideramos relacionadas evolutivamente con el *Homo sapiens* estas especies: *Australopithecus afarensis*, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo antecessor* y *Homo neanderthalensis*.

### Aplicación para la vida

Averigüe sobre la tendencia de los términos *Homo ludens* y *Homo videns*, cómo se definen y en qué áreas del ser humano se aplican.

| Especie   | Características generales  |
|---|--|
|  <p><i>Australopithecus afarensis</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad: de 4 a 2,5 millones de años.</li> <li>• Capacidad craneal: 450 cm<sup>3</sup>.</li> <li>• Cara: grande en comparación al cráneo y proyectada hacia delante.</li> </ul>  |
|  <p><i>Homo habilis</i></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad: de 2,5 a 1,6 millones de años.</li> <li>• Capacidad craneal: 645 cm<sup>3</sup>.</li> <li>• Cara: más pequeña respecto al cráneo y menos proyectada hacia delante.</li> </ul>   |
|  <p><i>Homo erectus</i></p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad: de 1,8 millones a 300 000 años.</li> <li>• Capacidad craneal: 1 000 cm<sup>3</sup>.</li> <li>• Cara: proyectada hacia delante y con prominentes arcos sobre los ojos.</li> </ul>  |
|  <p><i>Homo antecessor</i></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad: de 1 millón a 500 000 años.</li> <li>• Capacidad craneal: 1 000 cm<sup>3</sup>.</li> <li>• Cara: similar al <i>Homo erectus</i> pero con mandíbula más prominente.</li> </ul>   |
|  <p><i>Homo neanderthalensis</i></p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad: de 250 000 a 30 000 años.</li> <li>• Capacidad craneal: 1 550 cm<sup>3</sup> (pero la corteza cerebral está menos desarrollada).</li> <li>• Cara: vertical con arcos sobre los ojos de menor grosor.</li> </ul>   |
|  <p><i>Homo sapiens</i></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad: desde hace unos 160 000 años.</li> <li>• Capacidad craneal: 1 400 cm<sup>3</sup>.</li> <li>• Cara: vertical con arcos sobre los ojos muy delgados.</li> </ul> <p><b>La hominización:</b> Destacan la adquisición del bipedismo, el aumento de la capacidad craneal y el desarrollo de la cultura.</p> <p><b>El bipedismo:</b> Es la adquisición de la postura erguida sobre las extremidades posteriores.</p> |

### Trabajo individual

1. Indague de qué manera está relacionado el aumento progresivo de la capacidad craneal con la aparición de la cultura y su forma de transmitirse.



## 7. El fechado radiactivo

D.C.D. CN.4.5.3. Planificar y ejecutar un proyecto de investigación documental sobre el fechado radioactivo de los cambios de la Tierra a lo largo del tiempo; inferir sobre su importancia para la determinación de las eras o épocas geológicas de la Tierra y comunicar de manera gráfica sus resultados.

El **fechado radiactivo** es un método para deducir la edad de algunos objetos mediante la radiactividad. Puesto que la vida media de cualquier **núclido** (conjunto de todas aquellas posibles especies nucleares de un elemento químico) en particular es constante, la vida media puede servir como un reloj molecular para determinar la edad de diferentes objetos.

En ciertos casos, la edad de un material se puede determinar basándose en la velocidad de desintegración de un **isótopo radiactivo**. Por ejemplo, el **carbono 14** se usa para determinar la edad de los materiales orgánicos. El isótopo de carbono 14 tiene un período de semidesintegración de 5 730 años, lo que lo hace muy adecuado para fechar objetos de hasta 25 000 años de antigüedad. El carbono 14 está presente en la atmósfera como consecuencia de las reacciones nucleares producidas por los rayos cósmicos. Este isótopo del carbono, al igual que el isótopo carbono 12, se combina con el oxígeno y forma  $\text{CO}_2$ . Los seres vivos intercambian continuamente  $\text{CO}_2$  con la atmósfera, de forma que, mientras están vivos, mantienen constante la proporción de carbono 14 y carbono 12, y su composición

isotópica es la misma que la de la atmósfera que le rodea. En cada gramo de carbono de nuestro cuerpo hay suficiente carbono 14 para que se produzcan 15 emisiones por minuto. Cuando muere, cesa este equilibrio y la desintegración del carbono 14 no es compensada con el carbono atmosférico existente.

La cantidad de C-14 va disminuyendo con el tiempo, por lo que basta medir el número de desintegraciones que se producen para determinar la fecha en la que murió un organismo.

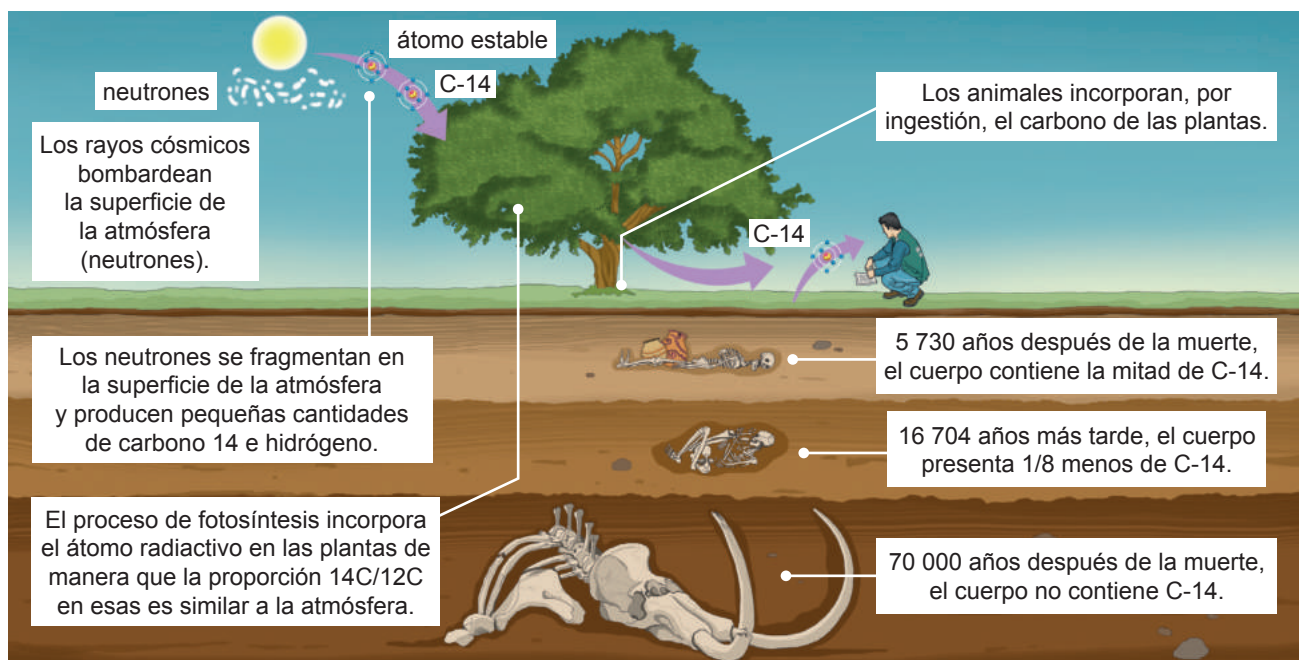
**Radiactividad:** Fenómeno por el cual los núcleos de algunos elementos radiactivos, emiten radiaciones. También se llama desintegración radiactiva.

**Elemento químico:** Sustancia que está formada por componentes del mismo tipo.

**Semidesintegración:** Tiempo necesario para que se desintegren la mitad de los núcleos de una muestra inicial.

### Trabajo individual

1. Investigue y realice una exposición audiovisual sobre la importancia del fechado radiactivo para la determinación de las eras o épocas geológicas de la Tierra.



## 8. La tectónica de placas

D.C.D. CN.4.4.16. Investigar en forma documental y procesar evidencias sobre los movimientos de las placas tectónicas; e inferir sus efectos en los cambios en el clima y en la distribución de los organismos.

La litósfera terrestre es la capa externa de la Tierra formada por la corteza y la parte más exterior del manto. A causa del ascenso de calor desde zonas profundas, esta capa se encuentra fracturada en diversos fragmentos llamados **placas litosféricas**.

Existen ocho placas principales; las demás son de menor tamaño, por lo que a menudo se las califica como *subplacas*.

Las ocho placas principales son la Pacífica, la Norteamericana, la Sudamericana, la de Nazca, la Euroasiática, la Africana, la Indoaustraliana y la Antártica. La mayoría de las placas contiene dos tipos de litósfera:

- **Oceánica:** Es más delgada y más densa. Sobre ella se instala el agua de los océanos.
- **Continental:** Es más gruesa, más ligera y coincide con las zonas emergidas.

El estudio de los diferentes tipos de relaciones entre las placas ha dado lugar a la **teoría de la tectónica de placas**, que en el siglo XX explicó muchos fenómenos geológicos, como la formación de las cordilleras y los procesos que estas conllevan, como el vulcanismo y la sismicidad.



Distribución de las placas litosféricas

**Alfred Wegener**, en 1912, dio un primer paso hacia la teoría de la tectónica de placas al enunciar su teoría de la **deriva continental**. En ella exponía que los continentes, lejos

de encontrarse en una situación estática, se desplazaban lentamente. De este modo, Wegener explica que hace 300 millones de años la Tierra emergida se encontraba en forma de un solo continente llamado *Pangea*, rodeado de un único océano llamado *Panthalassa*.

### Mundo Digital

El terremoto del Ecuador de 2016 dejó 671 fallecidos y 4 859 heridos y el costo para la reconstrucción de las zonas afectadas ascendió a \$3 343 millones (Senplades). Para conocer qué fue lo que generó este desastre a nivel de placas tectónicas le sugerimos la lectura del artículo de este enlace: <https://goo.gl/VMVXwC>.

### Pruebas de la deriva continental



La coincidencia de las costas de algunos continentes, como las costas atlánticas de Sudamérica y África, indica que estos continentes estaban unidos y se han separado posteriormente.

### Aplicación para la vida

Indague sobre algún riesgo geológico al cual esté expuesta su ciudad, por ejemplo: tsunamis, erupción volcánica, deslaves, desbordes, sismos, etc. y cuáles son las políticas municipales emergentes que se aplicarían antes, durante y después si la misma llegase a ocurrir.

### Pruebas paleontológicas



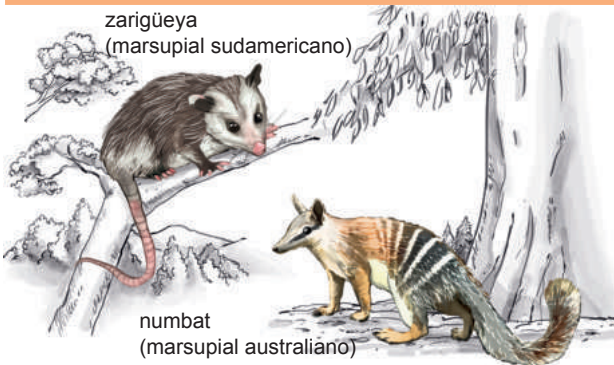
La presencia de fósiles de los mismos organismos en diferentes continentes también indica que estos debieron de estar unidos en el pasado. Así, el *Mesosaurus* es un reptil fósil que solo se encuentra en África y Sudamérica.

### Pruebas geológicas



Existen antiguas formaciones geológicas muy similares en regiones separadas actualmente por el mar, como los restos de grandes cordilleras formadas hace unos 300 millones de años que se encuentran tanto en Norteamérica como en el norte de Europa. Estas formaciones dan a entender que estas regiones estuvieron unidas anteriormente.

### Pruebas biológicas



Algunos organismos, al evolucionar después de separarse los continentes, han dado lugar a especies distintas que tienen un origen común. Es el caso de los marsupiales que se extendieron desde Sudamérica hasta Australia cuando formaban parte de un único continente. Después, los marsupiales australianos evolucionaron de forma diferente a los sudamericanos.

## Evidencias de la teoría de la tectónica de placas

Con posterioridad a los estudios de Wege-ner, los avances científicos proporcionaron nuevas certezas decisivas para la teoría de la tectónica de placas, como:

- **El paleomagnetismo de las rocas del fondo oceánico:** Durante su formación, algunos de sus minerales adquieren y fijan la polaridad del campo magnético de la Tierra. A lo largo de la historia de nuestro planeta, la polaridad terrestre (norte - sur) se ha invertido varias veces. Esta alternancia se manifiesta en las rocas del fondo oceánico.
- **La edad de las rocas del fondo oceánico:** Se trata de rocas de edades muy recientes y de edades mucho más antiguas, hasta 200 millones de años. Esto se interpreta como una prueba de la expansión del fondo de los océanos a partir de un eje central.
- **La distribución de volcanes y terremotos:** Se disponen alineados y se concentran en determinadas zonas que coinciden con los límites propuestos para las placas tectónicas.
- **El análisis de la paleoclimatología:** Estos estudios han demostrado que, en todos los continentes del Sur (África, Sudamérica, Australia) y en la India, aconteció un clima glacial. Esto significa que existió un único continente situado cerca del Polo Sur, que se fracturó y dio lugar a otros continentes que se desplazaron hasta su ubicación actual.
- **El estudio de las estructuras submarinas:** Gracias a la exploración de los océanos mediante submarinos que pueden soportar las presiones que existen a profundidades de 2 o 3 km, se han podido cartografiar las dorsales oceánicas, largas cordilleras submarinas que recorren los principales océanos.

### Trabajo individual

1. Consiga evidencia (imágenes, artículos, videos) sobre los movimientos de alguna de las placas tectónicas mencionadas. Analícelas en clase.



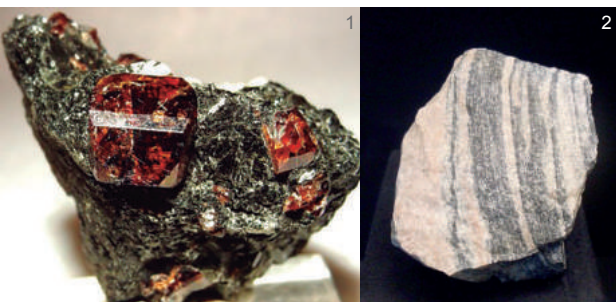
## 9. Las rocas y su proceso de formación

D.C.D. CN.4.4.17. Indagar sobre la formación y el ciclo de las rocas, clasificarlas y describirlas de acuerdo con los procesos de formación y su composición.

Se cree que la primera corteza que tuvo la Tierra debió ser más delgada que la actual y fue creada por la actividad volcánica hace unos 4 400 Ma. Muy poco después se empezó a formar la corteza continental, constituida básicamente de granito.

No obstante, no se conservan rocas tan antiguas en la superficie terrestre. Procesos geológicos como la meteorización, la fusión y el metamorfismo deben haberlas destruido o transformado. Por fortuna, algunas rocas contienen un mineral llamado *circón* que resiste esas transformaciones sin alterarse. Midiendo la edad de los cristales de circón puede conocerse cuándo se formaron las rocas. Los circones más antiguos, de unos 4 400 Ma de edad, se han hallado en Australia, aunque no se encuentran en su roca original. Las rocas más antiguas que se conocen son los *gneis de Acasta*, en Canadá, de unos 4 000 Ma.

<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/6A9uE8>  
<sup>2</sup>Recuperado de <http://bit.ly/2yE7zqU>



Circón (izquierda) y gneis de Acasta (derecha)

Los principales procesos de formación de rocas han sido:

- **La actividad volcánica:** Debió ser muy intensa en los primeros tiempos, ya que la mayor parte de las rocas más antiguas son volcánicas. A medida que la Tierra se enfriaba, esta actividad fue disminuyendo, pero aun así se han dado numerosos episodios de gran actividad, como los que formaron extensas coladas de lava que al enfriarse originaron unas grandes mesetas llamadas *traps*.

Los más conocidos, *los traps del Decán*, en la India, se originaron entre 60 y 65 Ma atrás.

- **Los procesos de erosión, transporte y sedimentación:** Algunas de las rocas más antiguas son de origen sedimentario, como las formaciones de hierro bandeado, unas rocas constituidas por capas de mineral de hierro acumuladas sucesivamente. Las más primitivas se hallan en Groenlandia y tienen una antigüedad de 3 850 Ma. La formación de rocas sedimentarias ha sido desde entonces un proceso habitual. Algunas son características de determinadas épocas, como la hulla y la antracita, formadas durante el *Carbonífero*.

Las rocas son las pruebas de la historia geológica de la Tierra. Para averiguar cuándo se formaron se utilizan los *métodos de datación*, que pueden ser de dos tipos:

- **Datación relativa:** Consiste en deducir la edad de un material al comparar su posición con la de otros materiales. Puesto que las rocas que se forman en la superficie terrestre se acumulan encima de las que existen previamente, se deduce que las rocas son más antiguas cuanto mayor es la profundidad a la que se hallan. Por otro lado, si una roca se encuentra entre dos capas de edades conocidas, la edad de la roca puede situarse en un intervalo comprendido entre las edades de esas capas.
- **Datación absoluta:** Radica en determinar la edad de un material analizando los elementos que lo forman. El método más preciso es la datación por isótopos radiactivos o radioisótopos.

### Trabajo individual

1. Investigue en qué consiste una *columna estratigráfica* y realice un ejemplo colocando cada uno de los estratos en las distintas eras.

# 10. La clasificación de las rocas

D.C.D. CN.4.4.17. Indagar sobre la formación y el ciclo de las rocas, clasificarlas y describirlas de acuerdo con los procesos de formación y su composición.

La geósfera está constituida por minerales que se agrupan formando rocas, podemos clasificar a las rocas según su origen:

**Magmáticas o ígneas:** Se originan por el enfriamiento y solidificación del magma y existen de dos tipos.

- **Plutónicas:** Se forman por la solidificación lenta del magma en el interior de la Tierra. Ejemplo: granito, sienita y gabro.
- **Volcánicas:** Se originan por la solidificación del magma cuando es expulsado a la superficie de la Tierra en las erupciones volcánicas o al fondo de los océanos en las dorsales oceánicas. Ejemplo: basalto, andesita y riolita.

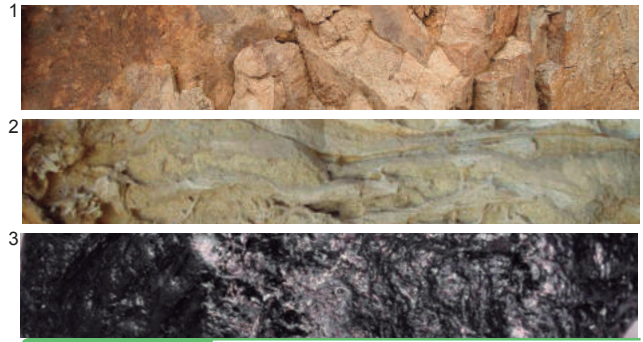


1. Granito. 2. Sienita. 3. Andesita. 4. Basalto

**Sedimentarias:** Surgen en superficies terrestres como consecuencia de los procesos de erosión, transporte y sedimentación. Pertenecen a esta clase:

- **Detríticas:** Proceden de la erosión de otras rocas, cuyas partículas son transportadas en suspensión por el agua o el viento. Ejemplo: arcilla y arenisca.
- **Químicas:** Se producen por la precipitación química de las partículas que se encuentran disueltas en el agua del mar o de los lagos. Ejemplo: caliza.
- **Organógenas:** Proceden de restos de seres vivos que experimentan un proce-

so de descomposición y transformación. Ejemplo: carbón.



Arcilla, caliza y carbón (de arriba a abajo)

**Metamórficas:** Se forman a partir de rocas magmáticas, sedimentarias u otras rocas metamórficas. Se originan en el interior de la corteza terrestre donde son sometidas a elevadas presiones y temperaturas. Ejemplo: mármol, cuarcita, anfibolita, entre otras.



Mármol, cuarcita y anfibolita (de arriba a abajo)

## Aplicación para la vida

Elija alguna catedral ubicada en Ecuador y averigüe las rocas con las cuáles fue construida, el origen de donde fueron extraídas y la forma de trabajarlas.

## Trabajo colaborativo

1. **Elaboren** una colección de rocas de los tres tipos estudiados con sus subdivisiones. Describan brevemente cada uno.

# Evaluación

1 Al final del Paleozoico se formó un supercontinente llamado:

- a. *Pangea*. c. *Gondwana*.  
b. *Rodinia*. d. *Laurasia*.

2 ¿Cuáles son los vertebrados más antiguos?

- a. Anfibios. c. Aves.  
b. Peces. d. Mamíferos.

3 La coincidencia de las costas de algunos continentes demuestra que, en el pasado, estaban juntos. Esto es una prueba:

- a. paleontológica. c. geológica.  
b. biológica. d. geográfica.

4 Elija la respuesta correcta.

- El caso de los marsupiales que se extendieron desde Sudamérica hasta Australia se trata de \_\_\_\_\_.
  - a. pruebas geológicas
  - b. pruebas geográficas
  - c. pruebas biológicas
- La existencia de antiguas formaciones geológicas muy similares en regiones separadas actualmente por el mar indica una \_\_\_\_\_.
  - a. prueba geográfica
  - b. prueba paleontológica
  - c. prueba geológica
- La presencia de fósiles del mismo organismo en diferentes continentes indica una \_\_\_\_\_.
  - a. prueba paleontológica
  - b. prueba geográfica
  - c. prueba geológica

5 Una según corresponda los tipos de roca con sus ejemplos y luego seleccione la respuesta correcta.





|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1. Magmáticas    | a. arcilla y caliza  |
| 2. Sedimentarias | b. granito y basalto |
| 3. Metamórficas  | c. mármol            |

- a. 1a, 2b, 3c. c. 1b, 2a, 3c.  
b. 1c, 2b, 3a. d. 1a, 2c, 3b.

6 Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda en cada una de estas afirmaciones sobre el fechado radiactivo.

- a. El fechado radiactivo es un método para deducir composición química de algunos objetos mediante la radiactividad. .... ( )
- b. El carbono 14 se usa para determinar la edad de los materiales químicos. .... ( )
- c. En cada gramo de nuestro cuerpo hay suficiente carbono 14 para que se produzcan quince emisiones por minuto. .... ( )
- d. La cantidad de carbono 14 en la atmósfera hace cientos o miles de años es la misma que la actualidad. .... ( )
- e. El carbono 14 tiene un período de semi-desintegración de 5 730 años. .... ( )

7 Seleccione la era en la que aparecieron estos organismos:

|  |   |
|--|---|
|  | a. Mesozoica<br>b. Cenozoica<br>c. Precámbrica  |
|  | a. Cenozoica<br>b. Paleozoica<br>c. Mesozoica   |
|  | a. Precámbrica<br>b. Paleozoica<br>c. Mesozoica |
|  | a. Cenozoica<br>b. Paleozoica<br>c. Mesozoica   |

## Autoevaluación

- Analizo los cambios evolutivos en los seres vivos, como efecto de la selección natural y de eventos geológicos.
- Conozco definiciones como: *registros fósiles*, *deriva continental* y la *extinción masiva de las especies*. Analizo las eras y épocas geológicas.
- Comprendo en qué consiste el *fechado radiactivo* y sus aplicaciones.
- Entiendo el movimiento de placas tectónicas en la distribución de organismos en los ecosistemas.
- Explico el proceso de formación de las rocas.



# Unidad 3

## Propiedades y niveles de organización de los seres vivos



Recuperado de <https://goo.gl/J1TkUf>

«La naturaleza nunca se apresura. Átomo por átomo, poco a poco logra su trabajo».  
Ralph Waldo Emerson

### Objetivo

Aprender cómo están organizados los seres vivos mediante el análisis de sus propiedades, diversidad biológica e influencia en las funciones vitales que desempeñan a lo largo de su vida.

### Introducción

Las características distintivas de los seres vivos son su incremento de complejidad y estructura organizada, las cuales están presentes desde su nivel biológico más básico, la célula, hasta el más desarrollado, los ecosistemas. El estudio de la diversidad biológica permite demostrar este incremento de complejidad. De este modo, las células bacterianas son más sencillas que las animales o vegetales; no con esto menos importantes. Cada ser vivo cumple un rol específico dentro del ecosistema y mantener su equilibrio asegura la supervivencia de cada ser que lo integra.

## Contenidos

1. Los niveles de organización de los seres vivos
2. Las propiedades de los seres vivos
3. La clasificación taxonómica
4. La diversidad biológica
5. La célula
6. Aporte del microscopio y telescopio al desarrollo de la ciencia y la tecnología
7. Los tejidos animales
8. Los tejidos vegetales
9. El sistema inmunológico, las barreras y los tipos de inmunidad
10. Las bacterias, su evolución y la resistencia a los antibióticos
11. Los virus y sus formas de transmisión
12. Medidas de prevención para evitar la propagación de organismos patógenos

# 1. Los niveles de organización de los seres vivos

D.C.D. CN.4.1 (1,2). Explicar las propiedades de los seres vivos e identificar los niveles de organización de la materia viva, de acuerdo con el nivel de complejidad e inferir su importancia para el mantenimiento de la vida en la Tierra.

Los **seres vivos** poseen una complejidad creciente. Incluyen niveles químicos (subatómico, atómico y molecular), niveles celulares (células), niveles pluricelulares (tejidos, órganos, aparatos, sistemas, individuo) y

niveles ecológicos (población, comunidad, ecosistema, bioma y biósfera).

En esta tabla aparecen los diferentes niveles de organización y los subniveles más representativos que los componen:

| Incremento de complejidad | Nivel               | Subniveles representativos   |  |   |  |
|---------------------------|---------------------|--|--|---|--|
|                           |                     |  |  |   |  |
|                           | <b>Celular</b>      | <p><b>Célula:</b> Unidad fundamental de la vida. Hay seres vivos constituidos por una sola célula: son los organismos unicelulares. Por ejemplo: el paramecio. Por otra parte, están los organismos pluricelulares, en los que las células que los forman se especializan según la función que lleven a cabo. Por ejemplo: animales y vegetales.</p> |  |   |   |
|                           | <b>Pluricelular</b> | <p><b>Tejido:</b> Conjunto de células parecidas que realizan la misma función y tienen el mismo origen. Por ejemplo: tejido conectivo.</p>   | <p><b>Órgano:</b> Conjunto de tejidos que funcionan coordinadamente en el desempeño de una función concreta. Por ejemplo: corazón.</p> | <p><b>Sistema:</b> Grupo de órganos que participan conjuntamente en la realización de una función vital. Por ejemplo: sistema circulatorio.</p>               | <p><b>Organismo pluricelular (individuo):</b> Ser vivo constituido por múltiples células organizadas en tejidos, órganos y sistemas. Por ejemplo: el ser humano.</p>           |
|                           |                     |   |   |   |   |
|                           | <b>Poblacional</b>  | <p><b>Población:</b> Conjunto de individuos de la misma especie que conviven al mismo tiempo en un espacio determinado. Por ejemplo: población de atunes.</p>  |   | <p><b>Comunidad:</b> Conjunto de poblaciones de diferentes especies que establecen relaciones entre sí. Por ejemplo: comunidad marina.</p>                    |   |
|                           |                     |  |   |   |   |
|                           | <b>Ecológico</b>    | <p><b>Ecosistema:</b> Comunidad de poblaciones que viven en un mismo entorno físico y establecen diferentes tipos de relaciones entre todos sus integrantes. Por ejemplo: ecosistemas terrestres y marinos.</p>  |    | <p><b>Bioma:</b> Agrupación de ecosistemas terrestres con características comunes, que constituyen grandes áreas que comparten clima, vegetación y fauna.</p> | <p><b>Biósfera:</b> Proviene del término griego <i>bios</i> que significa 'vida' y <i>sphaira</i>, 'esfera'. Es la capa del planeta Tierra en donde se desarrolla la vida.</p> |
|                           |                     |   |  |    |  |

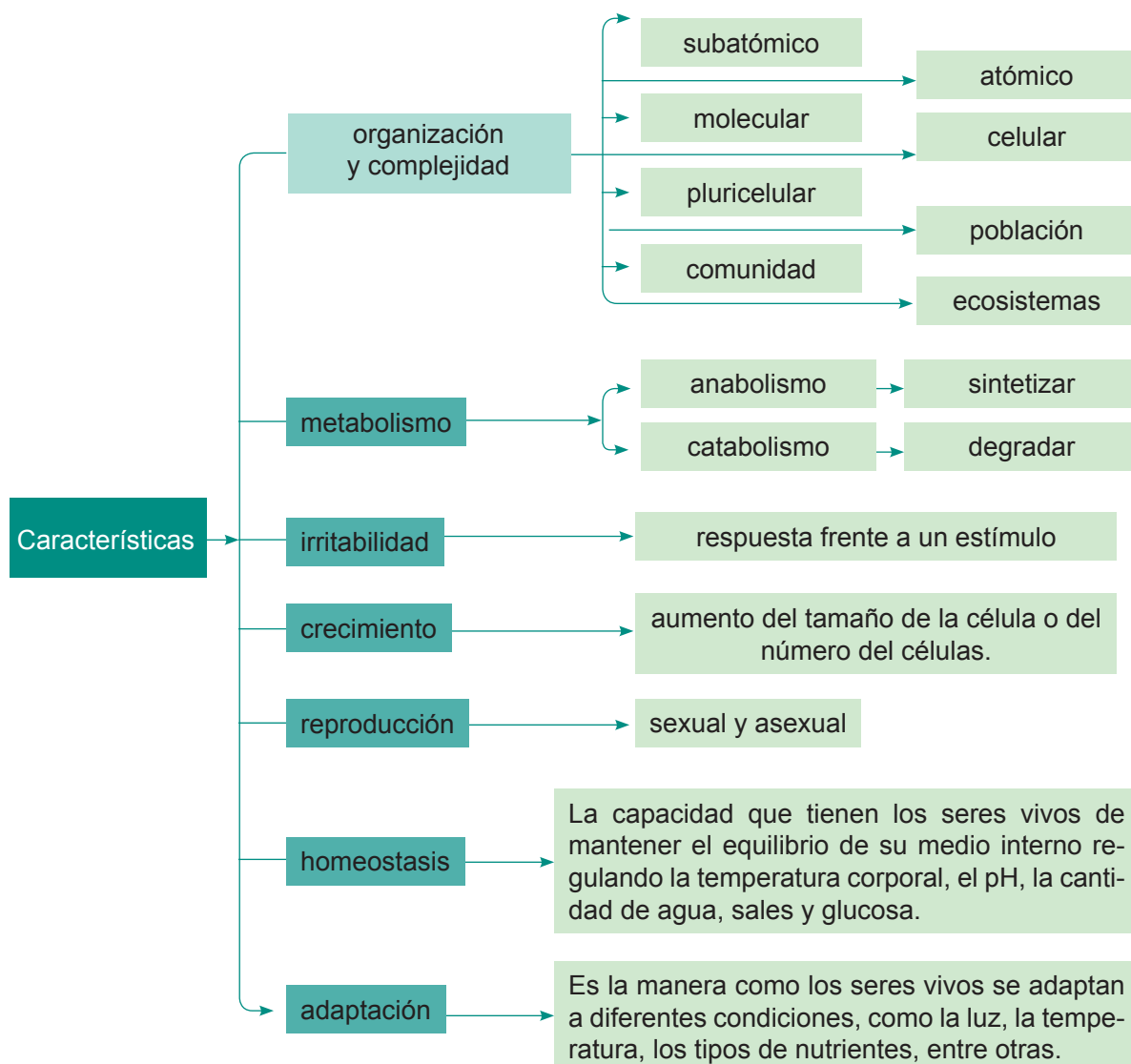
## 2. Las propiedades de los seres vivos

D.C.D. CN.4.1 (1,2). Explicar las propiedades de los seres vivos e identificar los niveles de organización de la materia viva, de acuerdo con el nivel de complejidad e inferir su importancia para el mantenimiento de la vida en la Tierra.

Los organismos vivos presentan una serie de propiedades que les confieren ciertas cualidades, conocidas como *características*. Los sistemas inanimados no las poseen. De acuerdo con Audesirk-Audesirk y Mayr, podemos describirlas. Estas son:

- a. Los seres vivos tienen una **estructura organizada**, cuya unidad básica es la célula. Su **complejidad** va en aumento.
- b. Los seres vivos tienen la capacidad de adquirir energía y materiales del exterior y los transforman (**metabolismo**).
- c. Los seres vivos tienen capacidad de autorregulación (**homeostasis**).
- d. Los seres vivos tienen capacidad de crecer y desarrollarse, siguiendo un programa genético (**crecimiento**).
- e. Los seres vivos tienen capacidad de responder a estímulos del medioambiente (**irritabilidad**).
- f. Los seres vivos se reproducen utilizando una huella molecular llamada *ADN* (**reproducción**).
- g. Los seres vivos, tomados como un todo, tienen capacidad de adaptarse y evolucionar (**adaptación**).

Adaptado de: <http://xurl.es/nyr6f>





### 3. La clasificación taxonómica

D.C.D. CN.4.1.7. Analizar los niveles de organización y diversidad de los seres vivos; clasificarlos en grupos taxonómicos, de acuerdo con las características observadas y comunicar los resultados.

En el siglo XVIII, **Linneo** desarrolló el sistema de nomenclatura binomial y estableció que los seres vivos se podrían agrupar de forma jerarquizada. Cada categoría recibe el nombre de *taxón*. Las especies se agrupan en géneros, los géneros en familias, las familias en órdenes, los órdenes en clases, las clases en *filums* y los *filums* en reinos. Observa estas clasificaciones taxonómicas:

| Categorías taxonómicas | Taxones del ratón común | Taxones del ser humano |
|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Reino                  | Animal                  | Animal                 |
| Filum                  | Cordados                | Cordados               |
| Clase                  | Mamíferos               | Mamíferos              |
| Orden                  | Roedores                | Primates               |
| Familia                | Múridos                 | Homínidos              |
| Género                 | <i>Mus</i>              | <i>Homo</i>            |
| Especie                | <i>Mus musculus</i>     | <i>Homo sapiens</i>    |

La especie es un concepto básico tanto para la nomenclatura como para la clasificación de los seres vivos. Una **especie** es un grupo de individuos que se reproducen entre sí, y originan seres fértiles y similares a sus progenitores.

El nombre de una especie se compone siempre de dos palabras en lengua latina, es un sistema de **nomenclatura binomial**.

- La primera palabra es el nombre del **género** o **nombre genérico**. Corresponde a

diversas especies con características similares. La primera letra del nombre genérico se escribe siempre en mayúscula.

- La segunda palabra es la que se ha asignado a una **especie** dentro de su género; es el **epíteto específico**. La primera letra se escribe siempre en minúscula.

La nomenclatura binomial permite generar los **nombres científicos**. Los nombres científicos de los seres vivos se escriben siempre en letras cursivas o bien subrayadas.



*Canis lupus*



*Canis familiaris*

Recuperado de <https://goo.gl/Qc6N88>

Recuperado de <https://goo.gl/VcZCv6>

En el ejemplo anterior se observa que los animales representados pertenecen al género *Canis*. Las distintas especies se nombran añadiendo al nombre genérico anterior el epíteto específico característico de cada una: *Canis lupus*, para el lobo y *Canis familiaris* para el perro.

A continuación, se describen algunas características que permiten diferenciar los cinco reinos de los seres vivos:

| Reino  | Células    | Nutrición               | Organización                                 | Pared celular  |
|--|------------|-------------------------|--|--|
| <b>Monera</b><br>Bacterias   | Procariota | Autótrofa o heterótrofa | Unicelular                                   | Con <i>mureína</i>                                   |
| <b>Protocista</b><br>Algas rojas, algas pardas, diatomeas y dinoflagelados y protozoos | Eucariota  | Autótrofa o heterótrofa | Unicelular o pluricelular poco especializada | Presente en ciertos grupos y de composición variable |
| <b>Fungi</b><br>Mohos y setas  | Eucariota  | Heterótrofa             | Unicelular o pluricelular poco especializada | De <i>quitina</i>                                    |
| <b>Plantae</b><br>Plantas sin flor y con flor  | Eucariota  | Autótrofa               | Pluricelular                                 | De <i>celulosa</i>                                   |
| <b>Animalia</b><br>Vertebrados e invertebrados   | Eucariota  | Heterótrofa             | Pluricelular                                 | No tienen  |

# 4. La diversidad biológica

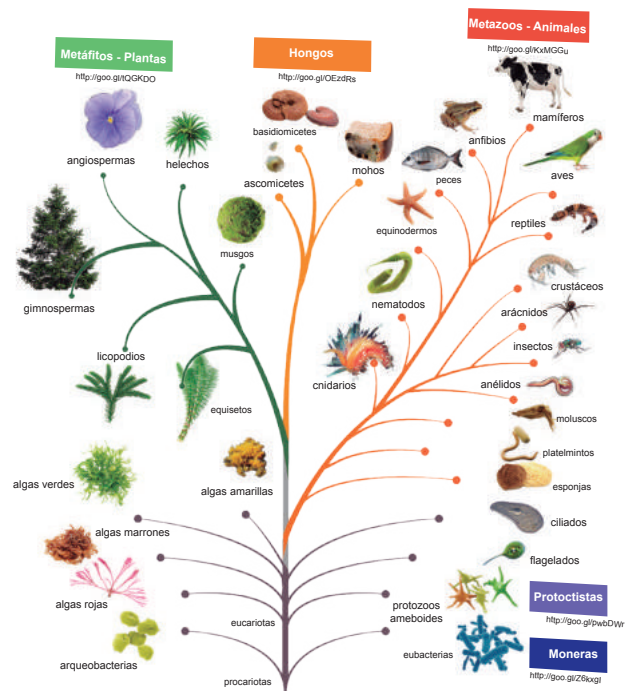
D.C.D. CN.4.1.7. Analizar los niveles de organización y diversidad de los seres vivos; clasificarlos en grupos taxonómicos, de acuerdo con las características observadas y comunicar los resultados.

La amplia variedad de seres que existen en la biósfera recibe el nombre de **biodiversidad** y es valorada como un bien, porque todas las especies participan del buen funcionamiento de la misma. Así, por ejemplo, la existencia de una gran variedad de insectos es indispensable para la polinización de las diferentes plantas. Si algo caracteriza a la vida es la gran diversidad de formas en que se presenta. De esta gran diversidad, surgen dos necesidades:

- Utilizar **nomenclaturas de uso internacional**, que permitan identificar con claridad a los seres vivos.
- **Clasificarlos para facilitar su estudio**, es decir, agruparlos según tengan características similares entre ellos y distintas de las de otros grupos.

A continuación presentamos la clasificación basada en los **cinco reinos** y ordenada según la escala evolutiva. Esta clasificación, aunque contiene aspectos que están en discusión entre los especialistas, es la que, en su conjunto, es más aceptada por la mayor parte de la comunidad científica.

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Plantae</b>  | Incluye a los organismos eucariotas, <b>fotosintéticos</b> , con cloroplastos y pared celular. Dentro de este reino podemos diferenciar tres grandes grupos: <b>briofitos</b> (musgos), <b>pteridofitos</b> (helechos) y <b>espermatofitos</b> (gimnospermas y angiospermas). |
| <b>Animalia</b> | Se caracterizan por ser organismos eucariotas, heterótrofos y pluricelulares. Se los clasifica en <b>vertebrados</b> e <b>invertebrados</b> .   |



Diversidad biológica

## Mundo Digital

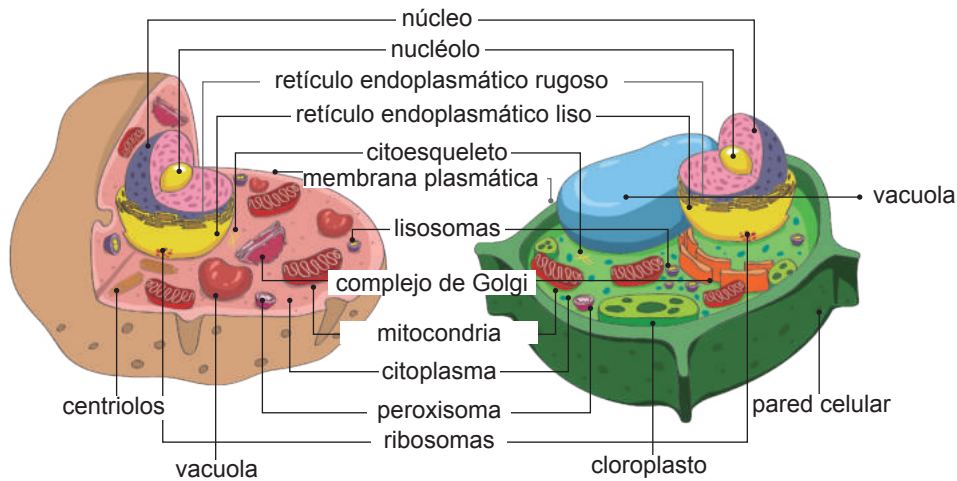
¿Qué tan importante es la diversidad de especies? Le recomendamos el video de este vínculo para responder esta pregunta: <https://goo.gl/s5g6qY>.

## Trabajo individual

1. Investigue y escriba la clasificación taxonómica de cinco animales y plantas diferentes; use las normas fijadas por Linneo.
2. Busque algunos datos interesantes sobre los cinco reinos estudiados.

# 5. La célula

D.C.D. CN. 4.1 (3,4). Indagar y describir las características estructurales y funcionales y los organelos de las células, con uso del microscopio, de las TIC y otros recursos; y clasificarlas para comprender su importancia en la evolución de los seres vivos.



Célula animal (izquierda) y célula vegetal (derecha)

edb©

La **célula** es la unidad estructural y de funcionamiento de los seres vivos y es capaz de realizar las tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.

Existen distintos tipos celulares. Según la presencia de determinados orgánulos y estructuras celulares, distinguimos las **células eucariotas vegetales** (con núcleo, pared celular y cloroplastos) y las **células eucariotas animales** (con núcleo y centrosoma), aunque también existen otros tipos de células, como las **procariontas** (sin zona nuclear diferenciada).

- **Pared celular:** Estructura rígida formada por una proteína llamada *mureína*.
- **Membrana plasmática:** Regula el intercambio de sustancias con el medio externo y sirve de anclaje al cromosoma durante la división bacteriana.
- **Citoplasma:** Líquido viscoso delimitado por la membrana plasmática.
- **Cromosoma:** Estructura circular y mucho menos compactado que los cromosomas de las células eucariotas.

## Desde el mundo de la Historia

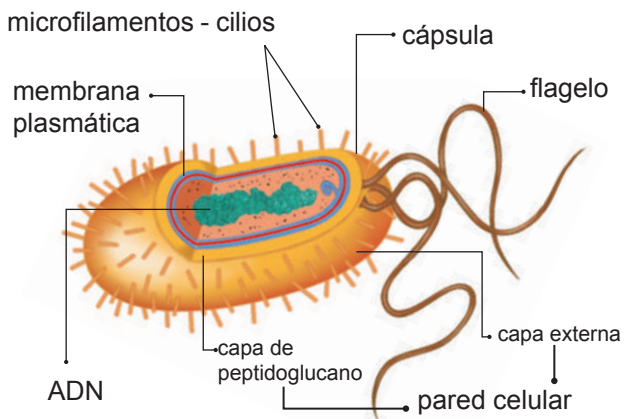
En 1665 Hooke observó al microscopio una lámina de corcho y señaló la presencia de espacios que denominó *célula*. Más tarde, en 1674, Leeuwenhoek identificó en una gota de agua unos seres vivos de pequeño tamaño formados por una sola célula.

## Células procariontas

Las primeras células que existieron como tales fueron las células **procariontas**. Surgieron hace tres mil quinientos millones de años.

Tienen organización sencilla y se caracterizan por carecer de una zona nuclear. Las **bacterias** son células de este tipo. Distinguimos estas estructuras:

Estructuralmente las bacterias presentan en la parte externa una **cápsula**, facilitan su desplazamiento los **flagelos** y aumentan su adherencia al medio los **microfilamentos**.



Esquema de una célula procarionta

edb©

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.



## Células eucariotas

Dos mil millones de años después, se originaron las primeras **células eucariotas**. Parece ser que ciertos componentes de estas, como las mitocondrias y los cloroplastos, al principio fueron células procariotas simbióticas que, con el tiempo, perdieron su independencia.

Las células eucariotas tienen una organización compleja, presentan un **núcleo diferenciado** y orgánulos presentes en el material citoplasmático. Existen dos tipos de células eucariotas: las **células animales** (incluidas las humanas) y las **células vegetales**. La principal característica de las células eucariotas es que presentan su ADN (ácido desoxirribonucleico) protegido dentro de una estructura membranosa que constituye el núcleo.

## Estructuras celulares

Cada orgánulo efectúa distintos procesos y funciones. Por ejemplo, la pared celular proporciona rigidez y mejora el aislamiento de la célula con el exterior; en el caso de las células eucariotas, el núcleo concentra el ADN en su interior y unifica, por tanto, la regulación de la actividad celular. La mayoría de los orgánulos celulares participan en la realización de diversas funciones vitales simultáneamente.

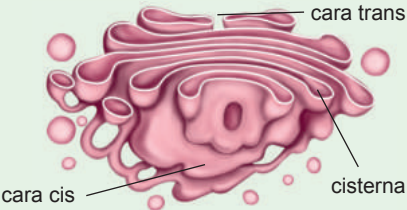
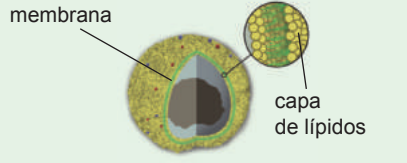
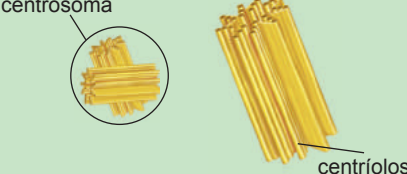
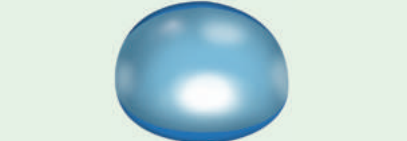
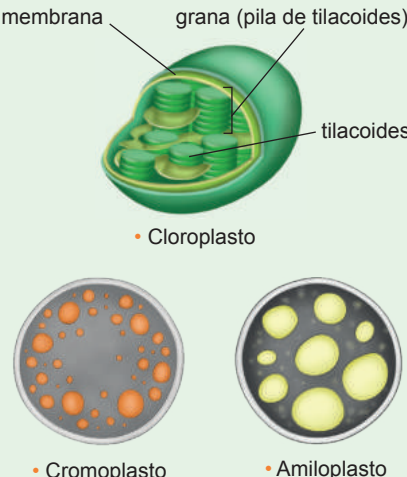


### Aplicación para la vida

Realice un cuadro comparativo entre las estructuras celulares y sus funciones, con objetos que pueda encontrar en la vida cotidiana. Por ejemplo: una mitocondria se asemeja a la batería de un carro.

A continuación detallamos las principales estructuras celulares y sus funciones respectivas.

| Estructuras celulares          | Esquema   | Características y funciones   |
|--------------------------------|---|---|
| <b>Membrana plasmática</b>     | <p>fosfolípido, glucoproteína, colesterol, proteínas</p>            | Es una doble capa de lípidos con proteínas y glúcidos insertados. Delimita la célula y regula el intercambio de sustancias con el exterior.   |
| <b>Núcleo</b>                  | <p>membrana nuclear, nucleoplasma, nucléolo, poros nucleares</p>    | Está enmarcado por la envoltura nuclear. A través de los poros tienen lugar intercambios entre el nucleoplasma y el citoplasma. Contiene los cromosomas. También se encuentra formado por el nucléolo, que está relacionado con la síntesis de RNA.                     |
| <b>Citoesqueleto</b>           | <p>microtúbulos, filamentos intermedios, microfilamentos</p>        | Es un conjunto de filamentos proteicos, su longitud y grosor son variables. Dan forma a la célula y son los responsables del movimiento celular de los cromosomas durante la mitosis.   |
| <b>Ribosomas</b>               | <p>subunidad mayor, proteína, subunidad menor</p>                   | Constan de dos subunidades de diferente tamaño, formadas por RNA y proteínas. Se encuentran dispersos por el citoplasma o asociados a las membranas del retículo endoplasmático rugoso. Sintetizan las proteínas.   |
| <b>Retículo endoplasmático</b> | <p>retículo endoplasmático rugoso, retículo endoplasmático liso</p> | Es un conjunto de sáculos y túbulos aplanados. Existe una continuidad entre el retículo endoplasmático y la envoltura nuclear. Sintetiza y transporta lípidos y proteínas de membrana. Se distinguen el liso y el rugoso, ya que este último tiene ribosomas adheridos. |

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| <p><b>Aparato de Golgi</b></p>        |    | <p>Es un conjunto de vesículas y sáculos aplanados y superpuestos, situados cerca del retículo endoplasmático. Transforma, empaqueta y selecciona macromoléculas para su transporte a otros orgánulos o al exterior de la célula, interviene y en la maduración de las proteínas.</p>  |
| <p><b>Mitocondrias</b></p>            |    | <p>Tienen doble membrana; en la más interna presentan unos repliegues llamados <i>crestas</i>; el líquido interior es la matriz. En la matriz mitocondrial se encuentran ADN y ribosomas. Producen energía utilizable para la célula (respiración celular). Tienen ADN propio.</p>   |
| <p><b>Lisosomas y peroxisomas</b></p> |    | <p>Son vesículas que contienen enzimas. En los lisosomas se hallan enzimas hidrolíticas y en los peroxisomas, oxidativas. Participan en los procesos de degradación de sustancias y digestión celular.</p>   |
| <p><b>Centriolos</b></p>              |    | <p>Son <b>exclusivos de las células animales</b>; en general, se presentan dos centriolos en posición perpendicular uno respecto a otro. Son estructuras proteicas de forma cilíndrica que se encargan de organizar las fibras del huso mitótico durante la división celular.</p>  |
| <p><b>Vacuolas</b></p>                |  | <p>Son vesículas cuya función primordial es el almacenamiento de sustancias diversas (nutritivas, tóxicas...). Suelen ser mayores en las células vegetales que en las animales.</p>  |
| <p><b>Pared celular</b></p>           |  | <p>Es <b>exclusiva de las células vegetales</b>. Es rígida y rodea la membrana plasmática. Está compuesta de fibras de celulosa y una matriz de proteínas, otros polisacáridos, agua y sales minerales. Sirve de exoesqueleto a la célula, con el que le confiere forma y protección.</p>  |
| <p><b>Plastos</b></p>                 |  | <p>Son <b>propios de las células vegetales</b> y son:</p> <p><b>Cloroplastos:</b> Están limitados por una doble membrana. En su interior, se encuentra un líquido denominado <i>estroma</i> y unos sacos aplanados, los tilacoides, que se agrupan y forman una estructura llamada <i>grana</i>. Contienen la <b>clorofila</b>, el pigmento empleado para la fotosíntesis.</p> <p><b>Amiloplastos:</b> Se encargan de almacenar almidón.</p> <p><b>Cromoplastos:</b> Son responsables del pigmento en ciertos vegetales como la zanahoria.</p> |

edb©

**Mundo Digital**

Conozca más sobre las células y su proceso evolutivo, le sugerimos estos enlaces: <http://bit.ly/2K0jaF4> y <http://bit.ly/2K7gtSl>.

**Trabajo individual**

1. Investigue sobre la teoría celular. Represente sus postulados a través de una ilustración.
2. Realice un cuadro comparativo entre célula procariota y eucariota; y entre célula animal y vegetal.

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

## 6. Aporte del microscopio y telescopio al desarrollo de la ciencia y la tecnología

D.C.D. CN. 4.5.1. Indagar el proceso de desarrollo tecnológico del microscopio y del telescopio y analizar el aporte al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

### El estudio de la célula: el microscopio

Las células no son visibles al ojo humano, por lo que necesitamos de herramientas especiales para poder estudiarlas. La principal herramienta en estos casos es el **microscopio**, que nos permite observar estructuras microscópicas como las células.

Para estudiar la función y estructura celular se utiliza el **microscopio óptico** que permite aumentar el tamaño de la imagen, consta de una parte mecánica y una óptica.



Uso del microscopio óptico

La técnica óptica se basa en la observación de las células y los tejidos por medio del microscopio óptico. Este instrumento, ideado en el siglo XVII, abrió el camino de la investigación celular gracias a los estudios realizados por **Robert Hooke** y otros contemporáneos suyos. Hoy en día, aún continúa siendo muy útil, tanto en la investigación como en otros campos (microbiología, medicina, etc.).

El microscopio óptico se basa en la capacidad de la luz para atravesar superficies muy finas. Contiene varias lentes que proporcionan un aumento de hasta 2 500 veces. Es preciso llevar a cabo una serie de operaciones sobre el material que se quiere observar, para obtener una preparación, es decir, una muestra tratada para conseguir el máximo rendimiento del microscopio.

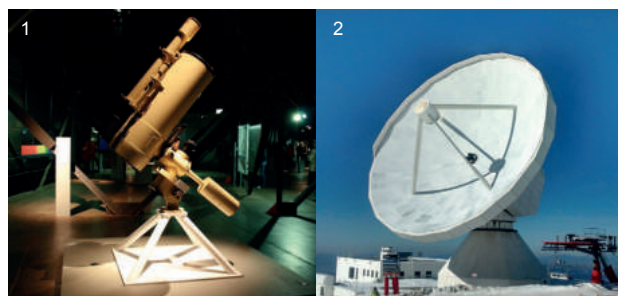
### El telescopio

En comparación con el microscopio, que nos permite observar elementos muy pequeños, el **telescopio** nos ayuda a observar objetos que se encuentran a miles de kilómetros, lo cual ha permitido ampliar el conocimiento acerca del universo. Los más utilizados son:

**Telescopios ópticos:** Captan la luz procedente de los astros y producen imágenes lo bastante grandes y nítidas para que puedan ser examinadas con detalle. Los observatorios donde se encuentran los telescopios están situados lejos de las áreas urbanas, en lugares altos, lo que facilita que se lleven a cabo mejores observaciones del espacio.

**Los radiotelescopios:** Son aparatos que captan las ondas radioeléctricas. Estos instrumentos disponen de una gran antena parabólica que recibe las ondas y las concentra sobre otra pequeña antena.

Tanto el microscopio como el telescopio han permitido grandes avances a nivel de la ciencia y la tecnología, pues nos permiten acercarnos a la realidad en el conocimiento de las células, de los tejidos, del universo.



Telescopio óptico (izquierda) y radiotelescopio (derecha)

### Trabajo individual

1. Realice una línea de tiempo del desarrollo tecnológico del microscopio y del telescopio y analice el aporte a la ciencia y la tecnología.



# 7. Los tejidos animales

D.C.D. CN 4.1.5. Diseñar y ejecutar una indagación experimental; explicar las clases de tejidos animales y vegetales, diferenciándolos por sus características, funciones y ubicación, a través del uso de las TIC y otros recursos.

En los organismos vertebrados existe una gran diversidad de células, unos doscientos tipos diferentes. Esta gran variedad de células se puede agrupar en cuatro tipos de tejidos principales: **epitelial**, **conectivo**, **muscular** y **nervioso**.

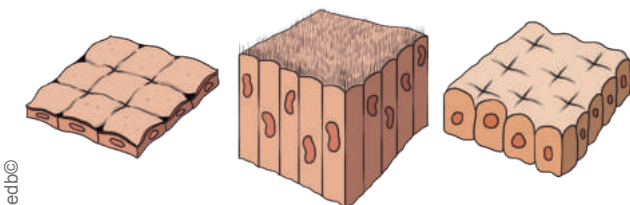
## Tejido epitelial

Reúne diversos tipos de tejidos que pueden tener función protectora, secretora o de absorción. El tejido epitelial recubre la superficie del cuerpo, sus cavidades y conductos. Sus células son geométricas, más o menos regulares y están unidas íntimamente. Por debajo del epitelio encontramos una **membrana basal**, formada por una red de fibras que conecta con el tejido conectivo.

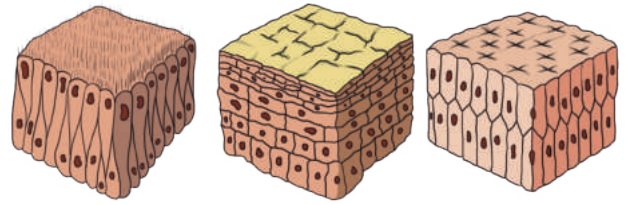
Existen dos grandes grupos de epitelios: el **de revestimiento**, que tiene una función protectora y de absorción; y el **glandular**, cuya función es la secreción de sustancias.

- **Epitelio de revestimiento:** Está especializado en la protección de las estructuras que se encuentran por debajo de él. Las células del epitelio de revestimiento pueden constituir una o varias capas. Según esto podemos distinguir el epitelio simple, estratificado y pseudoestratificado.

Las células, además, pueden presentar formas muy variadas: pueden ser planas, cúbicas o cilíndricas. Así, teniendo en cuenta la forma de las células y el número de capas que lo constituyen, podemos distinguir estos tipos de epitelio:



Epitelio plano simple, epitelio cilíndrico simple y epitelio cúbico simple (de izquierda a derecha)



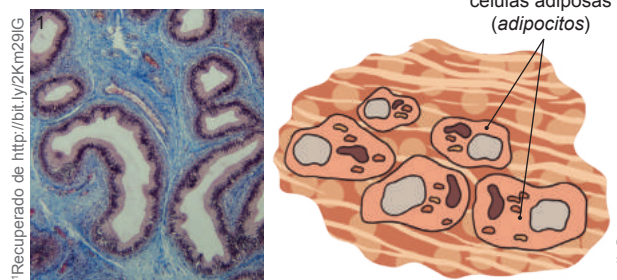
Epitelio cilíndrico pseudoestratificado, epitelio plano estratificado, epitelio cilíndrico estratificado (de izquierda a derecha)

- **Epitelio glandular:** Constituye las glándulas, órganos especializados en la fabricación y secreción de sustancias. Según su lugar de secreción, distinguimos tres tipos de glándulas: exocrinas, endocrinas y mixtas.

## Tejido conectivo

Son un grupo de tejidos con funciones diferentes: unen entre sí distintos órganos, llenan huecos y espacios entre los diferentes tejidos, también constituyen elementos de soporte y de movimiento. Los principales tipos de tejidos conectivos son:

- **Tejido conjuntivo:** Tiene la función de unir órganos y tejidos. Según la cantidad de fibras que lo constituyen puede ser laxo (pocas fibras) o fibroso (muchas fibras).
- **Tejido adiposo:** Es un tejido formado por células llamadas **adipocitos**, su función principal es la reserva de energía, pero también realiza una función protectora bajo la piel, alrededor de los riñones, del corazón.



Tejido conjuntivo (izquierda) y adipocitos del tejido adiposo (derecha)

- **Tejido cartilaginoso:** Está formado por células llamadas **condrocitos**, recubre el interior de las articulaciones y evita su desgaste.

edb©

edb©

edb©

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

- **Tejido óseo:** Las células de este tejido se llaman *osteocitos*. Este tejido forma los huesos y, por tanto, participa en el movimiento y en la protección de diversos órganos.

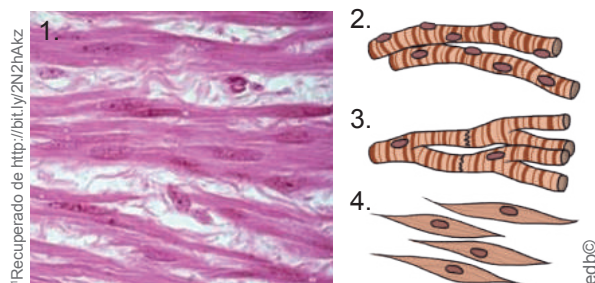


Micrografía del tejido óseo (izquierda) y osteocitos (derecha)

## Tejido muscular

Está formado por células denominadas *miocitos*, integrado por actina y miosina, dos proteínas con capacidad contráctil. El tejido muscular puede ser:

- **Estriado:** Está formado por células grandes que presentan numerosos núcleos. La contracción es rápida y voluntaria (músculos que participan en la marcha).
- **Cardíaco:** Está compuesto por células estriadas mononucleadas. Su contracción es rápida e involuntaria (mantiene el latido cardíaco).
- **Liso:** Posee células pequeñas alargadas con un solo núcleo. Su contracción es lenta e involuntaria (movimientos del tubo digestivo).



1. Micrografía del músculo liso. 2. Tejido muscular cardíaco. 3. Tejido muscular estriado 4. Tejido muscular liso

## Tejido nervioso

Está formado por dos tipos de células: neuronas y células gliales.

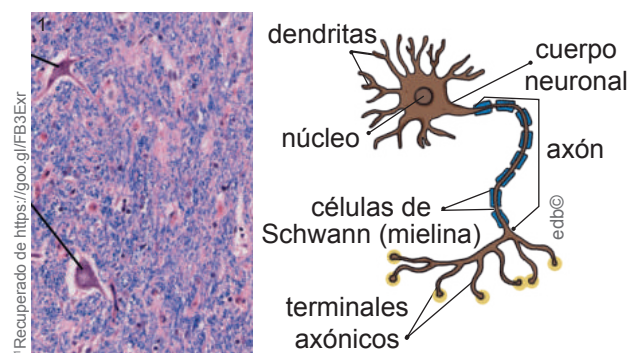
- **Neuronas:** Son células muy especializadas que se caracterizan por su capacidad para generar y transmitir impulsos nerviosos. Constan de:

- Un cuerpo neuronal, con el núcleo y gran parte del citoplasma.
- Varias dendritas, prolongaciones de escasa longitud que rodean el cuerpo neuronal.
- Un axón, que es una larga prolongación que parte del cuerpo neuronal.

La transmisión del impulso nervioso siempre se efectúa desde la dendrita al axón. La conexión entre dos neuronas tiene lugar sin contacto físico, a través del espacio que las separa, la **sinapsis**.

- **Células gliales:** Se interponen entre las neuronas y pueden ser:

- **Astrocitos:** Tienen aspecto estrellado y transportan sustancias nutritivas desde la sangre a las neuronas. También actúan como soporte enlazando entre sí los distintos componentes del tejido.
- **Microglia:** Tienen aspecto espinoso y son móviles; capturan y digieren sustancias de desecho y desempeñan una función defensiva.
- **Células de Schwann:** Contienen mielina, una sustancia de gran importancia en la transmisión del impulso nervioso. Forman pequeñas envolturas en diferentes zonas a lo largo del axón.



Micrografía del tejido nervioso (izquierda) y estructura de una neurona (derecha)

### Trabajo individual

1. Hemos aprendido que los tejidos forman órganos, de acuerdo con la organización de los seres vivos. Realice un esquema de los diferentes órganos que se hallan integrados por los distintos tejidos que se han revisado en esta sección.

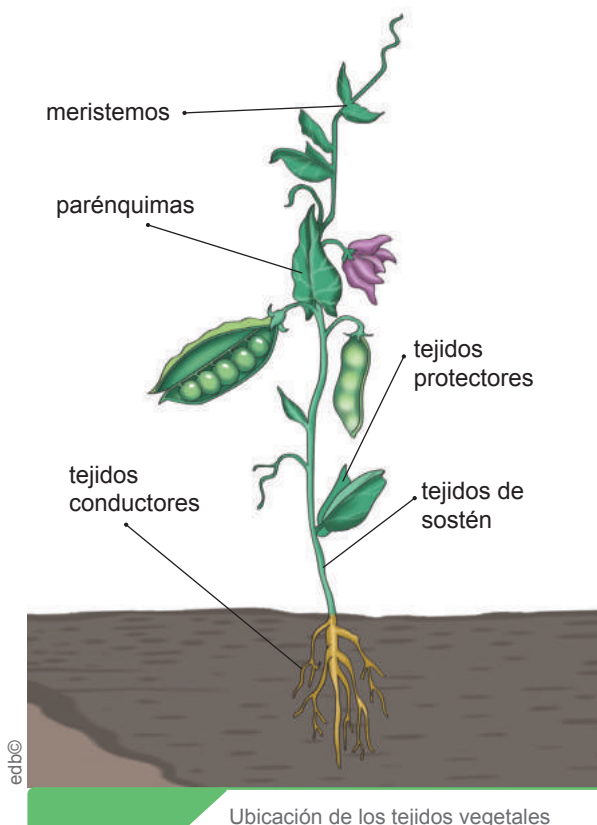
## 8. Los tejidos vegetales

D.C.D. CN 4.1.5. Diseñar y ejecutar una indagación experimental; explicar las clases de tejidos animales y vegetales, diferenciándolos por sus características, funciones y ubicación, a través del uso de las TIC y otros recursos.

En el reino vegetal distinguimos dos grandes modelos estructurales:

- Los **talófitos**, constituidos por un *talo*, es decir una masa de células indiferenciadas en la que no distinguimos tejidos. Poseen un órgano de fijación, el rizoide; un órgano de sostén, el cauloide y un filoide que tiene una estructura laminar fotosintética, que recuerda a las hojas. Las algas verdes, los musgos y las hepáticas son talófitos.
- Los **cormófitos**, constituidos por un cormo, una estructura en la que las células están agrupadas en tejidos y constituyen diferentes órganos, como la raíz, el tallo y las hojas. Los pteridofitos y los espermatofitos son cormófitos. Los espermatofitos o plantas con semilla se dividen a su vez en angiospermas y gimnospermas.

A continuación vamos a describir las principales características de los tejidos vegetales de las plantas cormofitas.



### Meristemos

Se caracterizan por estar poco diferenciados y por su gran capacidad de división. Son los responsables de la **multiplicación celular**.

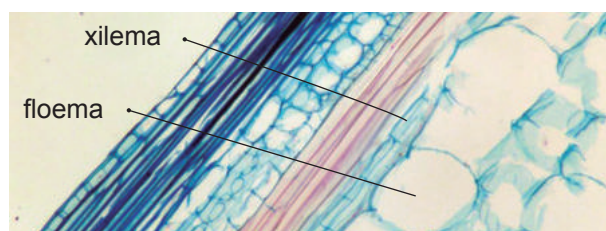
Sus células presentan paredes celulares finas, con pocas vacuolas, de pequeño tamaño y núcleos grandes. Distinguimos estos tipos de meristemos:

- **Embrionario:** Forma el embrión en la fase de semilla y puede permanecer en reposo durante mucho tiempo.
- **Primario o apical:** Está especializado en el crecimiento en longitud de la planta. Se localiza en los extremos de la raíz (cofia) y el tallo (yemas terminales y axilares).
- **Secundario:** Produce el crecimiento en grosor de la planta. Se localiza en toda la planta (partes gruesas del tallo y raíz).

### Tejidos conductores

Son tejidos que tienen como función **transportar la savia**, tienen forma alargada, pueden ser de dos tipos:

- **Xilema o leño:** Transporta **savia bruta** en sentido ascendente de la raíz a las hojas. Está formado por células muertas de estructuras tubulares llamadas *traqueidas* y *tráqueas*.
- **Floema o líber:** Conduce la **savia elaborada** resultado de la fotosíntesis, tanto en sentido ascendente como descendente.



Corte transversal de un tallo en el que podemos observar el xilema y el floema

Recuperado de <https://goo.gl/iSVFZ>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.





### Aplicación para la vida

El **esclerénquima** es lo que normalmente conocemos como *madera* y es utilizado en construcciones. ¿Qué árboles son los más usados?

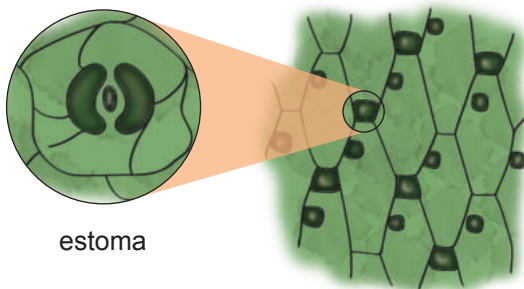
## Tejidos protectores

Recubren la planta protegiéndola de la acción de agentes externos y evitando la pérdida de agua. Las características de sus células varían según el tipo de tejido protector de que se trate:

- **Epidérmico:** Forma la epidermis y está constituido por una sola capa de células vivas sin clorofila adosadas unas a otras.

La epidermis está formada por unos orificios llamados *estomas*, que tienen la función de regular su grado de apertura según las condiciones ambientales.

- **Tejido suberoso o súber:** Se origina a partir de la especialización de las células del felógeno y sustituye a la epidermis para reforzar las partes de la planta que crecen en grosor.



estoma

Tejido epidérmico (estoma)

## Parénquimas

Son tejidos que dan cuerpo a las distintas partes de la planta, a la vez que se especializan en funciones diversas. Sus células son vivas, grandes, con numerosas vacuolas y cloroplastos. Según la función, los parénquimas se clasifican en:

- **Clorofílico:** Es el principal tejido fotosintético; por ello, sus células contienen abundantes cloroplastos. Se localiza en las partes verdes: hojas y tallos herbá-

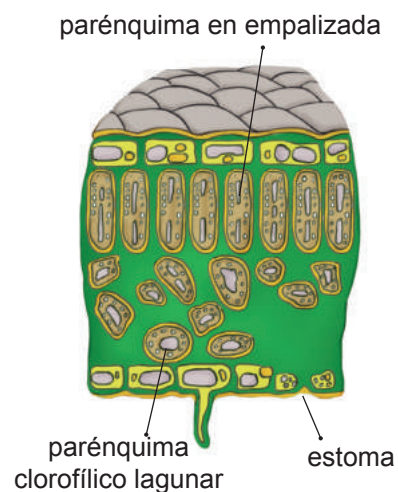
ceos. Distinguimos dos capas: parénquima clorofílico en empalizada y parénquima clorofílico lagunar.

- **De reserva:** Sus células tienen grandes vacuolas que acumulan productos elaborados por la planta (almidón, disacáridos, ácidos...). Se localizan en los tubérculos.

## Tejidos de sostén

Confieren a la planta solidez y consistencia. Están formados por células de paredes gruesas. Existen dos tipos:

- **Colénquima:** Su función principal es dar **flexibilidad** a la planta, tiene células vivas poliédricas con pared celulósica.
- **Esclerénquima:** Su función principal es dar **dureza** a la planta, tiene células muertas con pared lignificada.



parénquima en empalizada

parénquima clorofílico lagunar

estoma

Corte transversal de una hoja en la que podemos observar los distintos tipos de parénquimas

En determinados tejidos se localizan células o grupos de células con actividad **secretora**. En la epidermis se pueden intercalar células que segregan **esencias**, como sucede en la planta del romero o la menta. En otros casos existen tubos y bolsas que producen y segregan otras sustancias, como la **resina** de los pinos o el **látex** de las higueras.

### Trabajo individual

1. Seleccione uno de estos temas y en clase elabore una maqueta empleando material reutilizable: a. Célula procariota, b. Célula animal, c. Célula vegetal, d. Tejidos animales o e. Tejidos vegetales. Socialice su trabajo en clase.

# 9. El sistema inmunológico, las barreras y los tipos de inmunidad

D.C.D. CN.4.2 (2,3,6). Explicar la evolución de las bacterias, la resistencia a los antibióticos, el sistema inmunológico del ser humano y proponer medidas de prevención para evitar su propagación y contagio de los organismos patógenos que afectan a la salud.

Las células y las moléculas responsables de la inmunidad constituyen el **sistema inmunológico**, y su respuesta conjunta y coordinada frente a la introducción de sustancias y organismos extraños se le llama *respuesta inmunitaria*.



Reacción antígeno-anticuerpo

La función fisiológica de este sistema es la defensa contra los microbios infecciosos. Sin embargo, sustancias extrañas no infecciosas pueden desencadenar **respuestas inmunitarias**, como es el caso de las alergias.

## Desde el mundo de la Historia

El término **inmunidad** deriva de la palabra latina *immunitas*, que se refiere a la protección frente a procesos legales de que disfrutaban los senadores romanos mientras permanecían en el ejercicio de su cargo. Históricamente, el término *inmunidad* ha hecho referencia a la protección frente a la enfermedad.

Dentro del sistema inmunológico podemos distinguir dos formas de actuación.

**a.** Existe una respuesta inmune inespecífica que actúa como primera barrera defensiva del ser humano y la consideramos como parte del **sistema inmunitario innato**. Dentro de este, podemos encontrar las barreras superficiales o defensivas.

Estas barreras defensivas se clasifican en varios tipos que son:

- **Primarias:** Son del tipo físicas (piel, mucosas), químicas (saliva, sudor, lágrimas), y biológicas (flora bacteriana).
- **Secundarias (glóbulos blancos):** Macrófagos, monocitos, entre otros.
- **Terciarias (glóbulos blancos):** Linfocitos T, linfocitos B.

También incluimos en el sistema inmunitario innato a fenómenos como la fiebre o la inflamación, que suelen ser las primeras reacciones del cuerpo humano frente a una infección. Igualmente, existen unas células específicas llamadas *fagocitos* que engloban y eliminan cualquier partícula que nuestro cuerpo reconozca como extraña.

**b.** Por otro lado, existe el **sistema inmunitario adquirido**. En este caso, nuestro cuerpo es capaz de memorizar a los patógenos que nos atacan y es capaz de reaccionar de una forma mucho más específica ante la infección. En ella actúan los **anticuerpos**, que reconocen al **antígeno** y actúan de forma concreta para combatirlo.

Además de los componentes que tenemos en nuestros cuerpos para combatir a las enfermedades, podemos hacer uso de **medicamentos** como los **antibióticos** y las **vacunas**.

El sistema inmune es, por tanto, un sistema de gran importancia en el ser humano, pero existen algunas enfermedades que atacan a este sistema. Estas enfermedades pueden ser muy graves, ya que nos dejan debilitados frente a otras infecciones. El ejemplo más claro de esto es el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida).

# 10. Las bacterias, su evolución y la resistencia a los antibióticos

D.C.D. CN.4.2 (2,3,6). Explicar la evolución de las bacterias, la resistencia a los antibióticos, el sistema inmunológico del ser humano y proponer medidas de prevención para evitar su propagación y contagio de los organismos patógenos que afectan a la salud.

Las **bacterias** son el ejemplo más común de organismos procariotas unicelulares y presentan estas características:

- La mayoría son células de forma esférica, cilíndrica o espiral y reciben el nombre de *cocos*, *bacilos* y *espirilos* respectivamente. Otras tienen forma de coma y se denominan *vibrios*.
- Las bacterias en el ser humano pueden ser beneficiosas, pero algunas bacterias también pueden provocar enfermedades, como la tuberculosis.

El registro fósil nos indica que las primeras células surgieron hace aproximadamente 3 500 millones de años. Las primeras muestras de vida eran células procariotas.

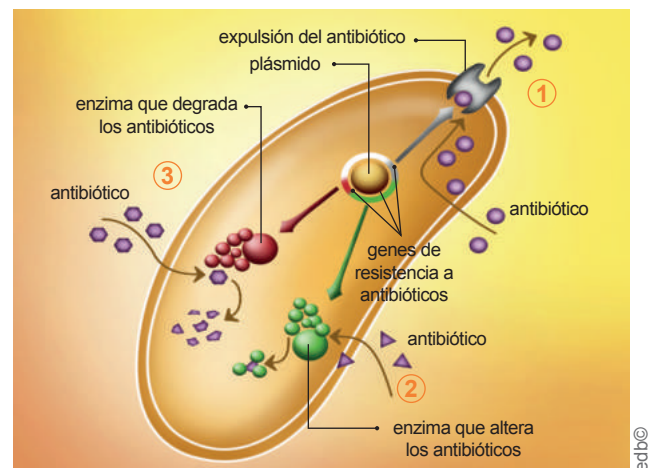
Los seres vivos se dividen en tres dominios: **bacterias** (*Bacteria*), **arqueas** (*Archaea*) y **eucariontes** (*Eukarya*). El árbol de la vida coloca a *Archaea* y *Eukarya* más próximos entre sí que a *Bacteria*. En los dominios *Archaea* y *Bacteria* se incluyen los organismos procariotas, mientras que, en el dominio *Eukarya*, se incluyen protistas, animales, hongos y plantas.

## Resistencia a antibióticos

La propagación de patógenos resistentes a los medicamentos es una de las amenazas más graves para la salud pública en el siglo XXI. Hay dos tipos de resistencia:

**Inherente:** Se refiere a que las bacterias por sus propias características no pueden ser afectadas por ciertos tipos de antibióticos, un ejemplo son los micoplasmas, los cuales no tienen pared celular y, por lo tanto, el grupo de antibióticos de las penicilinas no tienen efecto sobre ellos, dado su modo de acción.

**Adquirida:** Se produce cuando hay un cambio en los genes de una bacteria, que la convierte en resistente a un antibiótico al que antes era sensible. Las bacterias pueden desarrollar y adquirir genes de resistencia a antibióticos, los cuales producen: (1) Proteínas en la pared celular, que ayudan a la expulsión de los antibióticos fuera de la célula; (2) Enzimas que alteran la estructura de los antibióticos y (3) Enzimas que degradan a los antibióticos y los eliminan.



Mecanismo de resistencia bacteriana a los antibióticos

Para evitar el desarrollo de resistencia a antibióticos, es importante que estas medicinas siempre sean recetadas por un médico. No se recomienda en ningún caso la **auto-medicación**.

### Aplicación para la vida

Todos en algún momento hemos empleado antibióticos. Para no generar resistencia a estos acudamos siempre que lo necesitemos al centro de salud más cercano para que sea un experto quien nos recete las medicinas.

### Trabajo individual

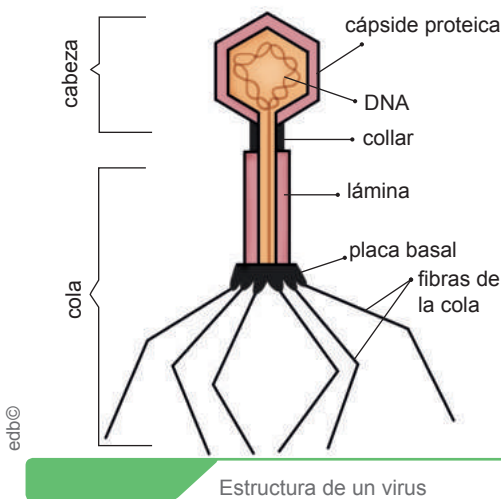
1. Proponga medidas de prevención para evitar la propagación y el contagio de las bacterias que afectan a nuestra salud.



# 11. Los virus y sus formas de transmisión

D.C.D. CN. 4.2.7. Describir las características de los virus, indagar las formas de transmisión y comunicar las medidas preventivas, por diferentes medios para evitar contagios.

Los seres vivos cumplen tres funciones vitales: la nutrición, la relación y la reproducción. Los **virus** en cambio no se nutren ni se relacionan, solo se reproducen por lo que no son considerados seres vivos. Los virus no presentan estructura celular, por tanto, necesitan infectar las células de un ser vivo, penetrar en su interior para reproducirse. Una vez dentro, el virus utiliza los componentes celulares para producir copias de sí mismo.



Los virus son partículas muy pequeñas que las podemos observar con el **microscopio electrónico**. Los virus más grandes no llegan a medir más de unas micras, mientras que los más diminutos tienen centésimas de micra, muchas veces provocan graves enfermedades.

Todos los virus están envueltos por una estructura rígida denominada **cápside**. En el

interior de la cápside encontramos una molécula de **ADN** (ácido desoxirribonucleico), o bien el **ARN** (ácido ribonucleico).

Los virus pueden infectar todo tipo de seres vivos: algunos infectan animales; otros, plantas, e incluso, algunos llegan a infectar bacterias. Estos últimos se denominan *bacteriófagos*. La mayoría de los virus están muy especializados en infectar un determinado tipo de células. De esta manera, un virus puede infectar a todos los individuos de una misma especie pero, por regla general, no puede infectar a individuos de otras especies.

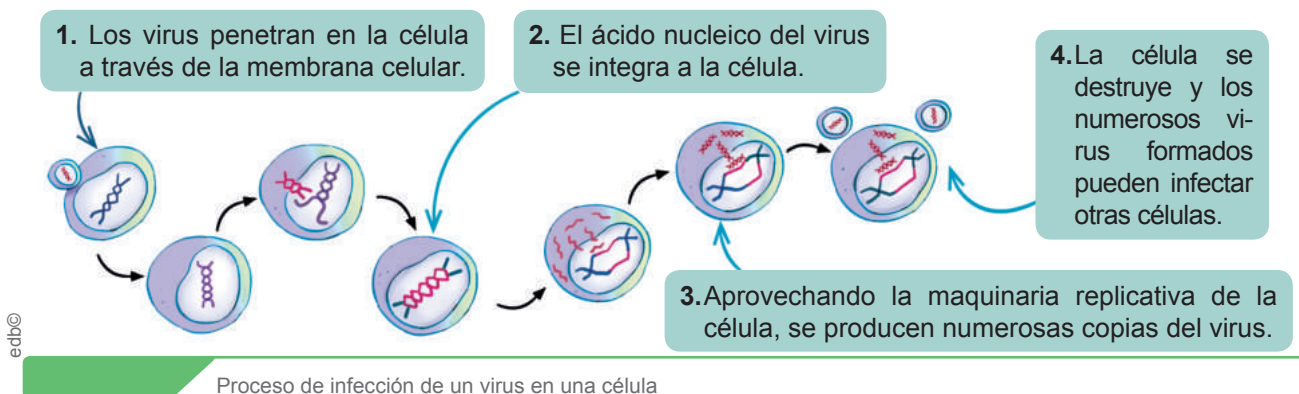
## Formas de transmisión

Las enfermedades pueden contagiarse de forma **directa** o **indirecta**. Por ejemplo, una enfermedad puede transmitirse de una persona a otra por medio del contacto directo. Mientras que la transmisión indirecta puede producirse a través de un vehículo común como el aire, un suministro de agua contaminada o de vectores como un mosquito, una bacteria o un virus.

### Trabajo individual

1. En los últimos años ha habido reportes de grandes epidemias causadas por virus como la AH1N1, el ébola, el zika, entre otras. Escriba un ensayo sobre los más importantes, incluya sus formas de transmisión.

Este es el proceso mediante el cual un virus infecta a una célula:



## 12. Medidas de prevención para evitar la propagación de organismos patógenos

D.C.D. CN. 4.2.7. Describir las características de los virus, indagar las formas de transmisión y comunicar las medidas preventivas, por diferentes medios para evitar contagios.

Para evitar el contagio de enfermedades, podemos poner en práctica una serie de medidas de prevención. Algunas de las más habituales son:

Los **hábitos de higiene**, como lavarse las manos antes de tomar alimentos y ducharse con frecuencia, tienen la finalidad de impedir el contacto prolongado con agentes patógenos.

La **administración de vacunas** es la principal medida preventiva por parte de la asistencia sanitaria pública. Las vacunas son unas sustancias preparadas con los microorganismos patógenos, inactivos o debilitados, causantes de la enfermedad que se quiere evitar; o bien con partes de dichos microorganismos. Las vacunas proporcionan defensas a las personas sanas para que, en caso de ser infectadas por un agente patógeno, el sistema inmunológico pueda eliminarlo y evitar que se manifieste la enfermedad. A veces, no se impide que la enfermedad se presente, pero lo hace de forma menos agresiva.

A partir de entonces, si el organismo entra en contacto con el patógeno, contra el cual está vacunado, se producirá una respuesta inmediata y los anticuerpos impedirán que se establezca el patógeno y, por tanto, se manifieste la enfermedad. Las vacunas pueden conferir inmunidad durante mucho tiempo o tener efecto permanente.

Se han establecido programas de vacunación para evitar algunas enfermedades que hace unos años eran frecuentes en la infancia, como el sarampión y la parotiditis. También se administran vacunas, ocasionalmente, a personas que van a viajar, que corren el riesgo de contraer una enfermedad o que pertenecen a grupos prioritarios (niños, mujeres embarazadas y personas de la tercera edad).



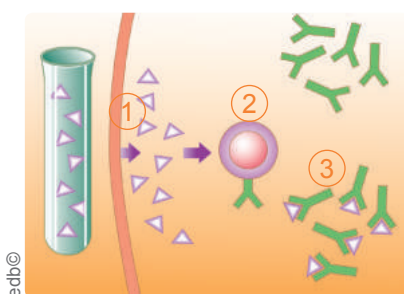
Recuperado de <http://bit.ly/2j1MU5z>

Inmunidad mediante vacunación

### Desde el mundo de la Historia

En 1796, Edward Jenner, *el padre de la inmunología*, inventó la primera vacuna contra la viruela, aprenda más sobre él en el video de este vínculo: <https://goo.gl/L16W3F>.

A continuación le mostramos el modo de actuación de las vacunas:



edb©

1. Cuando los microorganismos patógenos o antígenos que contiene la vacuna se incorporan al organismo, se produce una respuesta inmunitaria.

2. La respuesta consiste en que los linfocitos fabrican anticuerpos, proteínas de defensa específicas para cada tipo de antígeno.

3. Los antígenos son destruidos y los anticuerpos permanecen en la sangre. En este momento, el individuo está vacunado y es inmune a la enfermedad.

Reacción antígeno-anticuerpo en un proceso de vacunación

# Evaluación

1 ¿Cuál de estas unidades de organización pertenecen al nivel pluricelular?

- a. Molécula. c. Órgano.  
b. Población. d. Orgánulo.

2 ¿Dentro de qué reino se encuentran clasificadas las bacterias?

- a. Plantae. c. Fungi.  
b. Monera. d. Protista.

3 ¿Qué orgánulo adicional tienen las células vegetales y las diferencian de las células animales?

- a. Pared celular. c. Mitocondria.  
b. Aparato de Golgi. d. Ribosoma.

4 Elija la respuesta correcta.

- Las primeras células que existieron como tales fueron las células \_\_\_\_\_.
  - a. eucariotas
  - b. procariotas
  - c. vegetales
- El microscopio óptico se basa en la capacidad de \_\_\_\_\_ para atravesar superficies muy finas.
  - a. la materia
  - b. las partículas
  - c. la luz
- Los dominios son: \_\_\_\_\_.
  - a. *Bacteria*, *Archaea* y *Eukarya*
  - b. *Archaea*, *Protoctista* y *Fungi*
  - c. *Eukarya*, *Eubacteria* y *Monera*

5 Relacione según corresponda y seleccione la respuesta correcta.

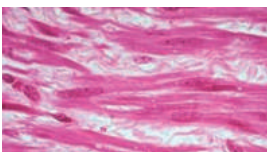
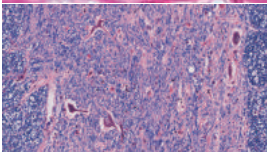
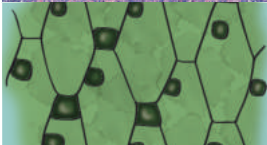
|                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| 1. Inmunidad adquirida           | a. Anticuerpos |
| 2. Inmunidad innata              | b. Mucosas     |
| 3. Barrera de inmunidad primaria | c. Fagocitos   |

- a. 1a, 2b, 3c c. 1b, 2a, 3c  
b. 1a, 2c, 3b d. 1b, 2c, 3a

6 Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

- a. Las bacterias desarrollan resistencia a antibióticos gracias a su capacidad de evolución. ....( )  
b. Las vacunas son desarrolladas con base a los microorganismos patógenos. ....( )  
c. Los virus solo se transmiten por medio del contacto directo con una persona infectada. ....( )  
d. El sistema inmunitario innato es la primera barrera defensiva del ser humano. ....( )

7 Elija a qué tipo de tejido pertenecen estas imágenes.

|  |  |
|--|--|
|  | a. Tejido conectivo<br>b. Tejido nervioso<br>c. Tejido protector<br>d. Tejido muscular     |
|  | a. Tejido óseo<br>b. Tejido nervioso<br>c. Tejido sanguíneo<br>d. Parénquima               |
|  | a. Tejido epidérmico<br>b. Tejido epitelial<br>c. Tejido de sostén<br>d. Tejido de reserva |

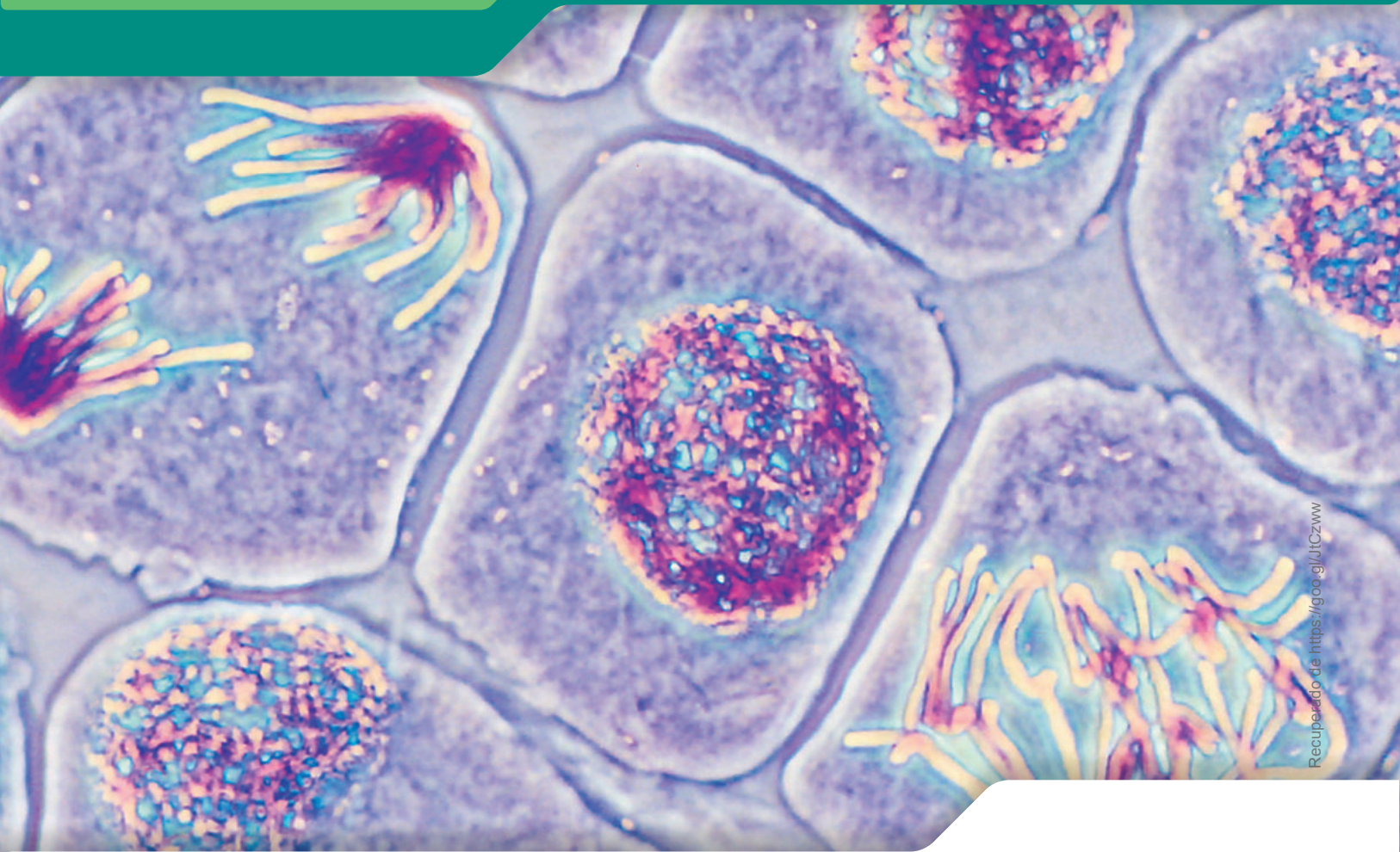
## Autoevaluación

- Analizo el nivel de complejidad de la materia viva y los organismos, en función de sus propiedades y niveles de organización.
- Clasifico a los seres vivos según criterios taxonómicos dados (dominio y reino).
- Determino la complejidad de las células en función de sus características estructurales, funcionales y tipos.

- Propongo medidas de prevención, a partir de la comprensión de las formas de contagio, propagación de las bacterias y su resistencia a los antibióticos; función del sistema inmunitario, barreras inmunológicas y los tipos de inmunidad.
- Planteo medidas de prevención (uso de vacunas), a partir de la comprensión de las formas de contagio y propagación de los virus.
- Diferencio las clases de tejidos, animales y vegetales según las características y funciones.



# Unidad 4 Ciclo celular y reproducción



«Somos máquinas de supervivencia, vehículos autómatas programados a ciegas con el fin de preservar las egoístas moléculas conocidas con el nombre de *genes*».

Richard Dawkins

## Objetivo

Conocer los mecanismos utilizados por los seres vivos para reproducirse, incrementar su población y perpetuar la especie, a través del análisis de modelos de reproducción sexual y asexual con la finalidad de diferenciar la reproducción humana del resto de especies.

## Introducción

Todos los organismos vivos cumplimos tres funciones vitales, una de ellas es la **reproducción**, que permite que las especies se perpetúen a lo largo del tiempo. La célula, al ser la unidad básica de los seres vivos, cumple con tal premisa. En algunos casos, un individuo es capaz de generar copias de sí mismo, con muy poca variación genética, como en el caso de la multiplicación asexual; o puede combinar sus genes con los de otro individuo compatible, y generar una gran variedad de combinaciones que incrementan su capacidad de adaptación y supervivencia, es el caso de la **reproducción sexual**. Esta última es la forma como la especie humana se reproduce y es una función que, gracias a la complejidad de su intelecto, va más allá que la mera generación de progenie, abarca los ámbitos sentimental e intelectual de cada ser humano y no está exento de amenazas.

## Contenidos

1. Ciclo celular
2. Mitosis y citocinesis
3. Meiosis
4. La reproducción y sus tipos
5. La reproducción humana
6. La nutrición prenatal y la lactancia
7. La salud sexual
8. Infecciones de transmisión sexual
9. Los problemas de salud sexual y reproductiva

# 1. Ciclo celular

D.C.D. CN.4.1. (6,8). Analizar el proceso del ciclo celular e investigar experimentalmente los ciclos celulares mitótico y meiótico; describir la reproducción sexual y asexual en los seres vivos y deducir su importancia para la supervivencia de la especie.

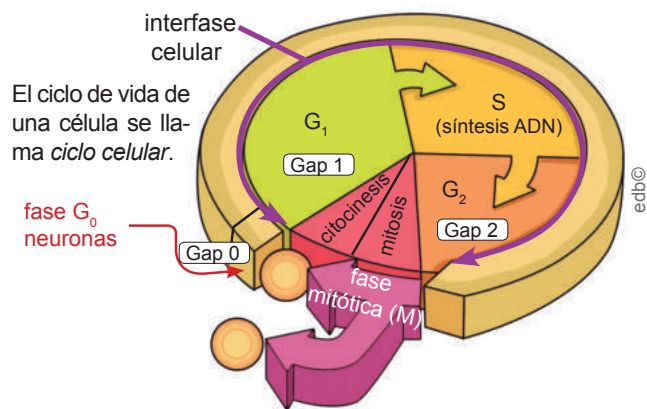
Llamamos **ciclo celular** al conjunto de fenómenos que tienen lugar en la vida de una célula desde que esta se origina hasta que se reproduce. La duración del ciclo celular varía según el tipo de células y puede oscilar desde unas pocas horas hasta más de un año. El ciclo celular consta de dos fases que son:

- **La interfase celular:** Es el período más largo. Durante la interfase, la célula lleva a cabo las funciones de nutrición y relación.
- **La división celular:** Es el período más corto. Durante la división, la célula lleva a cabo la función de reproducción.

## La interfase celular

La **interfase celular** representa el 90 % de la duración del ciclo celular. Durante la interfase, la célula crece en tamaño y tiene lugar la diferenciación celular. Al final de la interfase, se llevan a cabo los procesos de preparación para la división celular. La interfase celular comprende tres etapas:  $G_1$ , S y  $G_2$ .

- **Etapas  $G_1$ :** Se recupera la actividad celular, que había disminuido durante la división celular, y desaparecen las estructuras tubulares. La célula aumenta de tamaño. Se producen proteínas y se duplican las mitocondrias y los orgánulos. Si la célula no tiene suficientes nutrientes, detiene el ciclo en esta etapa.
- **Etapas S:** Es la fase de síntesis del ADN, ya que es el momento en que este se duplica. También se duplican los centriolos en las células animales.
- **Etapas  $G_2$ :** La célula acumula energía en forma de ATP (adenosín trifosfato) para efectuar la división. Hacia el final de esta etapa empiezan a hacerse visibles los cromosomas. Si el ADN no se ha duplicado correctamente, la célula detiene el ciclo en este período.



| Interfase |   |       | Mitosis |
|-----------|---|-------|---------|
| $G_1$     | S | $G_2$ | M       |
| 8         | 6 | 5     | 1       |

Horas

| Pro | Met | Ana | Tel |
|-----|-----|-----|-----|
| 36  | 3   | 3   | 18  |

Minutos

Esquema del ciclo celular y la duración de un ciclo de veinte horas

## La división celular

La **división celular** es el mecanismo mediante el cual una célula madre genera dos células hijas. Estas células hijas son idénticas a la célula progenitora. La división celular ocupa el 10 % del tiempo total del ciclo celular.

Es el mecanismo de reproducción básico de los organismos unicelulares eucariotas. En los pluricelulares permite la proliferación celular (aumento del número de células de un tejido).

En las células procariotas, la división celular es un proceso más sencillo. Ello se debe a que las células procariotas solo tienen un cromosoma y no presentan una zona nuclear definida. Distinguimos, en la división celular, dos procesos: la **mitosis** y la **citocinesis**.



Investigue más sobre el ciclo celular. Puede observar este video: <https://goo.gl/DJKzJ3>.

## 2. Mitosis y citocinesis

D.C.D. CN.4.1. (6,8). Analizar el proceso del ciclo celular e investigar experimentalmente los ciclos celulares mitótico y meiótico; describir la reproducción sexual y asexual en los seres vivos y deducir su importancia para la supervivencia de la especie.

La **mitosis** es el conjunto de procesos que tienen como objetivo la repartición entre las dos células hijas del material que se encuentra en el núcleo de la célula madre. Esta repartición se hace de manera que las células hijas re-

ciban el mismo número de cromosomas que tenía la célula madre. La mitosis se subdivide en cuatro etapas: **profase**, **metafase**, **anafase** y **telofase**. A continuación detallamos cada una:

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| <b>Mitosis</b>     | <p><b>Profase</b></p> <p>Es la etapa más larga, ocupa aproximadamente el 60 % de la duración total de la mitosis. Durante la profase, observamos estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se hacen <b>visibles los cromosomas</b>.</li> <li>• Se va <b>deshaciendo la envoltura nuclear</b> y deja de ser visible el nucléolo.</li> <li>• En el citoplasma de la célula animal, los <b>centriolos empiezan a separarse</b> y se dirigen hacia los polos de la célula. Entre los dos centriolos se empiezan a formar unas estructuras tubulares. Al conjunto de centriolos más estas estructuras tubulares lo denominamos <b>huso mitótico</b>. En la célula vegetal también se forma el huso mitótico a pesar de no tener centriolos.</li> </ul> |    |
|                    | <p><b>Metafase</b></p> <p>En esta etapa observamos estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los <b>centriolos</b>, en la célula animal, ya <b>se encuentran en los polos</b> de la célula.</li> <li>• El <b>huso mitótico está completamente formado</b>.</li> <li>• Los <b>cromosomas están alineados en el centro de la célula</b> formando la placa ecuatorial. En esa posición, cada cromosoma está unido por el centrómero a las fibras del huso mitótico.</li> </ul>   |   |
|                    | <p><b>Anafase</b></p> <p>Es la etapa más rápida de la mitosis. Podemos apreciar estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las fibras del huso mitótico unidas a los cromosomas empiezan a acortarse.</li> <li>• La tensión provoca que las <b>cromátidas hermanas de cada cromosoma se separen</b>.</li> <li>• Cada grupo de <b>cromátidas se desplaza hacia un extremo</b> o polo de la célula y todas lo hacen a la misma velocidad.</li> </ul>   |  |
|                    | <p><b>Telofase</b></p> <p>Es la etapa final de la mitosis. En ella tienen lugar estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los dos grupos de <b>cromátidas formados durante la anafase llegan a los polos</b> de la célula.</li> <li>• Se <b>regenera la envoltura nuclear</b>.</li> <li>• En el citoplasma van desapareciendo las fibras que formaban el huso mitótico.</li> <li>• La <b>estructura del ADN pasa de cromosoma a cromatina</b>.</li> <li>• Aparece el nucléolo dentro de cada núcleo.</li> </ul>   |  |
| <b>Citocinesis</b> | <p>La <b>citocinesis</b> es la división y la repartición del citoplasma y de todos los orgánulos que este contiene. La citocinesis se lleva a cabo de forma diferente en las células animales y en las células vegetales.</p> <p><b>En células animales:</b> En la parte central se produce un estrechamiento de la célula que va progresando hacia el interior, de forma que ocasiona el estrangulamiento del citoplasma. Una vez completa la separación, obtenemos dos células hijas de tamaño similar.</p>   |  |
|                    | <p><b>En células vegetales:</b> Las células vegetales presentan una pared vegetal rígida que las rodea. La división del citoplasma se da a partir de unas vesículas de membrana especiales que van apareciendo en el centro de la célula. A estas estructuras las llamamos <b>fragmoplastos</b>. Los fragmoplastos van progresando hacia el exterior hasta que se fusionan separando las dos células hijas.</p>   |  |



# 3. Meiosis


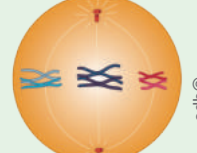
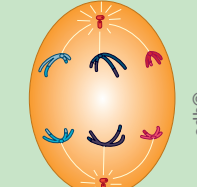
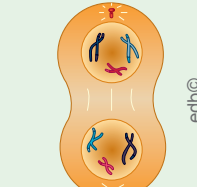
D.C.D. CN.4.1. (6,8). Analizar el proceso del ciclo celular e investigar experimentalmente los ciclos celulares mitótico y meiótico; describir la reproducción sexual y asexual en los seres vivos y deducir su importancia para la supervivencia de la especie.

Es un tipo de división celular que tiene como objetivo la **formación de gametos**. Cada división meiótica consta de: profase, metafase, anafase y telofase, se diferencian por los numerales I y II.

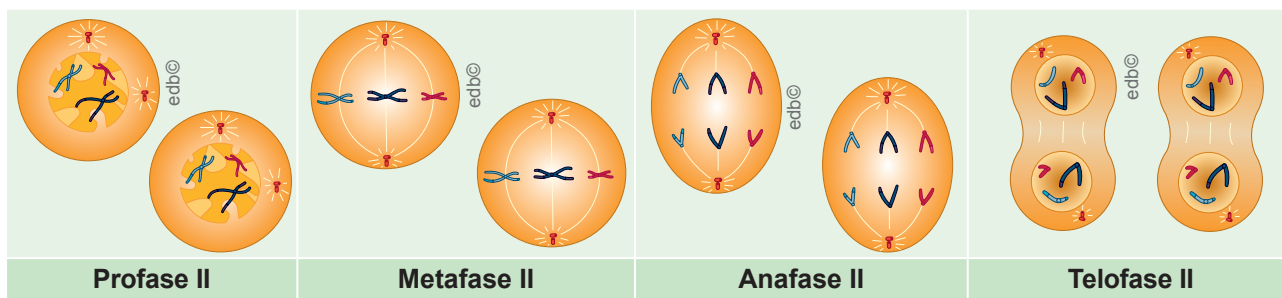
En la mitosis las dos células hijas tienen el mismo número de cromosomas que la célula inicial.

En la meiosis partimos de una célula con  $2n$  cromosomas (**diploide**) y, después de dos divisiones celulares consecutivas, se obtienen cuatro células con  $n$  cromosomas (**haploides**) cada una.

**División meiótica I:** Se parte de una célula diploide en la que el ADN ya se ha duplicado.

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Profase I:</b> Cuando la célula se encuentra en profase I, observamos estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los centriolos empiezan a moverse hacia los polos celulares.</li> <li>Comienza a formarse el huso mitótico y desaparece la envoltura nuclear.</li> <li>Los cromosomas se hacen visibles. Se emparejan los cromosomas homólogos (los cromosomas resultantes se llaman <i>tetradas</i>, por estar formados por cuatro cromátidas) y se intercambian fragmentos de ADN (<i>recombinación genética</i> o <i>crossing over</i>).</li> </ul> |    |
| <p><b>Metafase I:</b> Cuando la célula se encuentra en metafase I, observamos estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los centriolos, en la célula animal, ya se encuentran en los polos de la célula y el huso mitótico está completamente formado.</li> <li>En el centro de la célula encontramos alineados los cromosomas, cada uno de ellos emparejado con su homólogo.</li> </ul>   |   |
| <p><b>Anafase I:</b> Cuando la célula se encuentra en anafase I, observamos estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las fibras del huso mitótico unidas a los cromosomas empiezan a acortarse.</li> <li>La tensión provoca que los cromosomas homólogos se separen en sentidos opuestos. Cada grupo de cromosomas se desplaza hacia un extremo o polo de la célula.</li> </ul> <p>En la mitosis se separaban cromátidas hermanas, mientras que, en la primera división meiótica, se están separando cromosomas homólogos (se separa la tetrada).</p>       |  |
| <p><b>Telofase I:</b> Cuando la célula se encuentra en telofase I, observamos estos cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los cromosomas (cada uno con dos cromátidas) llegan a los polos celulares.</li> <li>Se forma la envoltura nuclear alrededor de cada uno de los grupos de cromosomas.</li> <li>Al final de la telofase I, el ADN adopta la estructura de cromatina. A continuación, se da la citocinesis, que genera <b>dos células hijas</b>, y una interfase, después de esta, tiene lugar la división meiótica II.</li> </ul>                      |  |

**División meiótica II:** Este proceso es similar a la mitosis, pero en este caso se parte de dos células hijas, cada una de las cuales posee un cromosoma de cada pareja con dos cromátidas. El proceso se ilustra a continuación.



A continuación, se dará la segunda citocinesis. El resultado final de las dos divisiones meióticas son **cuatro células** con la mitad del número de cromosomas que la célula inicial.

### Trabajo individual

- Experimente con la mitosis. Puede emplear como material raicillas de cebolla y observarlas al microscopio óptico. Emplee este enlace: <https://goo.gl/LQQzsz>.

## 4. La reproducción y sus tipos

D.C.D. CN.4.1. (6,8). Analizar el proceso del ciclo celular e investigar experimentalmente los ciclos celulares mitótico y meiótico; describir la reproducción sexual y asexual en los seres vivos y deducir su importancia para la supervivencia de la especie.

D.C.D. CN. 4.1.9. Usar modelos y describir la reproducción asexual en los seres vivos; identificar sus tipos y deducir su importancia para la supervivencia de la especie.

La **función de reproducción** da lugar a nuevos seres vivos de características similares a los que los han originado. Con la reproducción, los **progenitores** originan nuevos individuos denominados **descendientes**. De este modo, la especie garantiza su continuidad. Existen dos factores que aseguran esta continuidad de la especie:

- La **transmisión de características** de progenitores a descendientes.
- La **producción de suficientes descendientes** como para que la especie sobreviva.

Las etapas que se dan en la vida de un organismo desde que nace hasta que se reproduce constituyen el **ciclo biológico**. Los procesos que garantizan que una especie pueda completar su ciclo biológico son:

- La **obtención de los descendientes** que se forman a partir de las unidades reproductivas de los progenitores.
- La **dispersión de los descendientes** lejos de sus progenitores.
- El **desarrollo de los descendientes** hasta poder reproducirse de nuevo y completar su ciclo biológico.

### Tipos de reproducción

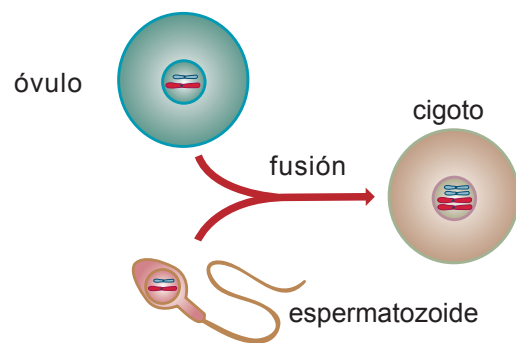
En función de la forma de obtención de los descendientes, distinguimos dos tipos de reproducción: la **asexual** y la **sexual**.

### Reproducción sexual

Se caracteriza por la participación de dos células especializadas llamadas **gametos**, que proceden de dos progenitores diferentes (hembra y macho) en la mayoría de los casos.

Las dos células reproductoras deben unirse para originar un nuevo individuo. La **fecun-**

**dación** es el proceso de fusión de los dos gametos. La célula que resulta de la fecundación es el **cigoto**, que, mediante divisiones celulares sucesivas, dará lugar a un nuevo descendiente. El descendiente, pese a parecerse a los progenitores, será diferente de ellos, pues su dotación genética es diferente. La reproducción sexual es, por tanto, una **fuentes de variabilidad**, ya que las características de los individuos varían de progenitores a descendientes.

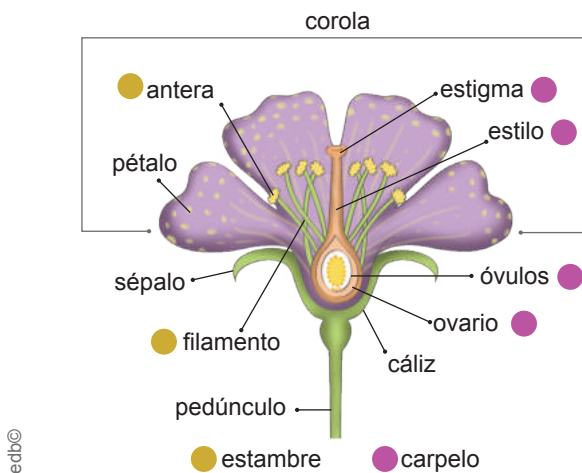


Reproducción sexual. Proceso de fecundación

**La reproducción sexual en los vegetales:** La reproducción sexual en los espermatofitos consta de estas fases: polinización, fecundación, formación de la semilla y del fruto, dispersión de la semilla y germinación.

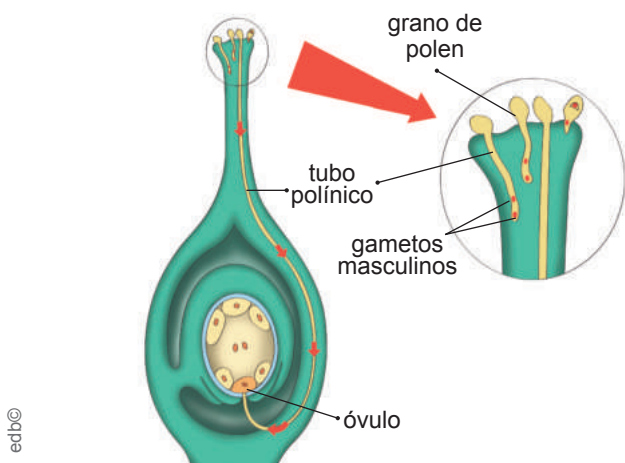
La **flor** es el órgano encargado de la reproducción sexual de los espermatofitos. Durante el período de reproducción, la antera de los estambres madura y libera los granos de polen que se han formado en su interior. Al transporte del grano de polen desde la antera hasta el gineceo lo denominamos **polinización**.

Cuando el grano de polen llega al pistilo o carpelo, se inicia la formación del tubo polínico. Se trata de una estructura en la que se encuentran los gametos masculinos y que crece en el interior del pistilo hasta que se pone en contacto con el gameto femenino, que llamamos **ovocélula**.



Partes de la flor

La célula resultante de la unión de los gametos (**fecundación**) recibe el nombre de **cigoto**. El cigoto se dividirá sucesivamente en muchas células para formar el nuevo individuo.



Formación del tubo polínico

Las semillas se han formado en el interior del ovario de la flor, que a su vez crece y se transforma hasta convertirse en el fruto: el **pericarpio**.

En las plantas, si los descendientes permanecieran cerca de los progenitores, competirían con ellos por el alimento y el entorno, lo cual dificultaría su crecimiento. Por este motivo, los descendientes **se alejan de sus progenitores**; es decir, se dispersan.

Una vez que las semillas se encuentren en un sustrato con las características necesarias de temperatura, humedad, luz y oxígeno, empezará el desarrollo de una nueva planta, a esto lo conocemos como **germinación**.

## La reproducción sexual en los animales:

Cada individuo produce sus gametos. Al unirse los **gametos** femenino y masculino, se forma el **cigoto**. En los animales, los gametos se empiezan a generar cuando el individuo llega a la edad adulta. Este momento se produce cuando los órganos específicos, llamados **gónadas** o **glándulas sexuales**, están plenamente desarrollados. Hay dos tipos de gónadas: los **testículos** son las gónadas masculinas y producen los **espermatozoides**; y los **ovarios** son las gónadas femeninas y producen los **óvulos**.

El desarrollo de los animales empieza cuando el cigoto comienza a dividirse y da lugar al **embrión**. En los animales, distinguimos tres tipos de **desarrollo embrionario**:

**Oviparismo:** El embrión queda englobado en el interior de un **huevo** que se liberará al exterior del cuerpo del animal, eclosionará y generará un nuevo individuo. Son ovíparos los invertebrados y la mayoría de los vertebrados.

**Viviparismo:** El embrión se desarrolla **dentro del sistema reproductor femenino**. Allí se nutre de la sangre materna a través de la placenta y el cordón umbilical. Los mamíferos son un grupo de animales vivíparos.

**Ovoviviparismo:** Los embriones con este desarrollo se encuentran en el interior de un **huevo**, como en el primer caso, pero este es **retenido en el sistema reproductor femenino**. El huevo eclosiona en el interior de la madre y el organismo saldrá luego hacia el exterior del cuerpo. Algunos peces y reptiles son ovovivíparos.

## Reproducción asexual

A partir de una célula o de un grupo de células del progenitor y por divisiones celulares sucesivas, se consigue un individuo igual al progenitor, sin la intervención de gametos. Los principales mecanismos son:

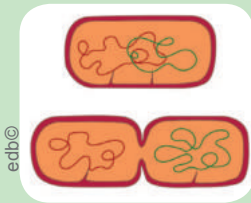
**Esporulación:** Al principio, la célula lleva a cabo varias mitosis sucesivas sin realizar citocinesis. El resultado es una célula que contiene múltiples núcleos y muy poco espacio en el citoplasma. Finalmente, se produce la citocinesis y se reparte el citoplasma entre todas las células hijas resultantes. Estas células hijas reciben el nombre de **esporas**.





**Bipartición:** Es el mecanismo reproductivo más común en los organismos unicelulares, tanto **procariotas** como **eucariotas**. Los eventos que se dan son:

- El cromosoma se duplica y cada copia se une a un **mesosoma** (región de la membrana plasmática). La célula se alarga, se separan los mesosomas y con ellos también los cromosomas.
- Se duplican los componentes celulares y se forma la pared celular de mureína que separará las dos células hijas.



**Gemación:** En los organismos **unicelulares**, la célula progenitora origina una célula hija más pequeña. En los **pluricelulares**, un conjunto de células del organismo progenitor prolifera y se forma un descendiente idéntico al individuo original. En ambos casos, los descendientes se llaman **gemas** o **yemas**.



### La reproducción asexual en los vegetales:

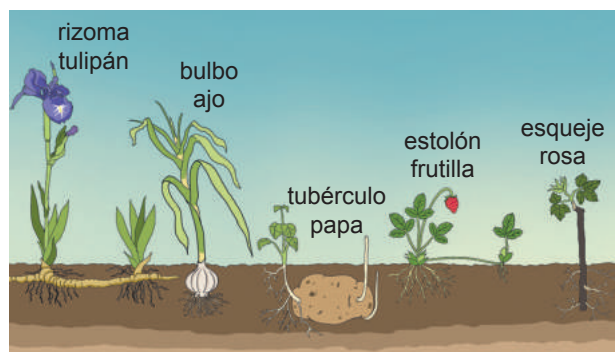
En las plantas la reproducción asexual más habitual es la **fragmentación**. La fragmentación consiste en la separación de una parte del organismo que, luego, se desarrolla como un individuo independiente.



#### Aplicación para la vida

La capacidad de reproducción asexual de las plantas es aprovechada en la agricultura, ya que, si se tiene una variedad con buenas características, se pueden obtener nuevos individuos.

A continuación, se presenta las formas más importantes de fragmentación:



Reproducción asexual en vegetales

**Estolones:** Ramas que, al tocar el suelo, generan un nuevo individuo al enraizar.

**Bulbos:** Tallos subterráneos de forma cónica que almacenan sustancias. En las hojas más cercanas al bulbo se originan nuevos bulbos, capaces de originar una planta nueva.

**Rizomas:** Tallos alargados que crecen bajo el suelo en forma horizontal, y generan cada cierta distancia un nuevo individuo de crecimiento vertical.

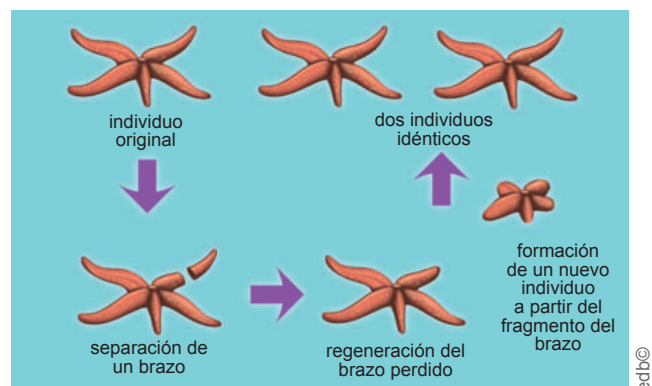
**Tubérculos:** Tallos subterráneos que adoptan una forma algo esférica y almacenan en su interior sustancias de reserva. En su superficie, desarrollan yemas capaces de originar una nueva planta.

**Esqueje:** Fragmento de tallo con yemas (o estaca) de consistencia leñosa que se separa de un árbol o de un arbusto y se introduce en el suelo para que produzca nuevas raíces.

### La reproducción asexual en los animales:

Las especies animales de estructura más sencilla son las que presentan una mayor capacidad de reproducción asexual. En los animales encontramos principalmente dos tipos de reproducción asexual:

- **La fragmentación:** Varios animales son capaces de reproducirse de esta forma, como algunos gusanos planos, la estrella de mar, que puede desarrollar un organismo adulto a partir de un fragmento de su brazo.



Estrella de mar formada por fragmentación

- **La gemación:** Es la formación de un nuevo individuo a partir de una yema. Es característico de organismos unicelulares como las levaduras, pero también encontramos animales que se reproducen por gemación como las medusas, las hidras, entre otros.

### Trabajo individual

1. Realice un cuadro comparativo entre la reproducción sexual y asexual, y detalle las ventajas y desventajas.

## 5. La reproducción humana

D.C.D. CN.4.2.1. Analizar y explicar las etapas de la reproducción humana; deducir su importancia como un mecanismo de perpetuación de la especie; y argumentar sobre la importancia de la nutrición prenatal y la lactancia como formas de enriquecer la afectividad.

Los mamíferos presentan **fecundación interna** y desarrollo de los embriones también interno (vivíparos), lo que favorece la supervivencia de los descendientes. Por ello, en algunos grupos de mamíferos, entre los que se encuentra el ser humano, los **embarazos** suelen ser de un número bajo de individuos, normalmente solo uno, suficiente para garantizar el éxito reproductivo de la especie.

### Mundo Digital

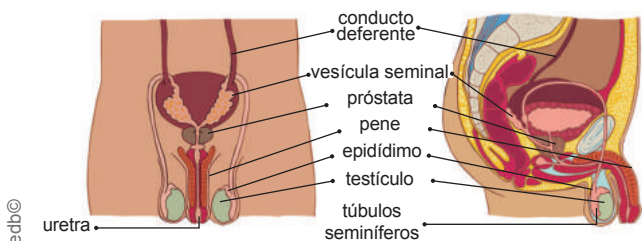
Mire un video sobre el viaje de los espermatozoides hasta llegar al óvulo y lograr la fecundación. Le sugerimos este: <https://goo.gl/yQr9Ps>.

A pesar de estas semejanzas, el ser humano presenta diferencias respecto a ellos, relacionadas con un aspecto propio de nuestra especie: la **sexualidad**. Esta viene determinada por factores no solo biológicos, sino también por cuestiones psicológicas, culturales y emocionales. Las fases de la reproducción son: acto sexual, fecundación, embarazo y parto.

Iniciamos la descripción de la función de reproducción humana con un estudio de los sistemas reproductor masculino y femenino.

### El aparato reproductor masculino

Está formado por estos órganos:



Esquema frontal y lateral del aparato reproductor masculino

- **Testículos:** Son dos órganos situados fuera de la cavidad abdominal y recubiertos por el **escroto**. En su interior se encuentran los túbulos seminíferos, donde se forman los espermatozoides.

- **Epidídimos:** Son dos estructuras situadas en la parte superior de los testículos que intervienen en la maduración de los espermatozoides.
- **Conductos deferentes:** Son los conductos por los cuales los espermatozoides van a la uretra.
- **Vesículas seminales:** Son dos pequeños órganos situados encima de la próstata que producen secreciones. Estas secreciones nutren a los espermatozoides y, junto a ellos, constituyen el **semen**.

Si hay actividad sexual, el semen es eyaculado a través del orificio de la **uretra**. Si no es expulsado, se almacena en las vías genitales, donde en parte se reabsorbe, y en parte es expulsado por la orina.

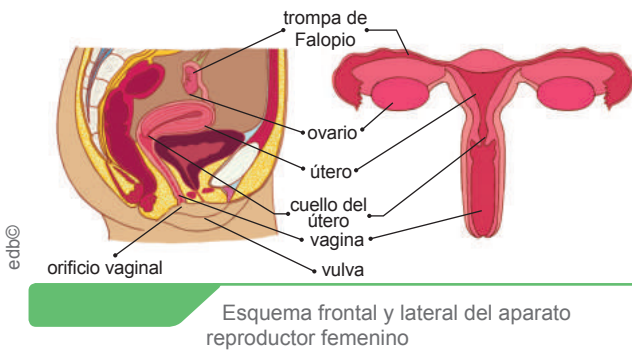
- **Próstata:** Es un órgano situado debajo de la vejiga, segrega sustancias para nutrir a los espermatozoides.
- **Uretra:** Es el conducto que recorre el interior del pene, por el cual los espermatozoides salen al exterior.
- **Pene:** Es el órgano externo que en su extremo posee un engrosamiento denominado **glándula**. El prepucio es el repliegue de piel que recubre el glándula.

Estos órganos tienen como función la formación de **espermatozoides** y la incorporación de estos al aparato reproductor femenino, para fecundar a los óvulos durante el acto sexual. El proceso que da lugar a la formación y maduración de los espermatozoides recibe el nombre de **espermatogénesis**. Esta se lleva a cabo en los testículos.

La **testosterona**, hormona masculina, actúa sobre el sistema reproductor masculino y produce la maduración y el crecimiento de los órganos reproductores y el inicio de la espermatogénesis.

## El aparato reproductor femenino

Consta de estos órganos:



- **Ovarios:** Son las dos gónadas femeninas, situados en la cavidad pélvica, encargados de la producción de **óvulos**.
- **Trompas de Falopio:** Son dos conductos, cada uno de los cuales comunica un ovario con el útero.
- **Útero o matriz:** Es un órgano musculoso que puede ensancharse para alojar al feto en caso de embarazo.
- **Vagina:** Es el conducto que comunica el útero con el exterior, sus paredes son musculosas y elásticas, adaptables al pene durante el coito.
- **Vulva:** Es la parte exterior del sistema reproductor femenino y consta del monte de Venus, los labios mayores, los labios menores y el clítoris, pequeño órgano eréctil.

Entre los labios menores y la pared vaginal se encuentran las **glándulas de Bartolino** que secretan un líquido lubricante antes del coito.

La función básica de este aparato es la **producción de óvulos** y, si se produce la fecundación, permitir el **desarrollo del nuevo ser hasta llegar al parto**.

Los ovarios contienen los **folículos primarios**, agrupaciones celulares que contienen **ovocitos**, los cuales darán lugar a los óvulos. A este proceso lo llamamos **ovogénesis**. Normalmente, en cada ovogénesis madura un solo óvulo. Este es transportado por una de las dos trompas de Falopio hasta el útero. Si el óvulo no es fecundado, se expulsa por la vagina, junto a los tejidos que se desprenden del endometrio, en un proceso llamado **menstruación**.

## Fases de la reproducción

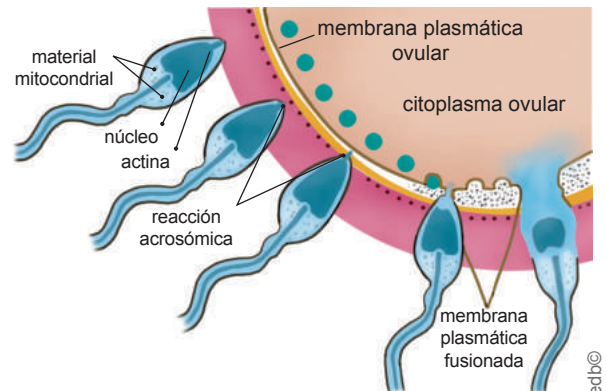
### a. Acto sexual

Consiste en la unión de los aparatos reproductores masculino y femenino. El pene erecto se introduce en el interior de la vagina para depositar los espermatozoides (eyaculación) y fecundar al óvulo. El acto sexual no es solo un evento biológico, involucra cuestiones sentimentales y debe basarse en el respeto y acuerdo mutuo. Por ningún motivo debe representar un acto obligado.

### b. Fecundación

En una eyaculación se liberan entre 200 y 300 millones de espermatozoides que quedan depositados en la entrada del útero de la mujer. A partir de este momento, los espermatozoides avanzan hacia las trompas de Falopio gracias a los movimientos de su cola.

Unas decenas de espermatozoides consiguen llegar a las trompas de Falopio. Si en ese momento hay en ellas un óvulo maduro, se puede producir la **fecundación**.



Fusión del óvulo y del espermatozoide

De la unión del óvulo y el espermatozoide, que son células haploides (**23 cromosomas**), se forma la célula huevo o **cigoto**, que es diploide (**46 cromosomas**). La unión de estas dos células es posible si, durante el período fértil de la mujer, se realiza el coito. A partir de este momento se inicia el **embarazo**.

### Aplicación para la vida

El embarazo es un evento único en la vida de una mujer. Mire un documental y conozca los cambios que se producen mes a mes. Le sugerimos este enlace: <https://goo.gl/f6jiCX>.



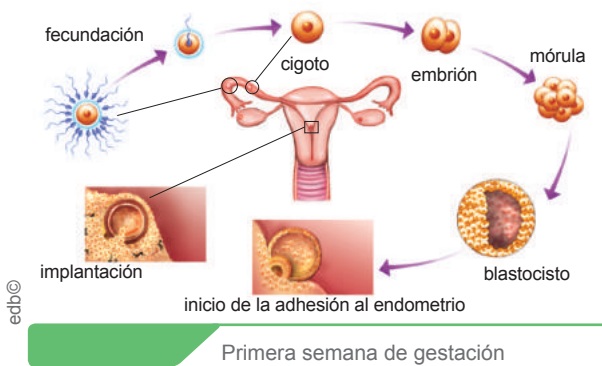
### c. Embarazo

Es el período que transcurre entre la implantación del cigoto en el útero, hasta el momento del parto. Se caracteriza por cambios fisiológicos, metabólicos y morfológicos en la mujer, encaminados a proteger, nutrir y permitir el desarrollo del feto; así como por la interrupción de los ciclos menstruales y el aumento del tamaño de las mamas para preparar la lactancia. Esta fase dura cuarenta semanas.

El desarrollo prenatal se divide en tres etapas:

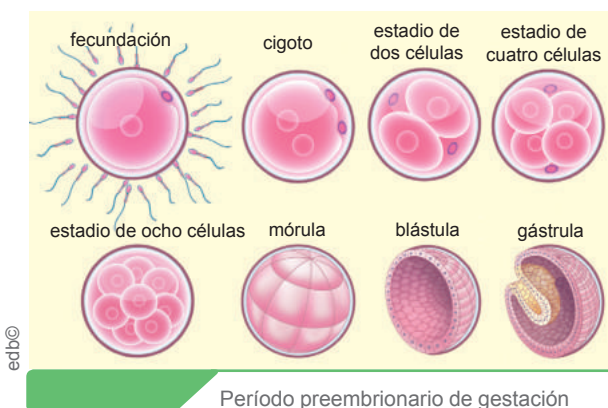
**Período preembrionario:** Desde la fecundación hasta la tercera semana de gestación.

**1. Primera semana:** Tienen lugar la fecundación, segmentación e implantación.



Las sucesivas divisiones mitóticas del cigoto forman la **mórula**, que se desplaza desde las trompas de Falopio hacia el útero, mientras se sigue dividiendo. En la fase de **blástula** o blastocisto llega al útero. Cuando la blástula alcanza la mucosa uterina se produce la **implantación**. Han pasado siete días desde la fecundación.

**2. Segunda semana:** Formación del disco bilaminar (ectodermo y endodermo). En este estadio se llama **gástrula diblástica**.



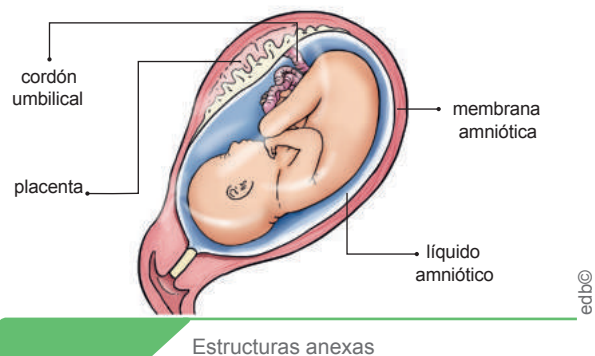
**3. Tercera semana:** Formación del disco trilaminar constituido por el ectodermo, mesodermo y endodermo. En este estadio se llama **gástrula triblástica**.

**Período embrionario:** Desde la cuarta hasta la octava semana de gestación.

**Período fetal:** Desde la novena semana hasta el nacimiento.

**Desarrollo de estructuras anexas:** A partir de la implantación del embrión en el útero empiezan a desarrollarse la **cavidad amniótica**, la **placenta** y el **cordón umbilical**.

- **Cavidad amniótica:** Es aquella que contiene el embrión. Está constituida por la **membrana amniótica** y el **líquido amniótico**. Esta cavidad mantiene hidratado al embrión, lo protege de los golpes y de los posibles cambios de temperatura.
- **Placenta:** Es un órgano situado en el exterior de la membrana amniótica y su función es comunicar el sistema circulatorio de la madre y el del embrión. También actúa como filtro de microorganismos o de sustancias nocivas.
- **Cordón umbilical:** Es un tubo largo y flexible que une el ombligo del nuevo ser con la placenta. Contiene dos arterias y una vena. El embrión recibe, a través de estas arterias, los nutrientes y el oxígeno que contiene la sangre de la madre. Las sustancias tóxicas, como el dióxido de carbono, pasan a través de la vena hacia la placenta.



Hasta la octava semana de embarazo hablamos de **embrión**. El embrión pasa a denominarse **feto** hasta el final del embarazo. A continuación, veremos cómo se desarrolla el embrión y el feto a lo largo del embarazo.

- 1. Primer trimestre:** Se empieza a diferenciar la mayor parte de los órganos. Por ejemplo, se forman el sistema nervioso, el corazón, los dedos de manos y pies. Al final del trimestre el embrión pesa unos 20 g y mide unos 10 cm, tiene aspecto humano y empieza a moverse.
- 2. Segundo trimestre:** El feto ya tiene todos los órganos desarrollados excepto los pulmones. Se mueve mucho y se chupa el dedo, la madre puede percibir los movimientos. Al final del trimestre pesa aproximadamente 900 g y mide unos 32 cm.
- 3. Tercer trimestre:** Los pulmones se preparan para respirar. Debido al crecimiento del feto, este ocupa todo el espacio disponible en el útero y se mueve muy poco. Hacia el final del embarazo, se sitúa cabeza abajo y se encaja en la pelvis de la madre. En el momento de nacer, el peso medio es de 3 a 3,5 kg y mide unos 50 cm.



Desarrollo embrionario mes a mes

### Aplicación para la vida

La **ecografía** es una técnica muy utilizada en la actualidad para llevar a cabo un control del proceso del embarazo. ¿Ha observado una ecografía? Mírela a continuación:



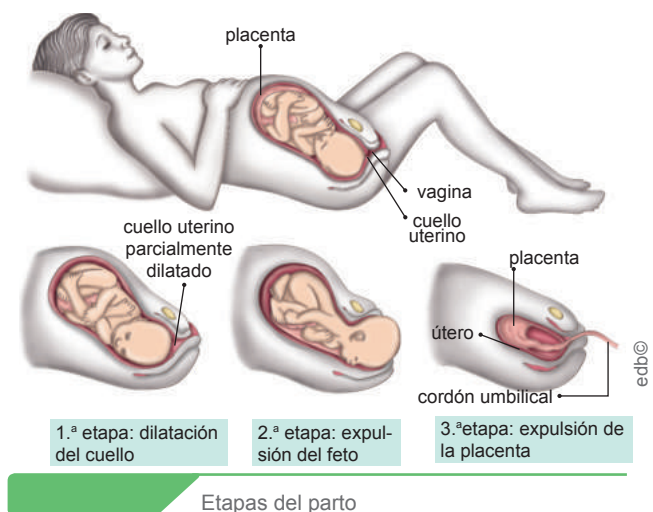
### d. Parto

Transcurridas las cuarenta semanas de embarazo, tiene lugar el **parto**. Suele durar entre cuatro y doce horas, y existen unos signos que indican su inicio:

- **El inicio de las contracciones uterinas:** Comienzan manifestándose cada cuarto de hora o veinte minutos, y se van haciendo más fuertes e intensas.
- **La rotura de la membrana amniótica:** La presión que ejerce el feto provoca la rotura de las membranas que contienen el líquido amniótico y la salida de este a través de la vagina. A este hecho se lo conoce comúnmente como *romper aguas*.

A partir de ese momento, tienen lugar tres fases:

- **Dilatación:** Debido a las contracciones uterinas más frecuentes, se va **ensanchando el cuello del útero**. Cuando alcanza los diez centímetros de diámetro, termina esta fase.
- **Expulsión:** Prosiguen las contracciones uterinas y, al mismo tiempo, **el feto se abre paso hacia el exterior** empujando con la cabeza. En el momento del nacimiento, primero aparece la cabeza, luego un hombro y, rápidamente, se desliza el resto del cuerpo. El cordón umbilical se pinza, posteriormente se corta, y el recién nacido queda separado de la madre.
- **Alumbramiento:** Es la **expulsión de la placenta**, que se produce unos minutos después de la salida del feto.



## 6. La nutrición prenatal y la lactancia

D.C.D. CN.4.2.1. Analizar y explicar las etapas de la reproducción humana; deducir su importancia como un mecanismo de perpetuación de la especie y argumentar sobre la importancia de la nutrición prenatal y la lactancia como forma de enriquecer la afectividad.

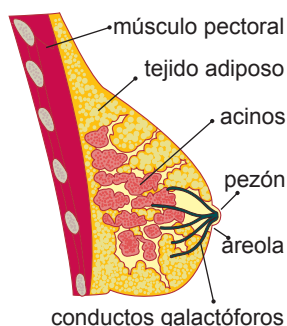
**La nutrición prenatal:** El estado nutricional de la mujer cuando se queda embarazada y durante el embarazo puede tener una influencia importante en los resultados sanitarios del feto, el lactante y la madre. Deficiencias de micronutrientes como el calcio, el hierro, la vitamina A o el yodo pueden producir malos resultados sanitarios para la madre y ocasionar complicaciones en el embarazo.

Un aumento insuficiente del peso de la madre durante el embarazo, debido a una dieta inadecuada, aumenta el riesgo de parto prematuro, bajo peso al nacer y defectos congénitos.

La educación y el asesoramiento sobre nutrición tienen por objeto mejorar las prácticas alimentarias antes del embarazo y durante este, a fin de mejorar la alimentación materna y reducir el riesgo de resultados sanitarios negativos para la madre y para sus hijos.

Adaptado de Organización Mundial de la Salud OMS. (2013). Recuperado en <https://bit.ly/2aLywCA>.

**La lactancia:** Las **mamas** tienen la función de producir y segregar leche para alimentar al recién nacido después del parto. Están constituidas por unas estructuras glandulares, denominadas **acinos mamarios**, y por los **conductos galactóforos**, muy ramificados, donde se vierten las secreciones de los acinos. Estos desembocan todos en el pezón.



Glándulas mamarias

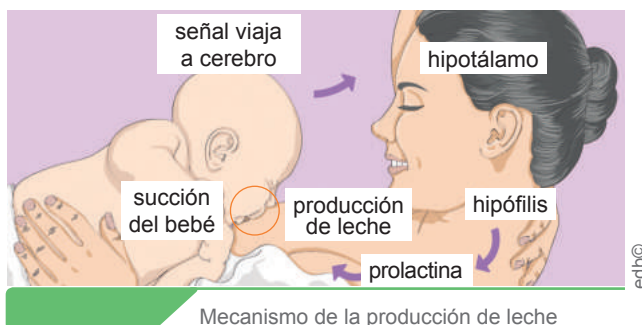
En la última fase del embarazo las mamas se preparan para segregar leche. Al nacer el niño, los acinos ya tienen preparada una

primera secreción que se denomina **calostro**. Este es el primer alimento que toma el recién nacido; contiene una gran cantidad de proteínas y anticuerpos que le servirán de defensa contra las enfermedades. Posteriormente, la composición de la leche materna varía, ya que contiene más grasas y glúcidos. En ocasiones, cuando la lactancia materna no es suficiente para la nutrición del bebé, se la complementa con leches maternizadas.

La lactancia también genera un **vínculo de afectividad** entre la madre y su hijo, lo cual es fundamental para el desarrollo psicológico del recién nacido.

**Mecanismo y regulación hormonal de la lactancia:** Este mecanismo se basa en la succión que efectúa el recién nacido en el pezón materno. El **reflejo de succión** es un comportamiento innato en los mamíferos.

El estímulo de la succión inicia la actividad del **hipotálamo**. Este segrega la hormona **oxitocina**, que provoca la contracción de pequeñas fibras musculares que rodean el tejido glandular de las mamas y producen la salida de la leche. La **hipófisis** produce la hormona **prolactina**, responsable de la formación de leche en los acinos mamarios.



Mecanismo de la producción de leche

### Trabajo individual

1. ¿Sabía de la gran importancia de la lactancia en el desarrollo de los niños? Puede revisar la página del Ministerio de Salud Pública para conocer más sobre la lactancia: <http://www.salud.gob.ec/lactancia-materna/>.



## 7. La salud sexual

D.C.D. CN.4.2.4. Indagar sobre la salud sexual en los adolescentes y proponer un proyecto de vida satisfactorio en el que concientice sobre los riesgos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la *salud sexual* como «un estado de bienestar físico, mental y social en relación con la sexualidad. Requiere un enfoque positivo y respetuoso de la sexualidad y de las relaciones sexuales».

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la población joven (diez a veinticuatro años) es un grupo de edad importante, que comprende el 30 % de la población en América Latina y el Caribe; la sexualidad precoz, los matrimonios tardíos y el mayor énfasis que se le ha dado a la educación han contribuido a la aceptación de la adolescencia como una fase distintiva de la vida. Se considera un sector de población relativamente «saludable» y, por ello, a menudo se pasan por alto sus necesidades en salud. No obstante, dado que la población joven se ve particularmente afectada por la pandemia de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la salud sexual y reproductiva de los adolescentes merece especial atención (2008).

Para mejorar la salud sexual y reproductiva de los adolescentes, es necesario abordar aspectos tales como: la maternidad temprana, las infecciones de transmisión sexual (ITS), el comportamiento relacionado con la búsqueda de atención en salud, la violencia y los comportamientos de riesgo.

Las relaciones sexuales humanas no tienen como único fin la reproducción. Son una forma de comunicación entre dos personas que expresan sus sentimientos, tengan o no la intención de concebir un nuevo ser.

La relación sexual no se limita únicamente al coito, sino que entran en juego muchos estímulos (visuales, olfatorios y, sobre todo, táctiles), que producen respuestas agradables. En la sexualidad humana, el cariño y la ternura permiten disfrutar de la relación

sexual de una forma más completa. Requiere un enfoque respetuoso, así como la posibilidad de tener experiencias sexuales placenteras y seguras, libres de toda coacción, discriminación y violencia.

Según el Plan Nacional de Salud Sexual y Salud Reproductiva 2017-2021, el enfoque de **sexualidad integral** plantea la necesidad de pensar la sexualidad, no desde una perspectiva meramente reproductiva, sino reconocerla como parte del desarrollo integral del ser humano durante las diferentes etapas de su vida, en la que es fundamental la autonomía para decidir sobre la vida sexual sin violencia ni discriminación.

Conocer sobre el uso de métodos anticonceptivos como el condón no solo cumple una función anticonceptiva, sino que, además, previene **infecciones de transmisión sexual**.



Sexualidad integral



### Aplicación para la vida

Conocer sobre la salud sexual permite que la persona establezca un proyecto de vida satisfactorio en el que concientice sobre los riesgos y las responsabilidades que implican la sexualidad.

Como subraya la OPS, muchas de las normas culturales y sociales restringen el acceso de los adolescentes a la información y conocimiento básico, y prescriben un rol desigual y más pasivo en la toma de decisiones en relación con su sexualidad (2008). Esto disminuye su autonomía y expone a muchas de ellas a la coerción sexual y a la violencia.

## 8. Infecciones de transmisión sexual

D.C.D. CN.4.2.5. Investigar en forma documental y registrar evidencias sobre las infecciones de transmisión sexual, agruparlas en virales, bacterianas y micóticas; inferir sus causas y consecuencias y reconocer medidas de prevención.

Se incluyen dentro de este grupo todas aquellas infecciones que pueden transmitirse a través de una relación sexual, aunque algunas de ellas pueden contagiarse también por otras vías. Si una persona enferma mantiene relaciones sexuales con una persona sana, el riesgo de contagio de esta última es muy elevado. A pesar de los avances médicos, estas enfermedades continúan contrayéndose en la actualidad, debido, principalmente, a dos factores:

- Mayor promiscuidad en las relaciones sexuales e inicio de las relaciones en edades más tempranas.
- Falta de información acerca de los métodos preventivos.

Son infecciones de transmisión sexual (ITS) la gonorrea y la sífilis, causadas por **bacterias**; y el herpes genital, la hepatitis B y el sida, provocadas por **virus**. Otros microorganismos, como **protozoos** y **hongos**, pueden provocar dolencias que afectan a los órganos sexuales.

Según la OMS, entre los más de treinta virus, bacterias y parásitos que se sabe se transmiten por contacto sexual, ocho se han vin-

culado a la máxima incidencia de enfermedades de transmisión sexual. De esas ocho infecciones, cuatro son actualmente curables: la sífilis, la gonorrea, la clamidiasis y la tricomoniasis. Las otras cuatro —hepatitis B, virus del herpes simple (HSV o herpes), VIH y virus del papiloma humano (VPH)— son infecciones virales incurables, aunque existen tratamientos capaces de atenuar o modificar los síntomas o la enfermedad.

Las ITS se propagan predominantemente por contacto sexual, incluidos el sexo vaginal, anal y oral. También se pueden propagar por medios no sexuales, por ejemplo, las transfusiones de sangre o productos sanguíneos. Muchas ITS, en particular la clamidiasis, la gonorrea, la hepatitis B primaria, el VIH y la sífilis, pueden transmitirse también de madre a hijo durante el embarazo o el parto. Una persona puede tener una ITS sin manifestar síntomas de enfermedad. Los síntomas comunes de las ITS incluyen flujo vaginal, secreción uretral o ardor en los hombres, úlceras genitales y dolor abdominal.

Estas son algunas de las ITS frecuentes. Todas se previenen utilizando un **preservativo**.

| Enfermedad  | Características   |
|---|---|
| <b>Infección gonocócica:</b> Producida por la bacteria <i>Neisseria gonorrhoeae</i> . | En los hombres, la parte infectada es la uretra, y los síntomas son la necesidad frecuente de orinar y dolor durante la emisión de la orina, así como una secreción amarillo-verdosa. En las mujeres, afecta a la vagina y el único síntoma es la secreción amarillo-verdosa. Puede transmitirse al feto durante el parto y producirle una fuerte irritación en los ojos denominada <i>oftalmia gonocócica</i> .  |
| <b>Sífilis:</b> Producida por la bacteria <i>Treponema pallidum</i> .                 | En la zona genital se producen unas lesiones similares a las llagas denominadas <i>chancros</i> . Si no se la trata, la enfermedad causa deterioros en los sistemas nervioso y circulatorio. Puede transmitirse al feto a través de la placenta, y causa la <b>sífilis congénita</b> , que provoca graves deformaciones óseas, llagas y trastornos como la neumonía.  |
| <b>Herpes genital:</b> Producida por el virus del herpes simple (VHS).                | En los genitales aparecen vesículas en forma de racimos, que pueden extenderse a las zonas próximas y ulcerarse. Causan picazón y dolor intensos, además de fiebre y dolor de cabeza.   |
| <b>Hepatitis B:</b> Producida por el virus de la hepatitis B (VHB).                   | Se produce una inflamación y destrucción de las células del hígado. En muchas ocasiones no presenta síntomas. En el caso de que estos se manifiesten son: fiebre, vómitos, dolores abdominales e ictericia, es decir, coloración amarillenta de la piel. La hepatitis B puede hacerse crónica, con lo que el hígado se degenera y puede desarrollarse cirrosis o cáncer. Además de la sexual, existen otras vías de transmisión de la enfermedad: sanguínea y materno-filial. |

|   |   |
|---|---|
| <b>Clamidiasis:</b> Producida por la bacteria <i>Chlamydia trachomatis</i> .                                      | Puede infectar la vagina, el cuello del útero, las trompas de Falopio, el ano, la uretra y los ojos. Los síntomas más habituales suelen ser: sangrado entre períodos menstruales o después del coito, dolor abdominal, fiebre, necesidad de orinar más de lo habitual y micciones dolorosas.  |
| <b>Verrugas genitales</b><br><b>Cáncer de cuello de útero:</b> Producidas por el virus del papiloma humano (PVH). | El PVH es la causa principal del cáncer de cuello uterino, y causa también las llamadas <i>verrugas genitales</i> . Se transmite por contacto directo piel con piel. La <b>prueba de Papanicolau</b> permite una detección temprana del virus y aumenta las probabilidades de éxito del tratamiento. Actualmente, existe una vacuna que está en proceso de incorporación al calendario oficial de vacunación. |

### Mundo Digital

Conozca más sobre las ITS. Puede revisar este documental: <https://bit.ly/2FhI5xj> y la información de la OMS: <https://bit.ly/2FhI5xj>.

Debido a la incidencia del **sida** y a la problemática que rodea la enfermedad, vamos a exponer sus características a continuación.

## El sida

El nombre de la enfermedad, *síndrome de inmunodeficiencia adquirida*, ya define sus características. Así, es un conjunto de alteraciones, o síndrome, que se produce cuando el VIH ataca al sistema inmunitario y provoca su funcionamiento deficiente.

El organismo queda sin capacidad para defenderse y se producen infecciones repetidas y tumores, que son la causa de la muerte de las personas que padecen esta enfermedad. Para que el virus llegue a los linfocitos, existen tres vías de contagio:

- **Sanguínea:** El contacto directo con sangre contaminada, en una herida, en transfusiones y a través de agujas y jeringuillas contaminadas.
- **Sexual:** Las secreciones vaginales o el semen transmiten el virus. El riesgo es mayor si existen pequeñas heridas o úlceras en las zonas que entran en contacto.
- **Materno-filial:** Cuando una mujer embarazada está infectada por el virus, puede transmitirlo al feto a través de la placenta, también en el momento del parto o por la leche materna durante la lactancia.

El sida es la enfermedad infecciosa más grave aparecida hasta la actualidad. Afecta a millones de personas en todo el mundo, por lo cual

adquiere la denominación de *pandemia*. De acuerdo con estadísticas de la ONUSIDA, en 2015, aproximadamente 37 millones de personas estaban infectadas. En Ecuador, según proyecciones del organismo internacional, a finales de 2015 más de 29 000 personas eran portadoras del VIH y que entre 1 000 y 3 000 personas fallecieron por el sida.

Hasta el momento no se dispone de una vacuna para la prevención ni de un tratamiento eficaz que pueda ser aplicado a los afectados.

**Prevención:** Entre las normas concretas para evitar contraer esta enfermedad están:

- **Utilizar preservativo** cuando se mantengan relaciones con una pareja no estable o en el caso de que la pareja, a pesar de ser estable, pueda estar infectada. Aplicar esta norma es primordial para prevenir el resto de infecciones de transmisión sexual.
- No se deben compartir jeringuillas, cuchillas de afeitar, cepillos de dientes u otros objetos que puedan haber estado en contacto con la sangre de personas infectadas.
- Las mujeres que padezcan la enfermedad, o sean portadoras del virus, deben evitar tener hijos, debido al riesgo de transmisión de la madre al feto. Como las mujeres que padecen esta enfermedad deben tomar medicamentos de manera continua existe el riesgo de desarrollar defectos de nacimiento; sin embargo si la madre decide dejar de tomar medicamentos durante el embarazo, su enfermedad puede empeorar.

### Trabajo individual

1. Revise más información sobre el sida y otras ITS. Le sugerimos la página del Ministerio de Salud del Ecuador: <https://goo.gl/JZB4Jt>. Escriba los datos que más llamaron su atención.



## 9. Los problemas de salud sexual y reproductiva

D.C.D. CN. 4.5.6. Plantear problemas de salud sexual y reproductiva, relacionarlos con las infecciones de transmisión sexual; investigar las estadísticas actuales del país, identificar variables, comunicar los resultados y analizar los programas de salud sexual y reproductiva.

Según el Plan Nacional de Salud Sexual y Salud Reproductiva 2017-2021, en Ecuador, el ejercicio pleno de los **derechos sexuales y derechos reproductivos** está afectado por las inequidades económicas, de género, sociales y étnicas. Los efectos de estas inequidades se expresan en estos ámbitos interrelacionados: la diferencia de la tasa de fecundidad entre distintos grupos de población; el embarazo en adolescentes; la mortalidad materna; el acceso a métodos anticonceptivos; incremento de ITS incluido VIH; cánceres relacionados con el aparato reproductivo; y salud sexual y reproductiva en personas con discapacidad. A continuación revisaremos estadísticas de algunas de estas problemáticas.

El **embarazo en adolescentes** es una prioridad de salud pública en la región de América Latina y el Caribe, puesto que esta región ocupa el segundo lugar a nivel mundial, después de África Subsahariana. Según el Centro de Estadísticas para América Latina y el Caribe (CEPAL), Ecuador es el tercer país a nivel de la región con la tasa más alta de embarazo en adolescentes. Como lo indica el Informe del Estado Mundial de Población (2013) «los esfuerzos y los recursos para prevenir el embarazo en adolescentes, suelen centrarse al grupo de quince a diecinueve años. Sin embargo, las niñas más vulnerables que enfrentan mayor riesgo de complicaciones y muerte, debido al embarazo y el parto, son de catorce años o menos».

Uno de los derechos fundamentales de hombres y mujeres es la **planificación familiar**, la misma que debe incluir información y **acceso a métodos anticonceptivos modernos**, con la finalidad de que las mujeres y las parejas ejerzan el derecho a decidir si quieren tener hijos o no, cuántos y en qué momento. El **uso de condones** femeninos o

masculinos, adicionalmente, contribuye a la **prevención de infecciones de transmisión sexual** (ITS), incluida el VIH/sida.

Según la OMS, se calcula que el 20-30 % de las gestaciones terminan en **aborto** espontáneo; sin embargo, hay estudios que indican una incidencia de aborto entre el 40-50 % y aun hasta el 80 % de todas las gestaciones, cuando se incluyen embarazos muy tempranos. En América Latina, el 14 % de las **muertes maternas** están relacionadas con abortos realizados en condiciones inseguras y, en Ecuador, esta cifra asciende al 15,6 % de todas las muertes.

De acuerdo con el más reciente reporte global sobre la epidemia del VIH, elaborado por ONUSIDA, de julio 2014, en coordinación con los Ministerios de Salud de los países miembros de las Naciones Unidas, se estima que, en Ecuador, viven con VIH un total de 33 000 personas. Para el 2015, 14 844 personas accedieron al tratamiento antirretroviral en unidades de salud del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

El **cáncer de cuello uterino** es el segundo cáncer más común en las mujeres y, a su vez, la segunda causa de muerte por cáncer en América Latina. En Ecuador, durante el 2008, el 50 % de las mujeres diagnosticadas con cáncer de cuello uterino murieron por esta enfermedad, según datos del MSP. La importancia que reviste este cáncer en el ámbito de la salud sexual y reproductiva ha llevado a profundizar en la investigación de sus causas. En los últimos veinticinco años se demostró que es causado por la infección del virus del papiloma humano (PVH) por la vía genital. La infección genital con el virus del papiloma humano (VPH) es la enfermedad de transmisión sexual viral más frecuente a nivel mundial.

## Planes de manejo de la salud reproductiva

La **planificación familiar** se logra a través de la anticoncepción, tratamientos de infertilidad, técnicas de reproducción asistida y la esterilización.

**Técnicas de reproducción asistida:** Actualmente existen diversas técnicas para incrementar las posibilidades de tener hijos.

- **El tratamiento mediante las hormonas:** Induce a la ovulación, se prescribe en casos de trastornos en el funcionamiento de los ovarios y para estimular la espermatogénesis.
- **La inseminación artificial:** Consiste en introducir semen, extraído con anterioridad del hombre, en las trompas de Falopio de la mujer. Esta técnica es la más utilizada para solucionar problemas de cantidad de espermatozoides o su falta de movilidad.
- **La fecundación *in vitro*:** Se basa en favorecer la unión de óvulos y espermatozoides en un recipiente de laboratorio. Se utiliza principalmente en los casos de obstrucciones de las trompas de Falopio o los epidídimos.

**Los métodos anticonceptivos:** Para evitar un embarazo existen diversos métodos, entre ellos:

### Preservativo o condón

Consiste en un funda de látex que se ajusta al pene en erección y que, cuando se produce la eyaculación, retiene el semen. De este modo, el preservativo impide que los espermatozoides alcancen el útero y las trompas de Falopio. La efectividad de este método es del 88-97 %.

### Anovulatorios

Son preparados de hormonas como los estrógenos y la progesterona que impiden la maduración y la salida de los óvulos hacia las trompas de Falopio. Se administran mediante **inyección**, **parches** o en forma de **píldoras**. La efectividad de este método es del 99 %.

### Diu (dispositivo intrauterino)

Se trata de un pequeño objeto que lleva enrollado un filamento de cobre y es colocado por el ginecólogo en el interior de la cavidad uterina. De este modo, altera la pared del endometrio e impide la implantación del embrión. La efectividad de este método es del 98 %.

### Esterilización

Es el caso de la **ligadura** de trompas en las mujeres y la **vasectomía** en los hombres. Estos métodos consisten en una pequeña intervención quirúrgica que corta la comunicación que hay entre los órganos productores de las células sexuales y el resto del sistema reproductor. La efectividad es del 100 %.

### Planes de manejo de la salud reproductiva mundial:

La Organización Mundial de la Salud (OMS) trabaja para el futuro con la Estrategia Mundial del Sector de la Salud contra las ITS para el 2016-2020. Las metas son: reducción del 90 % de la incidencia de *Treponema pallidum*, que es un virus que causa enfermedades en el ser humano, principalmente la sífilis (con respecto a 2015); reducción del 90 % de la incidencia de *Neisseria gonorrhoeae*, que causa la gonococia (con respecto a 2015); alcanzar un número menor de 50 casos de sífilis congénita por cada 100 000 nacidos vivos en el 100 % de los países. Lograr que, en el 80 % de los países, se haya sometido a tamizaje de la sífilis y del VIH al 95 % de las mujeres embarazadas, y que el 85 % de las poblaciones claves tendrán acceso a una serie completa de servicios de ITS y VIH, en particular preservativos.

### Planes de manejo de salud reproductiva en Ecuador:

El Gobierno Nacional del Ecuador, a través del Ministerio de Salud Pública, ha creado varios planes como el Plan Familia Ecuador, con la finalidad de potencializar el trabajo en el área de la salud reproductiva.

Estos planes tienen como objetivo garantizar el ejercicio y goce de los derechos sexuales y reproductivos de los ecuatorianos y cuenta con varios ejes fundamentales: Prevenir el embarazo en adolescentes y disminuir el número de embarazos no planificados; prevenir la mortalidad materna y prevenir la violencia sexual y el embarazo como una de las consecuencias de la misma. Con estos proyectos gubernamentales se espera frenar los niveles de embarazos y crear conciencia de vida reproductiva responsable.

### Trabajo colaborativo

1. Realicen un cuadro resumen sobre las enfermedades de transmisión sexual y su relación con la salud sexual y reproductiva.

# Evaluación

- 1** ¿Cuál es la etapa más larga del ciclo celular?  
 a. Interfase. c. Fase G<sub>2</sub>.  
 b. Mitosis. d. Fase G<sub>1</sub>.
- 2** ¿Qué tipo de células entran en fase de meiosis?  
 a. Musculares. c. Epidérmicas.  
 b. Lipídicas. d. Gametos.
- 3** ¿Cuál es el mecanismo reproductivo más común en los organismos unicelulares?  
 a. Bipartición. c. Meiosis.  
 b. Fragmentación. d. Gemación.
- 4** Elija la respuesta correcta:  
 • La célula resultante de la fecundación es el \_\_\_\_\_.  
 a. espermatozoide. b. cigoto c. óvulo  
 • La \_\_\_\_\_ es el órgano encargado de la reproducción sexual de los espermatofitos.  
 a. raíz b. flor c. semilla
- 5** Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.  
 a. El orden del ciclo celular es interfase, mitosis y citocinesis. .... ( )  
 b. Las relaciones sexuales humanas tienen como único fin la reproducción. .... ( )  
 c. El sida es la enfermedad infecciosa más grave aparecida en la actualidad. .... ( )  
 d. En la meiosis las células haploides se convierten en cuatro células diploides. .. ( )  
 e. La mitosis genera dos células hijas que poseen el mismo número de cromosomas que la célula madre. .... ( )
- 6** ¿Cuáles son las etapas de la reproducción en los humanos?  
 • Coito - cigoto - fecundación - alumbramiento.  
 • Cigoto - embrión - feto - alumbramiento.  
 • Acto sexual - fecundación - embarazo - parto.

- 7** Seleccione según corresponda el tipo de anti-conceptivo.

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 1. Método de barrera | a. Esterilización |
| 2. Anovulatorio      | b. Condón         |
| 3. Método quirúrgico | c. Píldora        |

- a. 1a, 2b, 3c c. 1b, 2c, 3a  
 b. 1a, 2c, 3b d. 1b, 2a, 3c

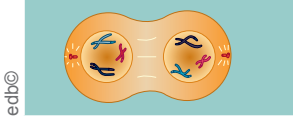

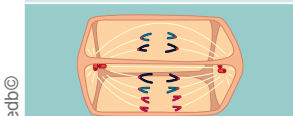
- 8** ¿Qué afirmación sobre la lactancia es falsa?

- a. Las mamas tienen la función de producir y segregar leche para alimentar al recién nacido después del parto.  
 b. La lactancia no genera un vínculo de afectividad entre la madre y su hijo.  
 c. El mecanismo de la lactancia se basa en el reflejo de succión.

- 9** ¿Cuál de estos es un parámetro que diferencia la reproducción sexual de la asexual?

- a. En la reproducción sexual intervienen células sexuales y en la asexual, células somáticas.  
 b. La reproducción sexual se da en animales y la asexual en vegetales.  
 c. En la reproducción asexual el descendiente es diferente al progenitor mientras que, en la sexual, es igual al progenitor.

- 10** Elija la fase a la que corresponde cada fotografía.

|  |  |
|--|--|
|  | a. Anafase<br>b. Telofase I<br>c. Metafase I |
|  | a. Profase I<br>b. Profase<br>c. Profase II  |
|  | a. Anafase<br>b. Metafase<br>c. Anafase I    |

## Autoevaluación

- Explico el ciclo celular, su importancia para la formación de tejidos y gametos.
- Analizo las etapas de la reproducción humana, la importancia del cuidado prenatal y la lactancia.
- Diferencio la reproducción sexual de la asexual y determino la importancia para la supervivencia de diferentes especies.
- Analizo desde diferentes fuentes las causas y consecuencia de las ITS; las medidas de prevención y su influencia en la salud reproductiva.





Recuperado de <https://goo.gl/XZ5gYN>

«El medioambiente que rodea a la humanidad está conformado por elementos vitales y esenciales para el equilibrio ecológico como los seres vivos y no vivos que se desarrollan y habitan en un determinado lugar».

José Pineda

## Objetivo

Comprender cómo funcionan los ecosistemas, interacciones, flujos de energía; y analizar la gran variedad de biomas y ecosistemas que existen en el mundo y en Ecuador, mediante la investigación documental y el uso de TIC, con la finalidad de demostrar la gran diversidad con la que cuenta nuestro planeta.

## Introducción

La Tierra está conformada de tal manera que todos sus elementos funcionen armoniosamente. La materia y la energía son recicladas una y otra vez por los seres vivos. Cada elemento cumple un ciclo y los seres humanos formamos parte de ello. Lamentablemente no siempre causa un efecto positivo en la biósfera. Además, el planeta tiene una gran variedad de biomas, los cuales, a su vez, engloban enormes cantidades de ecosistemas diferentes, cada uno con sus características específicas que están relacionadas con la temperatura, la altitud, la humedad, entre otras. Ecuador es un país megadiverso y muchos de sus ecosistemas son únicos en el mundo y nosotros debemos hacer todo lo posible por preservarlos.

## Contenidos

1. Los ecosistemas y sus componentes
2. Cadenas y redes tróficas
3. Pirámides tróficas
4. El flujo de energía en los ecosistemas
5. Los ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas
6. El funcionamiento de la cadena trófica en el manglar
7. Los ecosistemas del Ecuador
8. Alexander von Humboldt y sus resultados en las relaciones clima-vegetación
9. Los biomas del mundo

# 1. Los ecosistemas y sus componentes

D.C.D. CN.4.1. (10,11). Observar y explicar en diferentes ecosistemas las cadenas, redes y pirámides alimenticias; y analizar el flujo de energía en los diferentes niveles tróficos, los impactos de la actividad humana sobre estos para generar una actitud crítica, reflexiva y responsable en favor de los ecosistemas.

En el planeta Tierra existen diferentes partes de la geósfera, la atmósfera y la hidrósfera, que presentan unas condiciones que permiten el desarrollo de la vida. El conjunto de todas estas zonas donde se encuentran los seres vivos se denomina *biósfera*.

El término *ecosistema* fue acuñado en 1930 por Roy Clapham para designar a los componentes físicos y biológicos de un entorno. Más tarde el ecólogo Arthur Tansley refinó el término, y lo definió como «el sistema completo... incluyendo no solo el complejo de organismos, sino también todo el complejo de factores físicos que forman lo que llamamos *medioambiente*».

Un *ecosistema* está formado por un fragmento de la biósfera, el conjunto de seres vivos que se encuentran y las relaciones que se producen. Los componentes de un ecosistema son:

- El **biotopo** es el medio físico o lugar donde los seres vivos de un ecosistema desarrollan su vida, y las condiciones ambientales que lo caracterizan.

Los principales componentes del biotopo son el **medio** y los **factores ambientales** que lo definen.

Distinguimos dos tipos de medio: El **medio terrestre** (superficie de los continentes) y el **medio acuático** (océanos, ríos, lagos).

Los **factores ambientales** también condicionan las adaptaciones que presentan los organismos a su medio. Los factores ambientales más importantes son la luz, el agua, la temperatura, los gases, la composición del suelo y la situación geográfica que determina el clima.

- La **biocenosis** está formada por las diferentes especies de seres vivos que se encuentran en él y que, también, establecen una serie de relaciones entre ellas.

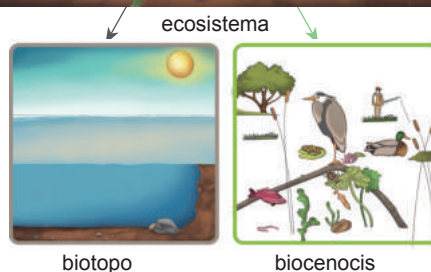
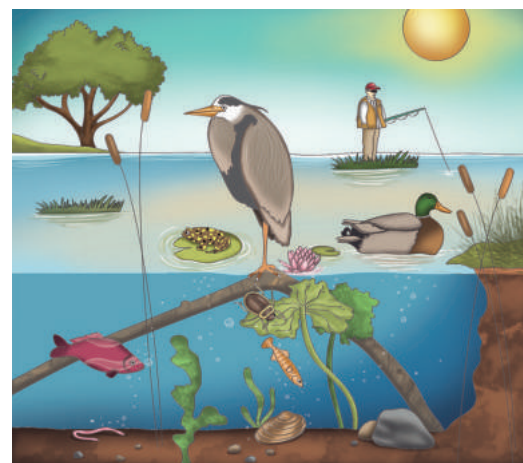
Dentro de la diversidad de un ecosistema, cada **especie** ocupa un determinado espacio físico donde encuentra las condiciones más favorables para vivir. Este espacio se denomina *hábitat*. Así, por ejemplo, el hábitat del topo es la capa superficial del suelo.

**Geósfera:** Corresponde a la porción sólida del planeta Tierra.

**Atmósfera:** Capa gaseosa que envuelve la Tierra.

**Hidrósfera:** Parte de la Tierra ocupada por los océanos, mares, ríos, lagos y demás masas y corrientes de agua.

biotopo + biocenosis = ecosistema



Componentes de un ecosistema

## Trabajo individual

1. Clasifique estas estructuras según correspondan a biotopo o a biocenosis: estrella de mar, planta, roca, alga, agua, pez, anémona, cangrejo, viento, luz. Con todos los componentes elabore un ecosistema.

## 2. Cadenas y redes tróficas

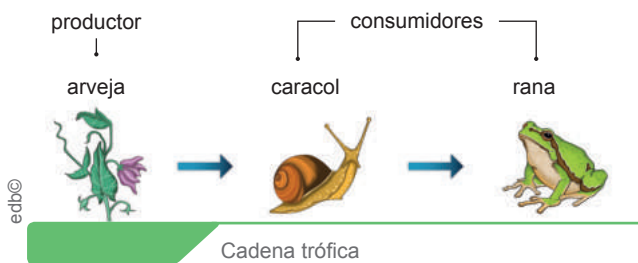
**D.C.D. CN.4.1. (10,11).** Observar y explicar en diferentes ecosistemas las cadenas, redes y pirámides alimenticias; y analizar el flujo de energía en los diferentes niveles tróficos, los impactos de la actividad humana sobre estos para generar una actitud crítica, reflexiva y responsable en favor de los ecosistemas.

De todas las relaciones entre los seres vivos de un ecosistema destacan las vinculadas con los procesos de nutrición, que se denominan *relaciones tróficas*. Los organismos pueden agruparse según su **nivel trófico**, es decir, en función del origen de la materia de la que se nutren. Distinguímos estos niveles: **productores**, **consumidores** y **descomponedores**.

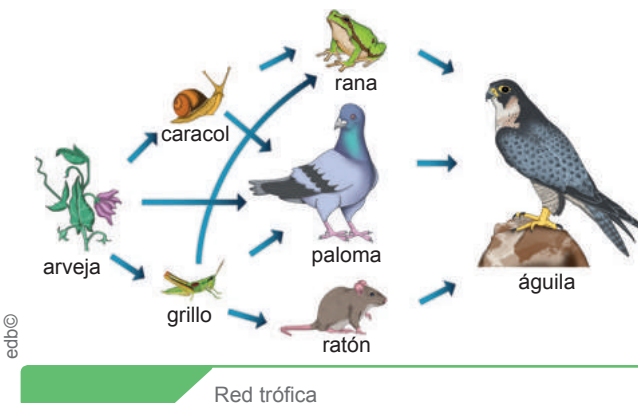
Las relaciones tróficas que se producen entre los distintos organismos de un ecosistema pueden representarse mediante:

- Las *cadenas tróficas* son una representación lineal de los organismos de un ecosistema que se alimentan unos de otros.

Todas las cadenas tróficas están constituidas, en primer lugar, por un organismo productor seguido por una serie de organismos consumidores y termina en un descomponedor.



- Las *redes tróficas* son una representación de las distintas cadenas tróficas que podemos encontrar interconectadas en un ecosistema. Constituye la representación más completa de un ecosistema.



### Productores



Son organismos **autótrofos**. Principalmente, es un grupo formado por seres vivos que realizan la **fotosíntesis**. Las plantas y las algas organismos son productores.

### Consumidores



Son organismos **heterótrofos** que se alimentan de materia orgánica procedente de otros seres vivos.

- Los **consumidores primarios**, que son aquellos que se alimentan directamente de los productores.
- Los **consumidores secundarios**, que son aquellos que se alimentan de consumidores primarios.

También existen **consumidores terciarios** y **cuaternarios**, que se alimentan de los niveles anteriores.

### Descomponedores



Son organismos **heterótrofos** que se nutren a partir de materia orgánica procedente de restos de seres vivos. Durante este proceso los organismos descomponedores producen materia inorgánica. Muchos mohos y hongos son organismos descomponedores.

### Mundo Digital

Investigue más sobre los ecosistemas. Le sugerimos este enlace: <https://goo.gl/8m3nsg>.

### Trabajo individual

1. Indague y desarrolle otros ejemplos de cadenas y redes tróficas.
2. ¿Qué impacto produce el ser humano en los ecosistemas?

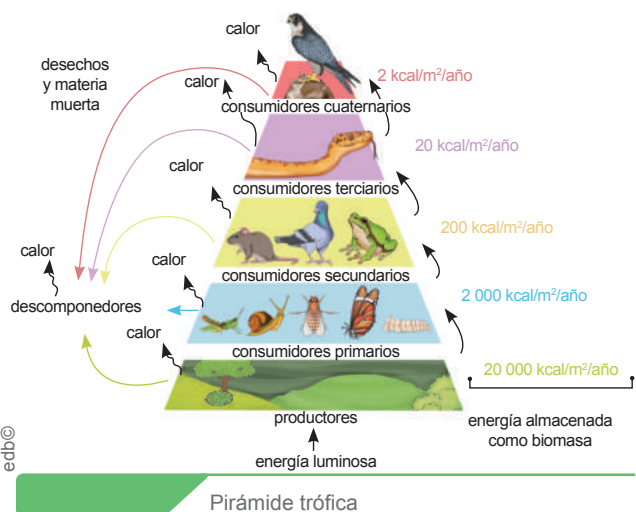


### 3. Pirámides tróficas

D.C.D. CN.4.1. (10,11). Observar y explicar en diferentes ecosistemas las cadenas, redes y pirámides alimenticias; y analizar el flujo de energía en los diferentes niveles tróficos, los impactos de la actividad humana sobre estos para generar una actitud crítica, reflexiva y responsable en favor de los ecosistemas.

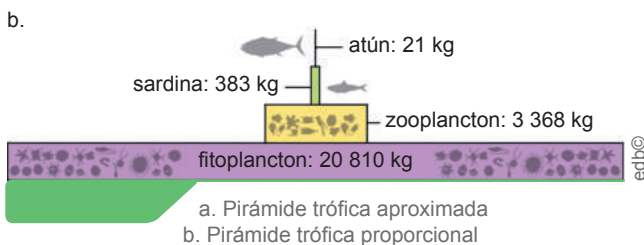
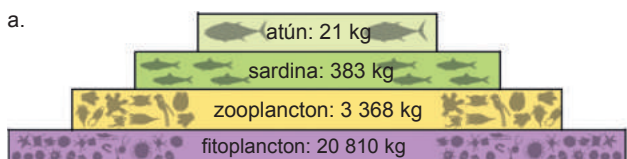
Calculando la biomasa de cada uno de los niveles tróficos, podemos representar la **pirámide trófica** de un ecosistema.

La pirámide trófica está constituida por distintos pisos, uno por cada nivel trófico, de forma que el piso inferior muestra la biomasa de los productores y el piso más elevado, la biomasa de los consumidores de mayor nivel trófico. Generalmente, en las pirámides tróficas, la biomasa disminuye a medida que aumenta el nivel trófico, y le otorga a la gráfica una **forma piramidal**.



La biomasa total de un ecosistema depende del volumen de la **biocenosis**. Así, aquellos ecosistemas con una abundante biocenosis, como un arrecife coralino, presentan una biomasa mucho mayor que los ecosistemas con poca biocenosis, como un fondo marino arenoso.

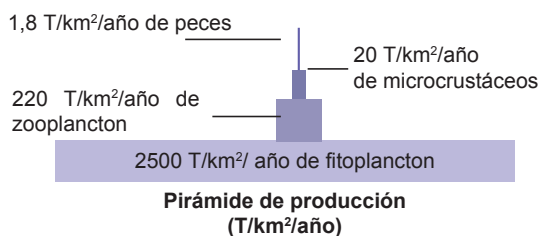
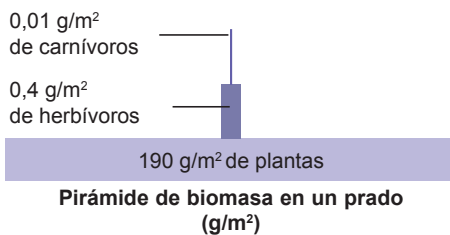
Los ecosistemas con mayor biomasa por unidad de superficie son las selvas tropicales, mientras que las zonas de mar abierto son los que presentan una biomasa menor. A continuación, mostramos dos ejemplos:



### Pirámides de biomasa y de producción

- La **biomasa** es la cantidad de masa que representan todos los seres vivos. Se puede medir en gramos de carbono por metro cuadrado.
- La **producción** es el aumento de biomasa del ecosistema por unidad de tiempo. Se puede medir en gramos de carbono por metro cuadrado al año.

Estas magnitudes se representan en diagramas denominados **pirámides de biomasa y producción**. En las pirámides de producción, el tamaño de los pisos se reduce aproximadamente en un 90 % en cada nivel, debido a la disipación de la energía que se produce. De un nivel trófico al siguiente tan solo se transfiere como media un 10 % de la energía. A continuación observamos algunos ejemplos:



Pirámides de biomasa (g/m²) y producción (T/km²). Donde g = gramo; m² = metro cuadrado; T = tonelada y km² = kilómetro cuadrado.

# 4. El flujo de energía en los ecosistemas

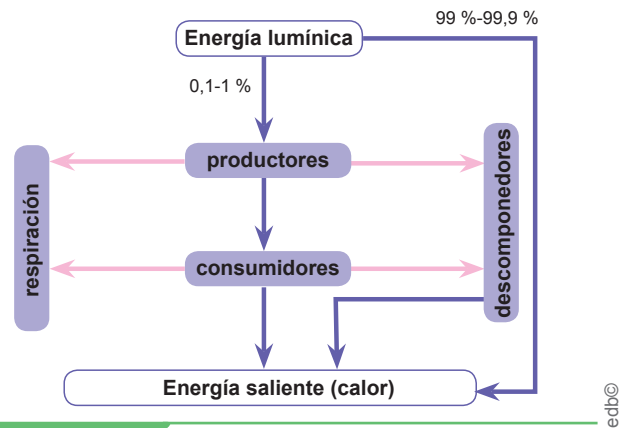
D.C.D. CN.4.1. (10,11). Observar y explicar en diferentes ecosistemas las cadenas, redes y pirámides alimenticias; y analizar el flujo de energía en los diferentes niveles tróficos, los impactos de la actividad humana sobre estos para generar una actitud crítica, reflexiva y responsable en favor de los ecosistemas.

Los productores obtienen la materia del suelo, el agua y el aire mediante la **fotosíntesis** (proceso a través del cual las plantas obtienen su propio alimento). Al ser comidos por un consumidor, parte de esta materia se incorpora al cuerpo de este último organismo. De este modo, la materia pasa de un nivel trófico a otro. La actividad de los descomponedores permite que la materia que circula por las cadenas tróficas regrese al medio. Posteriormente, será utilizada de nuevo por los productores.

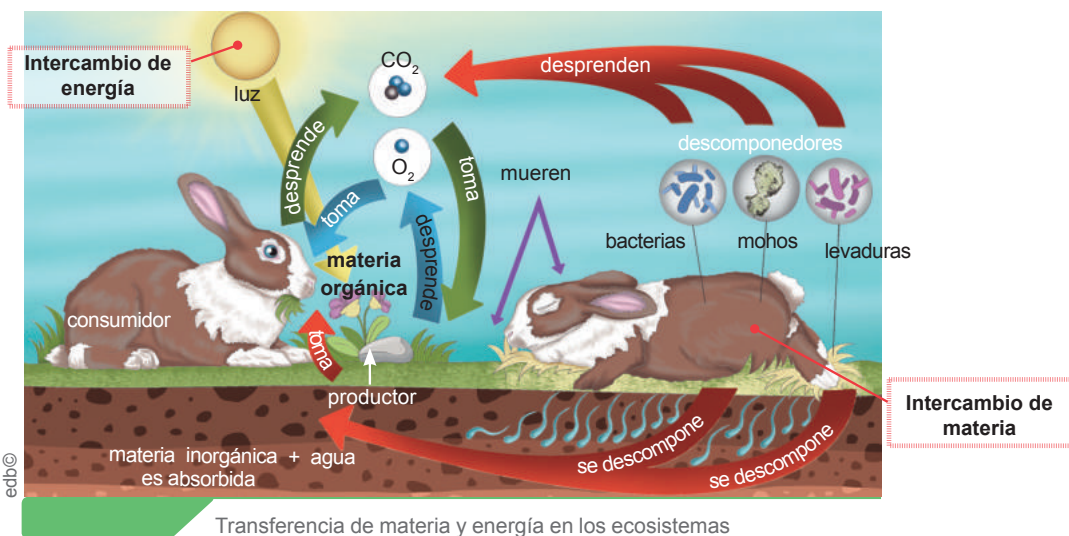
La **transferencia de la materia** de un nivel trófico a otro no es absoluta, ya que parte de ella retorna al medio a través de la respiración o la excreción. Por otro lado, el flujo de energía consiste en la circulación de la energía desde que es captada por los productores hasta que llega a los niveles tróficos más altos, así como su progresiva liberación al ambiente. Gran parte de la energía de los seres vivos se disipa en el ambiente en forma de **calor**, trabajo... que generan los mismos organismos.

El **Sol** es la fuente de energía de la que dependen todos los seres vivos del planeta. Esta energía es captada por los pigmentos de los seres fotosintéticos (sobre todo de los vegetales), que la absorben y la transforman en energía química.

Del mismo modo que ocurre en el ciclo de la materia, en cada eslabón se produce una transferencia de energía de un ser vivo a otro. Cada ser vivo utiliza esta energía y, en parte, la disipa durante los procesos en que la consume, como el movimiento o la producción de calor. La energía no sigue un proceso cíclico, ya que no puede ser recuperada e incorporada de nuevo a los ecosistemas. En este caso, hablamos de **flujo de energía**.



La energía entra en la biósfera en forma de **energía lumínica**. Tan solo un 1 % de la energía solar que llega a la superficie terrestre es aprovechada por los productores. La energía se incorpora a la red alimentaria en forma de **energía química** y sale del ecosistema en forma de **energía calorífica**.



## 5. Los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas

**D.C.D.** CN.4.1.12. Relacionar los elementos carbono, oxígeno y nitrógeno con el flujo de energía en las cadenas tróficas de los diferentes ecosistemas e inferir los problemas ambientales por la contaminación.

**D.C.D.** CN.4.4.7. Describir, con apoyo de modelos, los ciclos del oxígeno, el carbono, el nitrógeno y el fósforo; y explicar la importancia de estos para el reciclaje de los compuestos que mantienen la vida en el planeta.

**D.C.D.** CN.4.4. (8, 9). Explicar, con apoyo de modelos, la interacción de los ciclos biogeoquímicos (oxígeno, carbono, nitrógeno y fósforo) en la biósfera (litósfera, hidrósfera y atmósfera); e inferir su importancia y los impactos de las actividades humanas.

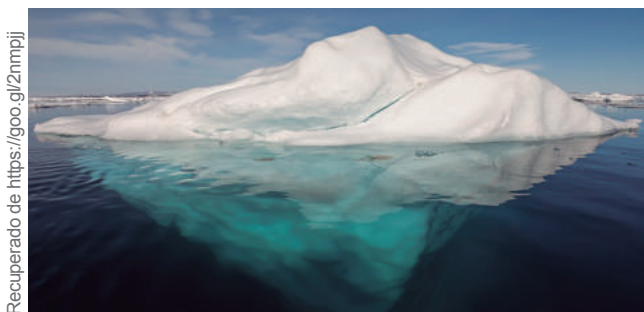
El ciclo de los nutrientes desde el biotopo hasta la biocenosis, y viceversa, tiene lugar en los **ciclos biogeoquímicos** (de *bio*: ‘vida’, *geo*: ‘en la tierra’), ciclos, activados directa o indirectamente por la energía solar, incluyen los del carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo...

Un **ciclo biogeoquímico** es el movimiento de sustancias inorgánicas que involucran componentes geológicos (atmósfera, hidrósfera y corteza de la tierra), así como los biológicos (productores, consumidores y descomponedores).

Para estudiar estos ciclos es importante conocer las características de las capas en las que se llevan a cabo estos procesos, estas son: **hidrósfera**, **atmósfera** y **geósfera**.

### a. La hidrósfera

Es un sistema material constituido por el **agua**. El agua abunda en la superficie de la Tierra. Recubre parcialmente la corteza y está en permanente relación con la geósfera, la atmósfera y los seres vivos.



Hidrósfera

Se trata de una sustancia abundante en la superficie de nuestro planeta. Es muy importante para los seres vivos, y tiene un papel destacado en la formación de minerales y rocas, en el clima y en el modelado del relieve terrestre.

El agua está formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. Su fórmula química es  $H_2O$ . En la hidrósfera distinguimos:

- **Aguas oceánicas:** Constituyen el 97 % de la hidrósfera y son las aguas de los océanos y los mares.
- **Aguas continentales:** Representan el 3 % de la hidrósfera. Son las aguas que se localizan en los continentes. Se distribuyen, a su vez, en:
  - **Aguas superficiales:** Constituidas por ríos, torrentes, lagos...
  - **Aguas subterráneas:** Se acumulan en los acuíferos, circulan por el subsuelo...
  - **Aguas continentales sólidas:** Comprenden los glaciares y los casquetes polares.

### b. La atmósfera

Es la capa más externa de la Tierra; está compuesta por una mezcla de gases denominada *aire*. El aire que forma la atmósfera es una mezcla de gases que, además, contiene partículas sólidas y líquidas en suspensión. Sus componentes más destacados son:

- **Nitrógeno:** Constituye el 78 % del volumen del aire.
- **Oxígeno:** Representa el 21 % del volumen del aire. La mayoría de los seres vivos lo necesitan para respirar.

#### Mundo Digital

Reflexione sobre el impacto que ha tenido el ser humano sobre el planeta, puede ver estos videos: <https://goo.gl/8u5LRK> y <https://bit.ly/2KwT1ew>.



- **El dióxido de carbono:** Su fórmula química es  $\text{CO}_2$ . Representa el 0,03 % del volumen del aire y participa en procesos muy importantes. Las plantas lo necesitan para realizar la fotosíntesis y es el residuo de la respiración y de las reacciones de combustión. Este gas retiene el calor de los rayos solares y contribuye a mantener la temperatura atmosférica dentro de unos valores que permiten la vida.
- **El ozono:** Es un gas minoritario que se encuentra en la estratósfera. Es de gran importancia para la vida en nuestro planeta, puesto que absorbe la mayor parte de los rayos ultravioleta procedentes del Sol.

### Efectos de la contaminación atmosférica

Al expulsar los contaminantes a la atmósfera, estos se concentran inicialmente en la zona donde se ha producido la emisión. Sin embargo, los vientos suelen dispersar la contaminación, de manera que las sustancias emitidas en un lugar son distribuidas hacia regiones vecinas, y después, por todo el planeta. Las problemáticas principales derivadas de la contaminación atmosférica son:

- **El calentamiento global:** El dióxido de carbono y otros gases presentes en la atmósfera producen de manera natural el efecto invernadero. Este consiste en la retención por parte de la atmósfera de la radiación solar reflejada por la superficie terrestre. Las grandes cantidades de estos gases que el ser humano emite a la atmósfera hacen que el efecto invernadero natural aumente.

Esto contribuye a que la temperatura global de la atmósfera se eleve lentamente. Este calentamiento global podría llevar a la fusión del hielo polar, que provocaría el aumento del nivel de los mares y la inundación de amplias zonas litorales. A su vez, el ascenso de la temperatura cambiaría la distribución de los climas y los ecosistemas del planeta.

- **La destrucción de la capa de ozono:** Los clorofluorocarbonos (CFC) ascienden con facilidad hasta la capa de ozono. Allí

reaccionan con el ozono y lo destruyen, de forma que los rayos ultravioleta del Sol llegan en mayor cantidad hasta la superficie del planeta. Esto puede causar graves trastornos a la salud de los seres vivos.



#### Aplicación para la vida

Comparta y aplique con su familia y amigos ideas para reducir la contaminación ambiental, como el reciclaje y la disminución del uso del plástico.

### c. La geósfera

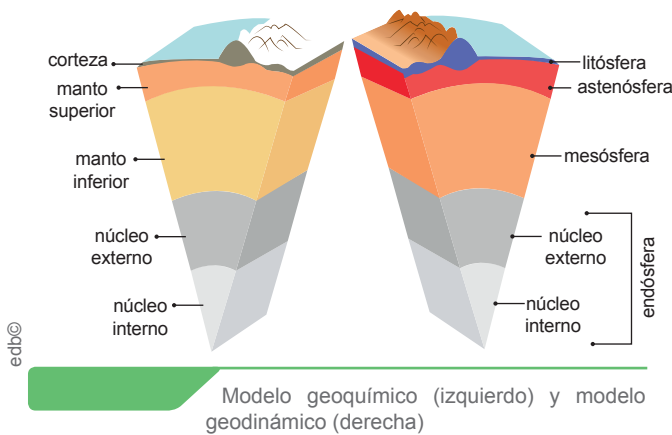
La geósfera está constituida por **minerales**, que se agrupan formando **rocas**. Los minerales y rocas se disponen en tres capas concéntricas: corteza, manto y núcleo.

- **Corteza:** Es la capa sólida más superficial de la Tierra. Está formada por rocas que contienen oxígeno, silicio, aluminio y hierro.
- **Manto:** Es la capa intermedia. Está constituido básicamente por oxígeno, magnesio, silicio y hierro. Se divide en manto superior y manto inferior.
- **Núcleo:** Está situado en la parte más interna de la Tierra. Las rocas que lo constituyen están formadas por hierro y níquel. Estos materiales le dan una elevada densidad y hacen que el núcleo sea el responsable del campo magnético terrestre.

La densidad de los materiales y la temperatura a la que las rocas se ven sometidos determinan que tengan un comportamiento plástico o rígido. Esta propiedad hace que se puedan distinguir otras divisiones en el interior de la geósfera, según su estructura dinámica.

- **Litósfera:** Es una capa sólida y tiene un comportamiento rígido. Está dividida en grandes fragmentos que constituyen las placas litosféricas. Comprende la corteza oceánica y la continental y los primeros 100 km del manto superior.
- **Astenósfera:** Es una capa principalmente sólida, aunque también contiene una parte de materiales fundidos que le dan plasticidad. Estos materiales son los responsables de la dinámica de las placas.

- **Mesósfera:** Los materiales de esta capa se encuentran en estado sólido. Corresponde a una parte del manto superior y todo el manto inferior.
- **Endósfera:** Corresponde a todo el núcleo. El núcleo externo es fluido y tiene un comportamiento plástico; el núcleo interno es sólido y, por tanto, tiene un comportamiento rígido.



## Los ciclos biogeoquímicos

Los elementos que forman parte de la materia viva reciben el nombre de *bioelementos*. Los principales son: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, que constituyen el 99 % de la materia viva. La reserva de bioelementos en la Tierra es limitada.

Un **ciclo biogeoquímico** se define como el recorrido que sigue un bioelemento en la naturaleza: es captado del medioambiente por los seres vivos, pasa de un ser vivo a otro y vuelve otra vez al medio.

El equilibrio de estos ciclos es indispensable para el mantenimiento de la vida; sin embargo, la actividad humana (contaminación, tala de bosques, sobreexplotación de recursos...) está alterando estos ciclos.

La velocidad a la que se producen los ciclos biogeoquímicos depende de diversos factores, como la vida de las moléculas o el tiempo que necesitan para descomponerse. Los elementos que forman parte del ciclo pueden quedar apartados de él durante largos períodos. Este es el caso del carbón o del petróleo, que se originan a partir de materia orgánica que quedó sepultada en la litósfera.

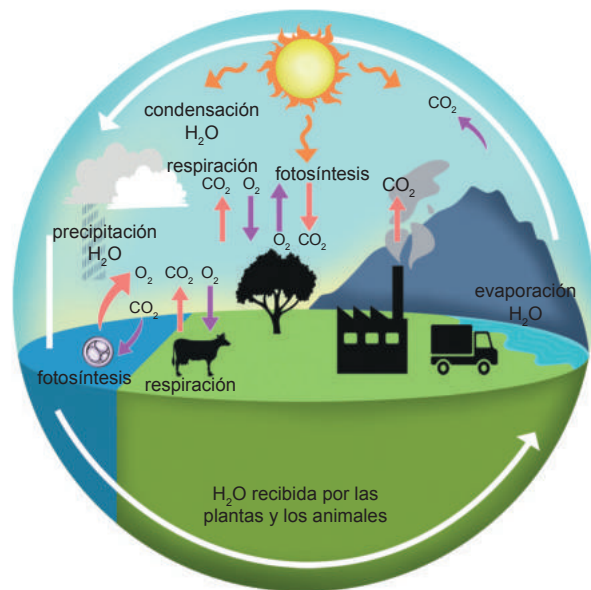
A continuación, describimos los ciclos biogeoquímicos del carbono, el oxígeno, el nitrógeno y el fósforo, elementos fundamentales en la composición de la materia orgánica. El hidrógeno también es un bioelemento fundamental y su circulación en los sistemas está incluida en los ciclos citados anteriormente.

## Ciclo del oxígeno

La reserva fundamental de oxígeno utilizable por los seres vivos está en la atmósfera. Su ciclo está estrechamente vinculado con el del carbono, pues el proceso por el que el carbono es asimilado por las plantas (fotosíntesis) supone también devolución del oxígeno a la atmósfera, mientras que el proceso de respiración ocasiona el efecto contrario.

Otra parte del ciclo natural del oxígeno que tiene un notable interés indirecto para los seres vivos de la superficie de la Tierra es su conversión en ozono. Las moléculas de  $O_2$ , activadas por la radiación de onda corta, se rompen en átomos libres de oxígeno que reaccionan con otras moléculas de  $O_2$ , y forman  $O_3$  (ozono). Esta reacción es reversible, de forma que el ozono, al absorber radiaciones ultravioletas, vuelve a convertirse en  $O_2$ . El ciclo del oxígeno es la cadena de reacciones y procesos que describen la circulación del oxígeno en la biósfera terrestre.

García, F. Recuperado de <https://goo.gl/Eelv6y>.

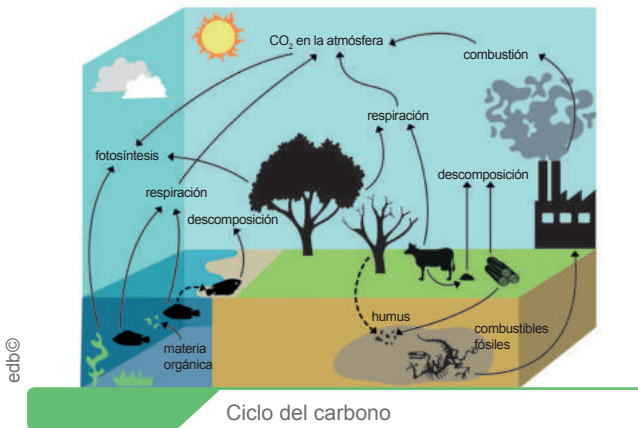


Ciclo del oxígeno

## Ciclo del carbono

El carbono se intercambia entre la biósfera, geósfera, hidrósfera y la atmósfera. Junto con el del nitrógeno y el del agua, el ciclo del carbono comprende una secuencia de eventos que es clave para hacer a la Tierra capaz de sostener la vida; describe el movimiento de carbono al ser reciclado y reusado por la biósfera, incluido los sumideros de carbono.

Este componente se incorpora a los organismos fotosintéticos, que captan el  $\text{CO}_2$  de la atmósfera y lo transforman en azúcares.



Tanto los organismos autótrofos como los heterótrofos producen dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Por otra parte, los diversos organismos descomponedores actúan sobre la materia orgánica de los organismos que mueren y desprenden también  $\text{CO}_2$ .

## Ciclo del nitrógeno

El nitrógeno se encuentra principalmente en forma de gas ( $\text{N}_2$ ). Es un elemento imprescindible como componente de las proteínas y los ácidos nucleicos; sin embargo, únicamente las bacterias fijadoras de nitrógeno pueden utilizarlo. Dichas bacterias captan nitrógeno del aire y lo transforman en amoníaco; este proceso recibe el nombre de *fijación del nitrógeno*. A continuación, las bacterias nitrificantes convierten el amoníaco en nitrito y este en nitrato. Esta segunda fase del proceso se denomina *nitrificación*. Los nitratos son absorbidos por las raíces de las plantas, que satisfacen de este modo su demanda de nitrógeno. Así, el nitrógeno entra en las redes alimentarias de todos los ecosistemas y es utilizado por todos los seres vivos.

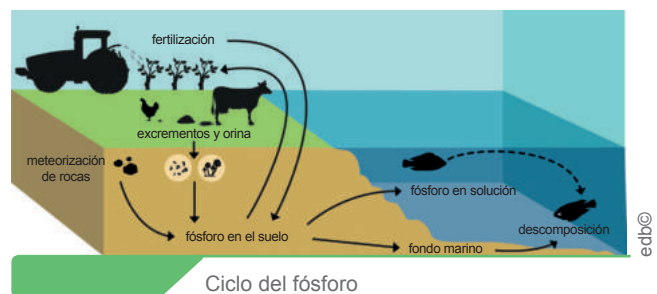


## Ciclo del fósforo

El fósforo forma parte de las rocas sedimentarias. Es un componente importante de los ácidos nucleicos y del adenosín trifosfato (ATP). Para que se incorpore a las plantas y sea utilizado por el resto de los seres vivos, es necesario que se solubilice y dé lugar al ion fosfato.

En los ecosistemas, una parte del fósforo se encuentra en las conchas y los esqueletos de los seres vivos. Cuando los organismos mueren, el ion fosfato se libera y se incorpora al suelo. En los ecosistemas marinos, el fósforo se acumula en los sedimentos del fondo oceánico, que constituye su mayor depósito. Por tanto, allí queda fuera del alcance de los seres vivos, excepto en zonas de afloramiento.

**Ácidos nucleicos:** Son grandes biomoléculas formados por la repetición de nucleótidos. Existen dos tipos: el ADN y el ARN.  
**ATP:** Adenosín trifosfato. Es un nucleótido fundamental en la obtención de energía para la célula.



## Trabajo individual

1. ¿En qué parte de los ciclos biogeoquímicos se puede ver el efecto de la actividad del ser humano? Le sugerimos este video para responder la pregunta: <https://goo.gl/DcvZZ2>.



## 6. El funcionamiento de la cadena trófica en el manglar

D.C.D. CN.4.5.8. Formular hipótesis e investigar en forma documental sobre el funcionamiento de la cadena trófica en el manglar, identificar explicaciones consistentes e inferir su importancia como recurso natural sostenible.

El **manglar** es un ecosistema marino-costero ubicado en los trópicos y subtropicos del planeta, en el cual la especie fundamental es el **mangle**. Constituyen un ecosistema irremplazable y único, que alberga a una increíble biodiversidad por lo que se los considera como una de las cinco **unidades ecológicas más productivas del mundo**, que lo constituyen en un recurso natural sostenible.



Ecosistema del manglar

La importancia del manglar, desde el punto de vista biológico, radica en que protege a gran cantidad de organismos en sus troncos, entre sus raíces (cangrejos) o en el fango, que intervienen en la descomposición de materiales orgánicos y purifican el agua que llega al mar.

Asociados a los manglares vive una gran variedad de vegetales, cientos de hongos y decenas de especies de plantas acuáticas, que son la base productiva del ecosistema. Cuando sus hojas caen alimentan a una enorme diversidad de organismos y también a los ecosistemas vecinos, puesto que exportan parte de esa energía. Es así como favorecen la reproducción de innumerables especies marinas, que ponen sus huevos en los estuarios y, en algunos casos, pasan algún período de su desarrollo en el ecosistema en busca de alimento y protección. Un 80 % de las especies marinas depende de este ecosistema para subsistir, por lo que la destrucción del mismo incide en la disminución de la pesca.

Este ecosistema reduce el impacto de las mareas depositando barro y formando pantanos donde se fijan los organismos. Asimismo, previene las inundaciones y depura el aire que se desplaza hacia suelos agrícolas, al detener finas partículas de sal que acarrearán las brisas marinas. Complementariamente, funciona como un filtro que evita la entrada de material suspendido de otros ecosistemas; de este modo, es un eslabón entre la vida marítima y la vida terrestre, retiene sedimentos y filtra sales minerales integrándolos a una gran cadena alimenticia.

Adaptado de <https://goo.gl/AeQfs6>.

Según el Ministerio del Ambiente, en Ecuador, los manglares crecen en todos los estuarios que forman los ríos al llegar al océano Pacífico. En algunos sectores como el estuario de río Muisne y del río Cojimíes, la destrucción del manglar fue casi total debido a la construcción de piscinas para el cultivo de camarón. No obstante, la toma de conciencia de los pobladores locales acerca de que su principal y tradicional fuente de sustento había desaparecido, motivó la protección de los últimos remanentes que quedaban en estos estuarios (2015).

El Ministerio del Ambiente determinó, en 2016, la extensión de manglar en 161 835,03 hectáreas a nivel nacional. Actualmente, en cuatro provincias de la Costa, se han otorgado 48 acuerdos de uso y custodia de manglar a usuarios ancestrales, y se han conservado 61 407,16 hectáreas. Además, 72 523,48 hectáreas son parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

### Trabajo individual

1. Mediante un esquema, represente un ejemplo de cadena trófica de un manglar. ¿Qué tipo de organismos forman parte de ella?

## 7. Los ecosistemas del Ecuador

D.C.D. CN.4.4.13. Elaborar y ejecutar un plan de investigación documental sobre los ecosistemas del Ecuador, diferenciarlos por su ubicación geográfica, clima y biodiversidad, destacar su importancia y comunicar sus hallazgos por diferentes medios.

Ecuador es reconocido a nivel mundial por su riqueza florística y faunística, la cual está asociada a una serie de variables ambientales como: el bioclima, el relieve, el suelo, regímenes de inundación, entre otras; que interactúan y dan origen a diferentes paisajes naturales y permanentes amenazas dadas por una continua y persistente presión del ser humano sobre los recursos naturales.

El **Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental** junta las experiencias de clasificaciones anteriores con insumos generados a mayor detalle e información florística y ambiental precisa para establecer un sistema jerárquico que clasifica y delimita los ecosistemas del Ecuador continental. Para describir y clasificar estos ecosistemas se toman en cuenta estos factores:

**Fisonomía:** Se refiere a la estructura vertical de la vegetación. Se distinguen entre bosque, *arbustal* (caracterizado por una vegetación dominada por arbustos y matorrales) y *herbazal* (donde predomina la vegetación herbácea).

**Bioclima:** Este factor es la relación de la variación del clima y la distribución de la vegetación y, en consecuencia, de los animales. Se puede distinguir entre *macroclima* y *bioclima*.

Ecuador posee un macrobioclima tropical, producto de la radiación solar, la precipitación y la temperatura. Existen en Ecuador cuatro bioclimas: **pluvial**, **pluviestacional**, **xérico** y **desértico**.

### Mundo Digital

¿A qué se refiere la *superpotencia* de la biodiversidad? Revise este documental sobre esta temática: <https://bit.ly/1WvIYsK>.

**Biogeografía:** Estudia los patrones de variación de unidades taxonómicas que resultan en la distribución de la diversidad biológica y la abundancia de las especies. Según la región biogeográfica son: Litoral, Andes, Amazonía.

| Región biogeográfica | Provincia biogeográfica | Sector biogeográfico                         |
|----------------------|-------------------------|--|
| Litoral              | Chocó                   | Chocó ecuatorial                             |
|                      |                         | Cordillera costera del Chocó                 |
|                      | Pacífico ecuatorial     | Jama-Zapotillo                               |
|                      |                         | Cordillera costera del Pacífico ecuatorial   |
| Andes                | Andes del Norte         | Norte de la Cordillera Oriental de los Andes |
|                      |                         | Sur de la Cordillera Oriental de los Andes   |
|                      |                         | Valles                                       |
|                      |                         | Páramo                                       |
|                      |                         | Cordillera Occidental de los Andes           |
|                      |                         | Catamayo-Alamor                              |
| Amazonía             | Amazonía noroccidental  | Aguarico -Putumayo-Caquetó                   |
|                      |                         | Napo-Curaray                                 |
|                      |                         | Tigre-Pastaza                                |
|                      |                         | Abanico del Pastaza                          |
|                      |                         | Cordilleras amazónicas                       |



### Aplicación para la vida

La gran variedad de ecosistemas que tiene Ecuador lo hace perfecto para ser un destino turístico. ¿Cuántos de estos ecosistemas ha visitado?

**Geoforma:** Permiten conocer las características del suelo, subsuelo y relieve, factores que influyen en la conformación de los ecosistemas, principalmente de las unidades de vegetación. Este factor se divide en tres niveles de representación: 1. relieve general, 2. macrorelieve y 3. mesorelieve (Báez *et al.* 2010).

- **Relieve general:** Se refiere a todas las estructuras orogénicas que definen áreas a escalas espaciales de región, así, en Ecuador, los relieves son: Costa, de Montaña y Oriente que definen a las regiones de Litoral, Andes y Amazonía, respectivamente.

- **Macrorelieve:** Se refiere a unidades geomorfológicas a escala de paisaje e incluye los conceptos de: *serranía, valle glaciario, valle tectónico, cordillera, piedemonte, isla, piedemonte periandino, penillanura, llanura.*
- **Mesorelieve:** Incluye 57 unidades geomorfológicas como: cuestras, colinas, mesetas, abanicos aluviales, terrazas, vertientes y chebrones.

**Inundabilidad:** Hace referencia a la acumulación o drenaje de agua en función de las condiciones hidrológicas (filtración, infiltración, escorrentía), fluctuaciones estacionales de la precipitación y unidades geomorfológicas (llanuras y terrazas) y permeabilidad de los suelos. Así, definimos cuatro tipos de áreas dependientes del régimen de inundación: inundadas, inundables, no inundadas o de tierra firme y susceptibles a inundación.

**Fenología:** Corresponde a un conjunto de procesos asociados con la productividad como la floración, la maduración de los frutos, pérdida foliar, entre otros. Existen cuatro tipos en Ecuador:

- **Deciduo:** Referido a zonas donde los períodos secos tienen una duración entre seis a ocho meses y el 75 % de los individuos de las especies arbóreas o arbustivas pierden sus hojas.
- **Semideciduo:** En los trópicos estas formaciones se localizan en zonas donde los períodos secos tienen una duración de entre uno a seis meses al año; generalmente entre el 75 y el 25 % de las especies arbóreas o arbustivas pierden sus hojas.
- **Siempreverde estacional:** Son tipos de vegetación que, aunque se mantienen con hojas verdes todo el año, una parte de ellas caen principalmente en época seca, pero son reemplazadas casi inmediatamente.
- **Siempreverde:** Referida a los tipos de vegetación en regiones de los trópicos con estaciones secas que duran menos de un mes al año, que mantienen el follaje a lo largo del año.

**Pisos bioclimáticos:** La variación altitudinal asociada a la temperatura juega un papel en el establecimiento de comunidades de plantas y la distribución de ecosistemas. Se pueden identificar: tierras bajas, piemontano, montano bajo, montano, montano alto, montano alto superior, subnival y nival.

Dentro del Ecuador continental se han encontrado 91 ecosistemas, de los cuales 65 son boscosos, 14 herbáceos y 12 arbustivos. A continuación se describe cada una de las regiones y algunos ejemplos de ecosistemas que podemos encontrar en ellas.

## Región Litoral



Región Litoral

Recuperado de <https://goo.gl/rYuVkJ>

Región situada entre el océano Pacífico y el piedemonte de la cordillera de los Andes e incluye a las cordilleras costeras. Se caracteriza por tres grandes elementos que influyen en la distribución de la biota costera: el río Guayas, el río Esmeraldas y la cordillera de la Costa.

Esta región posee en total veinticuatro ecosistemas, veintidós de ellos repartidos en dos provincias biogeográficas claramente diferenciables en su composición y estructura florística así como por el bioclima: la provincia del Chocó predominantemente húmeda y la provincia del Pacífico ecuatorial en su mayoría seca; además, los dos ecosistemas restantes de la Región Litoral se distribuyen en ambas provincias. Estos ecosistemas se encuentran dentro de estas categorías:

- Arbustal deciduo y desértico
- Bosque siempreverde, siempreverde estacional, deciduo, semideciduo, inundado, inundable
- Herbazal inundado e inundable
- Manglar y salinas



## Región Andina

Recuperado de <https://goo.gl/xS4hCc>



Región Andina

Esta región comprende la cordillera de los Andes que se extiende de Norte a Sur; abarca pisos bioclimáticos desde piemontano hasta nivel en la cumbre del volcán Chimborazo. Esta región posee en total 45 ecosistemas de los cuales 41 están distribuidos en seis zonas; además, existen cuatro ecosistemas que se encuentran distribuidos en varios de los sectores biogeográficos. Estos ecosistemas se encuentran dentro de estas categorías:

- Arbustal siempreverde, semidecuido, desértico
- Bosque siempreverde, siempreverde estacional, decuido, semidecuido
- Herbazal del páramo, húmedo, ultrahúmedo, inundado, inundable, lacustre
- Rosetal caulescente (frailejones)

## Región Amazónica

Recuperado de <https://goo.gl/FG9BTJ>



Región Amazónica

La Región Amazónica, con aproximadamente 82 120 km<sup>2</sup>, incluye las planicies de inundación de los ríos de origen andino y de origen amazónico, sus interfluvios y las cordilleras amazónicas que se levantan hacia el sur.

En esta Región existen cinco sectores biogeográficos y veintidós ecosistemas, de los cuales, siete se distribuyen en varios de estos

sectores, debido a que presentan características propias en la composición florística y de inundabilidad general. Estos ecosistemas se encuentran dentro de estas categorías:

- Bosque siempreverde, inundado, inundable
- Herbazal inundado

## Región Insular



Región Insular

Se ubica en el océano Pacífico a la altura de la línea ecuatorial que pasa por su montaña más alta, el volcán Wolf. Incluye 234 unidades terrestres emergidas (islas, islotes y rocas). Dentro de esta Región no se han clasificado a detalle todos los ecosistemas presentes, pero se han encontrado estos grandes grupos:

- Acuíferos
- Ecosistemas de zona húmeda, de zona de transición y de zona árida
- Humedales (manglares y lagunas)
- Ecosistemas de zona litoral (playas rocosas, playas arenosas, barrancos)
- Ecosistemas de zona submareal (fondos rocosos y paredes verticales —arrecifes de coral— fondos arenosos)
- Ecosistemas de zona pelágica (bajos y áreas pelágicas)

Información adaptada de:

1. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.

2. Dirección del Parque Nacional Galápagos. (2014). *Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir*. Puerto Ayora, Galápagos.

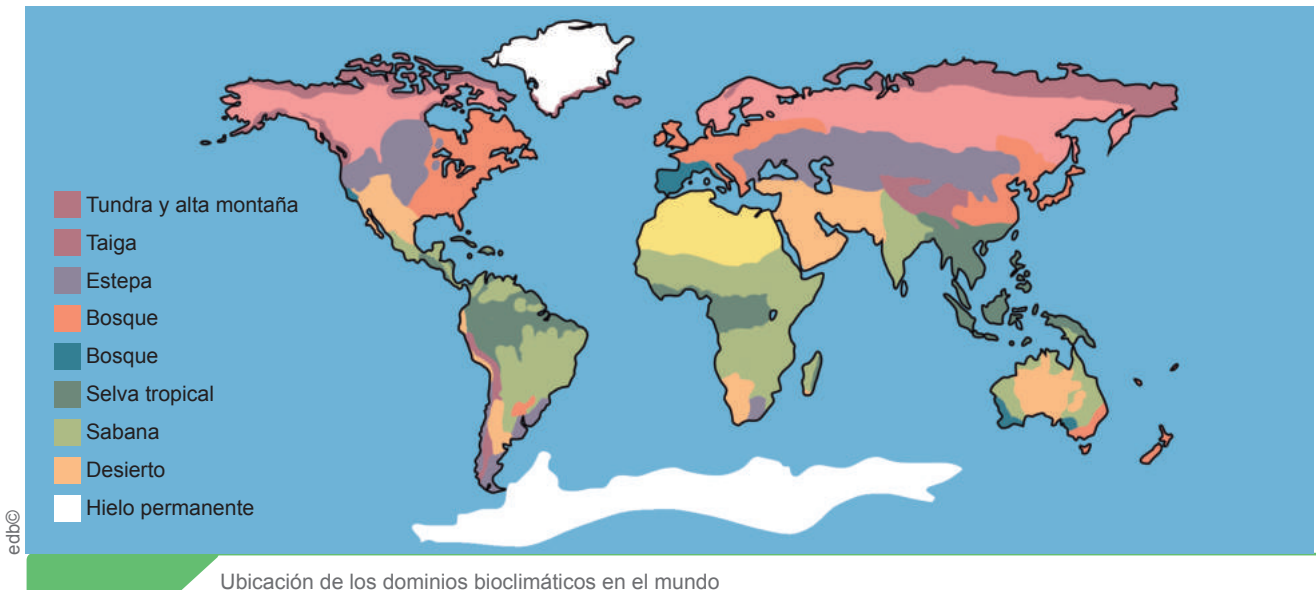
### Trabajo individual

1. Investigue sobre un ecosistema de cada región, puede basarse en la información del Ministerio del Ambiente. Realice un video o un *podcast* de su investigación y difúndalo en su clase. Puede buscar información en este enlace: <https://goo.gl/fX2RYA>.



## 9. Los biomas del mundo

D.C.D. CN.4.4.12. Observar, con uso de las TIC y otros recursos, los biomas del mundo y describirlos tomando en cuenta su ubicación, clima y biodiversidad.



Ubicación de los dominios bioclimáticos en el mundo

Un *bioma* o *dominio bioclimático* es una agrupación de ecosistemas terrestres con unas características comunes, que constituyen grandes áreas que comparten clima, vegetación y fauna.

Como en los ecosistemas, resulta difícil definir los límites entre biomas, ya que no están separados por accidentes naturales concretos, sino por zonas de transición que presentan características intermedias.

La intervención humana a lo largo de la historia y de manera más acusada durante las últimas décadas ha causado importantes modificaciones y alteraciones de los biomas.

Los principales biomas terrestres son:

### a. La tundra

**Biotopo:** El clima es frío y seco. La temperatura media anual es inferior a los 0 °C. Las precipitaciones son muy escasas, pero las bajas temperaturas impiden la evaporación y las plantas disponen del agua necesaria durante el corto verano en el que el suelo está libre de nieve.

**Biocenosis:** La vegetación está dominada por líquenes y plantas de poca altura, como

los musgos. Entre la fauna abundan los insectos, también encontramos animales que sobreviven al invierno emigrando o hibernando, como el reno.

### b. La taiga

**Biotopo:** El clima es frío y húmedo. La temperatura media anual es de unos 0 °C con inviernos muy largos y fríos, veranos cortos y frescos. La precipitación es escasa.

**Biocenosis:** La vegetación está constituida por bosques de gimnospermas como los pinos boreales o los abetos con las hojas duras. La fauna es muy variada; destacan los animales que, en invierno, presentan una coloración blanca para confundirse con el entorno, como el búho nival o la liebre ártica.



Tundra (izquierda) y taiga (derecha)



### c. La estepa

**Biotopo:** El clima es seco y frío. La temperatura media anual está entre 3 y 16 °C. Existe una gran oscilación térmica, tanto entre el día y la noche como a lo largo del año. Las precipitaciones son moderadas y se reparten de forma muy desigual durante el año, hasta provocar períodos de sequía. El suelo posee una escasa capacidad de retención del agua.

**Biocenosis:** La vegetación está formada por plantas herbáceas que se desarrollan coincidiendo con las lluvias. Entre la fauna abundan los herbívoros, que son capaces de recorrer grandes distancias para procurarse su alimento, como el bisonte o el caballo. También habitan pequeños roedores, que construyen madrigueras subterráneas.



Estepa

### d. La sabana

**Biotopo:** El clima es tropical seco. La temperatura media anual es de unos 25 °C, con poca oscilación durante el año. Las precipitaciones son abundantes, pero concentradas en una estación húmeda que se alterna con una estación seca. Las sabanas se encuentran ubicadas en zonas tropicales y subtropicales, sobre todo con climas tropicales secos.

**Biocenosis:** La vegetación está formada por extensas praderas de plantas herbáceas, junto con algunos arbustos y árboles dispersos como la acacia o el baobab. La fauna dominante son las manadas de herbívoros, como el antílope o la cebra; también abundan grandes depredadores como el león o el guepardo y numerosas especies carroñeras como la hiena o el buitres.



Sabana

### e. La selva tropical

**Biotopo:** Presentan un clima tropical húmedo muy estable, con temperaturas medias cálidas, alrededor de los 27 °C y una elevada humedad durante todo el año. La humedad varía según la altura de la vegetación y a lo largo del día. Esta nunca es inferior al 80 %. Las precipitaciones anuales son abundantes.

**Biocenosis:** Su biodiversidad y biomasa son de las más elevadas del planeta. La vegetación está constituida por grandes árboles de muchas especies diferentes que forman una selva muy densa. Las copas de los árboles dificultan el paso de la luz al suelo. Abundan las enredaderas, que trepan en busca de la luz; y los hongos en el suelo. La fauna es muy abundante y destaca la gran variedad de invertebrados, reptiles y aves. Entre los mamíferos encontramos algunos primates como el gorila o el orangután.

Se observa una gran variedad de plantas epífitas, que viven sobre los árboles para acceder mejor a la luz, como las orquídeas. En el estrato más bajo crecen las lianas. Estas plantas trepan a los árboles, que utilizan como apoyo para buscar la luz.



Selva tropical

Recuperado de <https://goo.gl/vcPYDZ>

Recuperado de <https://goo.gl/WX8MlpY>

Recuperado de <https://goo.gl/ydmn7e>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

## f. El bosque caducifolio

**Biotopo:** Temperatura media anual entre 8 y 14 °C con inviernos fríos y veranos templados. Las precipitaciones son abundantes y están distribuidas uniformemente todo el año.

**Biocenosis:** La vegetación está dominada por árboles de hoja caduca que se adaptan de esta forma al frío del invierno, como son el roble o el haya. Entre la variada fauna existen algunas especies que, como adaptación a la estación fría, hibernan o emigran, como el oso pardo y muchos roedores.



Bosque caducifolio

## g. El bosque mediterráneo

**Biotopo:** El clima es templado con estación seca. Temperatura media anual entre 15 y 20 °C con inviernos suaves y veranos muy calurosos. Las precipitaciones son moderadas y caen principalmente en primavera y otoño, mientras que se produce una sequía estival.

**Biocenosis:** La vegetación se caracteriza por el predominio de los árboles y los arbustos de hoja perenne, pequeña y endurecida, como la encina o la retama. La fauna es muy diversa y podemos encontrar animales como la cabra montés, las aves rapaces, el búho nival, la liebre ártica.



Bosque mediterráneo

## h. El desierto

**Biotopo:** El clima es muy seco. La temperatura media anual varía entre 20 y 30 °C, con pocas oscilaciones durante el año pero muy elevadas entre el día y la noche. Las precipitaciones son muy escasas y distribuidas de forma irregular.

**Biocenosis:** La biomasa es muy reducida. La vegetación presenta muchas adaptaciones a la escasez de agua como las hojas transformadas en espinas y los tallos engrosados para acumular agua, propios de los cactus. La fauna es más activa durante la noche para evitar así las horas de máxima temperatura. Entre los animales predominan coloraciones claras que reflejan la luz y les camuflan, además algunos pueden almacenar agua en sus tejidos.



Desierto

### Mundo Digital

Aprenda más sobre los biomas del mundo y sus características. Le sugerimos estos videos: <https://goo.gl/SyZmYy>, <https://goo.gl/sqLIJ2> y <https://goo.gl/WXaPNk>.

### Trabajo colaborativo

1. Respondan: ¿En qué partes del mundo se encuentran los diferentes biomas estudiados?
  - a. Identifiquen en qué países los podemos encontrar con ayuda de un mapamundi.
  - b. Hagan especial énfasis en los biomas que encontramos en Ecuador.
2. Han aprendido sobre los ciclos biogeoquímicos, los ecosistemas del Ecuador y los biomas del mundo. En grupo, escojan el tema que más haya llamado su atención y realicen una exposición empleando herramientas digitales.



# Evaluación

1 ¿En qué ciclo biogeoquímico las bacterias son parte fundamental de su funcionamiento?

- a. Carbono.                      c. Nitrógeno.  
b. Oxígeno.                      d. Fósforo.

2 Elija la respuesta correcta:

- Los productores son organismos \_\_\_\_\_.  
a. bacterianos    b. heterótrofos    c. autótrofos
- La \_\_\_\_\_ es la capa más externa de la Tierra.  
a. hidrósfera    b. atmósfera    c. litósfera

3 ¿Cuáles de estas afirmaciones son verdaderas?

- a. Una cadena trófica es la representación más completa de un ecosistema.  
b. Los consumidores son organismos autótrofos.  
c. La red trófica es la representación más completa de un ecosistema.

4 Dentro del Ecuador continental se han encontrado \_\_\_\_\_ ecosistemas.

- a. 85                      b. 101                      c. 91                      d. 105

5 Relacione según corresponda:

|                      |   |
|----------------------|---|
| 1. Ciclo del oxígeno | a. Tanto los organismos autótrofos como los heterótrofos producen este elemento.  |
| 2. Ciclo del fósforo | b. Este elemento se encuentra en las conchas y los esqueletos de los seres vivos. |
| 3. Ciclo del carbono | c. Tiene un notable interés indirecto dada su conversión en ozono.                |

- a. 1c, 2b, 3a.                      c. 1a, 2c, 3b.  
b. 1b, 2a, 3c.                      d. 1a, 2b, 3c.

6 Relacione según corresponda los factores y tipos que se usan para clasificar a los ecosistemas.



|                      |               |
|----------------------|---------------|
| 1. Fenología         | a. Arbustal   |
| 2. Piso bioclimático | b. Deciduo    |
| 3. Fisonomía         | c. Piemontano |

- a. 1a, 2b, 3c.                      c. 1a, 2c, 3b.  
b. 1b, 2c, 3a.                      d. 1c, 2b, 3a.

7 Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

- a. Las actividades del ser humano no tienen ninguna repercusión sobre los ciclos biogeoquímicos. .... ( )  
b. Un manglar es un ecosistema marino-costero ubicado en los trópicos y subtropicos del planeta. .... ( )  
c. La materia y la energía circulan entre los diferentes organismos de un ecosistema mediante las relaciones tróficas. .... ( )  
d. Un *ciclo biogeoquímico* se define como el recorrido que sigue un bioelemento en la naturaleza. .... ( )  
e. Los niveles tróficos son: productores, consumidores y descomponedores. .... ( )

8 Elija a qué bioma se representa en estas fotografías.

|  |   |
|--|---|
|  | a. Tundra<br>b. Sabana<br>c. Bosque caducifolio<br>d. Taiga |
|  | a. Estepa<br>b. Selva tropical<br>c. Taiga<br>d. Tundra     |
|  | a. Taiga<br>b. Sabana<br>c. Desierto<br>d. Selva tropical   |

## Autoevaluación

- Represento una red alimenticia (por ejemplo, el manglar) en la que identifico cadenas alimenticias.
- Determino la interacción de los ciclos biogeoquímicos en un ecosistema.
- Formulo hipótesis sobre el impacto de la actividad humana en la dinámica de los ecosistemas.

- Relaciono el desarrollo de los ciclos de carbono, oxígeno y nitrógeno con el flujo de energía como mecanismo de reciclaje de estos elementos.
- Identifico los ecosistemas del Ecuador y biomas del mundo, en función de la importancia, ubicación geográfica, clima y biodiversidad que presentan.



# Unidad 6

## Áreas protegidas y factores que afectan a los ecosistemas



Recuperado <https://goo.gl/ku3CLn>

«La tierra provee lo suficiente para satisfacer las necesidades de cada hombre, pero no la avaricia de cada hombre».

Mahatma Gandhi

### Objetivo

Comprender la importancia de las áreas protegidas como vía de preservación de la vida y del medioambiente, los factores que ponen en riesgo al planeta Tierra y las medidas que podemos tomar para evitarlo, a través de la concientización ciudadana y el uso responsable de los recursos, con la finalidad de reducir el cambio climático y sus efectos.

### Introducción

Ecuador posee una gran biodiversidad albergada en parques nacionales y reservas ecológicas, que deben ser protegidas. Ayudar a cumplir con este objetivo no solo sirve para preservar la biodiversidad, sino que es también un instrumento de educación ambiental, turismo y recreación. A pesar de estos esfuerzos de conservación, las actividades humanas siempre producen repercusiones para el medioambiente, como el cambio climático. Aportar en la mitigación de estos efectos es una responsabilidad ciudadana. La naturaleza tiene su propio sistema que busca el equilibrio, como las erupciones volcánicas, que pueden causar problemas a las poblaciones cercanas y, por lo tanto, debemos estar preparados para afrontar tales eventos.

### Contenidos

1. Las áreas protegidas del Ecuador
2. Los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas
3. Medidas de cuidado del ambiente
4. El cambio climático y sus efectos
5. Las erupciones volcánicas, efectos y medidas de seguridad

# 1. Las áreas protegidas del Ecuador

D.C.D. CN.4.1.17. Indagar sobre las áreas protegidas del país, ubicarlas e interpretarlas como espacios de conservación de la vida silvestre, de investigación y educación.

Las **áreas protegidas** representan aproximadamente el 20 % del territorio nacional conservado, se enmarcan en la máxima categoría de protección de acuerdo con la legislación ambiental nacional, por la *Constitución* de la República. Son parte de uno de los subsistemas del gran Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) conocido como *Patrimonio de Áreas Naturales del Estado* (PANE). Distribuidas en todo el territorio continental e insular, albergan una importante riqueza biológica y paisajística que permite el turismo y la recreación; y por su importancia ecológica trascienden fronteras ya que las áreas protegidas son reconocidas a nivel internacional.

El SNAP ha categorizado a las áreas protegidas en: once parques nacionales, tres reservas marinas, nueve reservas ecológicas, cinco reservas biológicas, cinco reservas de producción de flora y fauna, diez refugios de vida silvestre, seis áreas naturales de recreación y una reserva geobotánica.



Zonas protegidas del Ecuador (áreas de color verde)

## Parques Nacionales del Ecuador

Son áreas de conservación de más de 10 000 ha, que tienen como objetivos principales de conservación paisajes, ecosistemas completos y especies. Las actividades

prioritarias están relacionadas con la investigación y el monitoreo ambiental, sobre todo el desarrollo del turismo de naturaleza. En Ecuador existen once parques nacionales, descritos a continuación:

### Parque Nacional de El Cajas



Parque Nacional de El Cajas

Está ubicado en la provincia de Azuay, en el sur del Ecuador. Aquí se acumula agua en grandes cantidades y forma más de setecientas lagunas. Existen muchas aves migratorias; la especie más emblemática es el cóndor. Igualmente podemos observar llamas y alpacas.

### Parque Nacional Cotopaxi



Parque Nacional Cotopaxi

Alberga al Cotopaxi, un volcán activo y de gran atractivo turístico. Forma parte de la *Avenida de los volcanes* nombrada así por Humboldt. El ecosistema predominante en el parque es el páramo, con su flora y fauna especiales, su vegetación principal es el pajonal y pequeños arbustos de altura. Destacan el cóndor y las llamas.

Recuperado de <https://goo.gl/kPwTMD>

Recuperado de <https://goo.gl/cDobu3>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

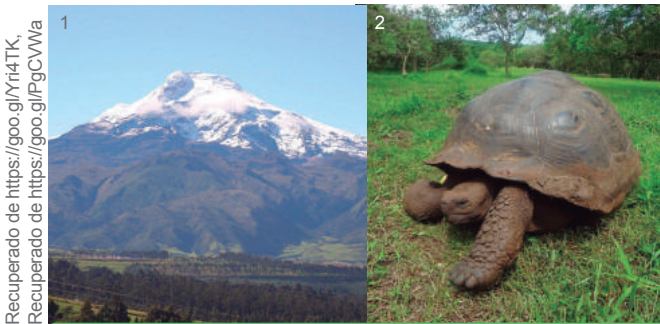


## Parque Nacional Cayambe-Coca

Acoge al volcán nevado Cayambe y las nacientes del río Coca. Hay agua por todas partes, en el ambiente por la constante neblina y las lluvias, en la vegetación y la hojarasca del suelo, en los humedales y las lagunas de la parte alta, en el suelo y las almohadillas del páramo, y en los ríos que forman caídas y cascadas. El parque es hogar de 100 especies de plantas endémicas, 200 especies de mamíferos, 900 de aves, 140 de reptiles y 116 de anfibios repartidas en todos sus ecosistemas.

## Parque Nacional Galápagos

El 97 % de la superficie terrestre del archipiélago de Galápagos está incluida en el Parque Nacional y, además, el ambiente marino de su alrededor está incluido en la Reserva Marina Galápagos. Este archipiélago de origen volcánico posee una gran cantidad de endemismos como las tortugas galápagos o los pinzones de Darwin, además de lobos marinos, iguanas marinas, pingüinos de Humboldt, tiburones martillo o cactus del género *Opuntia*.



Parque Nacional Cayambe-Coca (izquierda) y Parque Nacional Galápagos (derecha)

## Parque Nacional Llanganates

El parque se divide en las zonas ecológicas, occidental y oriental. La zona occidental se encuentra en el páramo andino, está poblada por vicuñas, llamas y alpacas. El área oriental está ubicada en los flancos orientales de los Andes. Aquí se encuentra una rica biodiversidad de plantas y animales. Esta zona es inaccesible y se suele recorrer solo a pie. El gran número de ríos que aquí desembocan también hace que esta área sea difícil de cruzar.

## Parque Nacional Machalilla

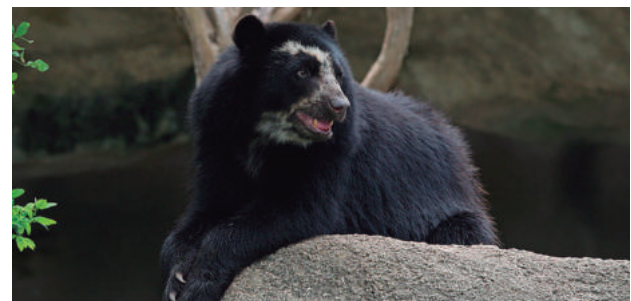
Este parque fue una de las primeras áreas protegidas del país. Su función es resguardar los ecosistemas: bosques secos y semi-secos; y ambientes marino-costeros del sur de Manabí. Su nombre proviene de la cultura Machalilla, una de las culturas prehispánicas más importante de la Región Litoral. En toda esta área se disfruta de una gran diversidad de flora y fauna. El guacamayo verde mayor es un ave emblemática de la Región.



Parque Nacional Llanganates (izquierda) y Parque Nacional Machalilla (derecha)

## Parque Nacional Podocarpus

Está localizado en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Este parque representa la influencia de la Sierra en las zonas tropicales y da lugar a una gran biodiversidad. Es una zona con alta humedad y gran cantidad de microclimas. Existen zonas tanto de páramo como de bosque nublado y en ellas podemos observar especies emblemáticas como el oso de anteojos, el tapir, el ratón marsupial, el zorro hediondo o el tigrillo.



Parque Nacional Podocarpus

### Mundo Digital

Revise la ubicación de cada una de las áreas protegidas del Ecuador en este enlace del Ministerio del Ambiente:  
<http://www.ambiente.gob.ec/areas-protegidas-3/>



## Parque Nacional Sangay

Recuperado de <https://goo.gl/fhHKzWe>



Parque Nacional Sangay

Este parque también se encuentra en la región de los Andes, alberga a los volcanes Altar, Tungurahua y Sangay, dos de ellos activos. Existen numerosas lagunas donde podemos apreciar una gran variedad de aves. En las partes altas existen osos andinos, mientras que, en las zonas más bajas, encontramos armadillos, jaguares y osos hormigueros.

## Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras

Recuperado de <https://goo.gl/6zRovG>,  
Recuperado de <https://goo.gl/meHgcn>



Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras

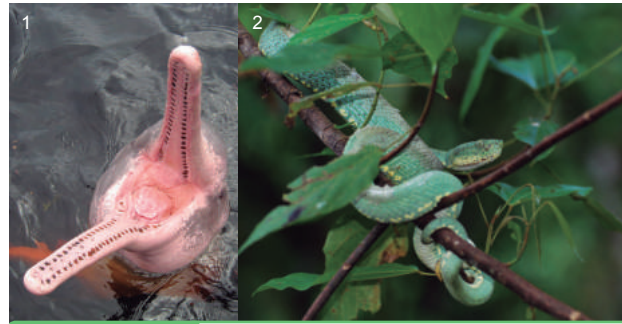
A un costado de la Cordillera Oriental de los Andes, en la zona norte de nuestra Amazonía, existe una cadena montañosa antigua y relativamente aislada del resto de nevados, rodeada de quebradas y profundos cañones, ahí se asienta este parque. Dentro de su biodiversidad destacan los árboles de cedro, las palmas de chonta y animales como el jaguar, el tapir y los perezosos.



### Aplicación para la vida

¿Ha visitado alguna de las áreas protegidas? Ingrese a este enlace y organice un viaje a una de ellas: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/>.

## Parque Nacional Yasuní



Parque Nacional Yasuní

Se encuentra en la cuenca amazónica y presenta un ecosistema típico de selva tropical. Se trata de una zona con alta biodiversidad, con grandes árboles como la caoba o el ceibo, además de lianas y epífitas. También hay una gran variedad de aves, anfibios, reptiles e insectos; entre los mamíferos sobresalen el delfín rosado y el mono araña.

## Parque Nacional Yacuri



Parque Nacional Yacuri

Los Andes en el sur del país contienen páramos que comienzan a menores altitudes y poseen características muy peculiares en su vegetación. Este parque se encuentra al suroeste de la población de Amaluza, entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Entre los mamíferos destacan el oso andino, el ciervo enano, el puma, el lobo de páramo, la guanta andina, el zorrillo y el tapir de montaña.

### Trabajo individual

1. Exponga sobre uno de estos temas: *reservas marinas, reservas ecológicas, reservas biológicas, reservas de producción de flora y fauna, refugios de vida silvestre, áreas naturales de recreación y reserva geobotánica*. Investigue a detalle el tema que te corresponda, su ubicación, importancia, biodiversidad...

Recuperado de <https://goo.gl/fvaseG>,  
Recuperado de <https://goo.gl/sU8SKH>

Recuperado de <https://goo.gl/nkf8W3>,  
Recuperado de <https://goo.gl/PLzN6d>

## 2. Los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas

D.C.D. CN.4.5.5. Indagar, con uso de las TIC y otros recursos, y analizar las causas de los impactos de las actividades humanas en los hábitats, inferir sus consecuencias y discutir los resultados.

Consideramos *impacto ambiental* al conjunto de consecuencias que se dan en el medioambiente por efecto de la explotación de los recursos naturales. Clasificamos los principales impactos ambientales así:

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <b>Impactos atmosféricos</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del aire</li> <li>Aumento de la temperatura</li> <li>Alteración del clima</li> </ul>   | <b>Impactos en la morfología del terreno</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de pendientes</li> <li>Creación de desniveles</li> <li>Hundimientos</li> </ul>   |
| <b>Impactos hidrológicos</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del agua</li> <li>Alteración de caudales</li> </ul>  | <b>Impactos visuales y acústicos</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificaciones en el aspecto del paisaje</li> <li>Aparición de ruidos debido al funcionamiento de máquinas o la circulación de vehículos</li> </ul>   |
| <b>Impactos que se producen en el suelo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del suelo</li> <li>Erosión y desertificación</li> <li>Sobreexplotación</li> <li>Alteraciones en la sedimentación</li> <li>Transformaciones en la cubierta vegetal</li> </ul> | <b>Impactos biológicos y ecológicos</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alteraciones en el desarrollo de los seres vivos</li> <li>Cambios en el comportamiento de los animales</li> <li>Pérdida de hábitats</li> <li>Reducción de la biodiversidad</li> <li>Modificación de las cadenas y las redes tróficas</li> </ul> |

Entre los principales impactos generados por la explotación y la utilización de diversos recursos naturales está la contaminación.

La **contaminación** es la alteración de las propiedades del aire, el agua, el suelo, los alimentos, etc., debido a la incorporación de diversas sustancias o emisiones de energía denominadas *contaminantes*. A los contaminantes los clasificamos en:

- **Degradables:** Son aquellos que se descomponen por procesos naturales, tanto físicos, como químicos o biológicos.
- **No degradables:** Son aquellos que no se descomponen por procesos naturales y, por tanto, es necesario reciclarlos.

Los efectos de la contaminación son múltiples: daños para la salud del ser humano y los animales, disminución en el crecimiento y expansión de la vegetación, extinción de especies, deterioro de edificios y monumentos, entre otros.



Contaminantes degradables (izquierda) y contaminantes no degradables (derecha)

Los contaminantes gaseosos pasan a la atmósfera, donde la circulación atmosférica los traslada hacia otras zonas del planeta. El medio acuático también es un medio de acumulación, dispersión y distribución de contaminantes. El suelo recibe contaminantes a través de la atmósfera y la hidrósfera, los acumula o transfiere a la biósfera.

A menudo, las sustancias contaminantes afectan a zonas muy alejadas de los puntos donde se ha producido su emisión.



Las fuentes más importantes de contaminación atmosférica pueden ser:

- La **contaminación natural** procede principalmente de la actividad geológica de la Tierra (gases emitidos por los volcanes u originados durante las tormentas).
- La **contaminación de origen antrópico** proviene de las distintas actividades humanas, fundamentalmente de la combustión de carburantes fósiles y de las transformaciones industriales. La mayor amenaza para el equilibrio de la atmósfera está en la contaminación antrópica.

### Mundo Digital

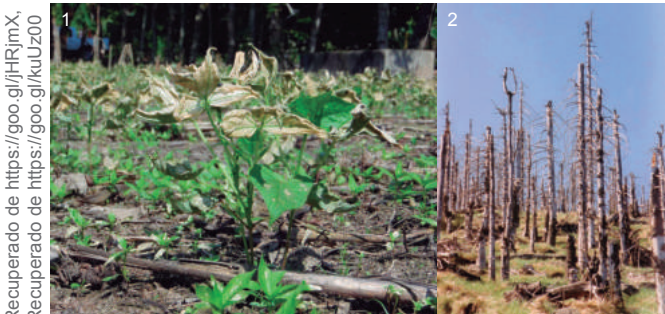
Conozca más sobre los impactos ambientales y cómo se los caracteriza para su manejo. Le sugerimos este video: <https://goo.gl/HG9m1h>.

## Impactos de los contaminantes atmosféricos

A continuación trataremos los fenómenos causados por los contaminantes a nivel de la atmósfera del planeta.

### La lluvia ácida

En la actualidad, la **lluvia ácida** está causando la degradación de diversos ecosistemas terrestres como los bosques, ecosistemas acuáticos como los lagos. Destruye cultivos.



Efectos de la lluvia ácida

La lluvia ácida es la consecuencia de la incorporación del ácido sulfúrico y el ácido nítrico al agua de la lluvia. Tiene un pH inferior a 5,6 y provoca la muerte de los organismos menos resistentes. También afecta a las pinturas y las rocas que forman edificios y monumentos.

## El esmog

El término inglés *smog* procede de la contracción de las palabras *smoke*, 'humo', y *fog*, 'niebla'. Se emplea para designar la contaminación que se origina en las grandes ciudades y en las zonas industriales como resultado del uso de combustibles, la cual se agrava por las condiciones atmosféricas.



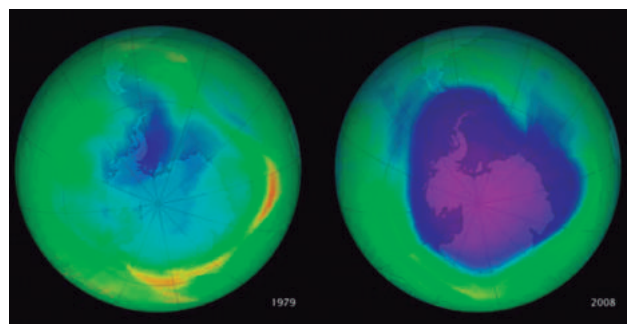
Contaminación causada por el esmog

Los efectos del esmog son altamente tóxicos. En las personas provoca la irritación de la piel y las mucosas, asma en los individuos sensibles y aumento de los problemas cardiorrespiratorios. Además, altera la cubierta vegetal y provoca corrosión en diversos tipos de materiales.

## La destrucción de la capa de ozono

En la estratósfera se encuentra la capa de ozono ( $O_3$ ). Este gas actúa como un filtro que protege de la radiación ultravioleta del sol.

La **destrucción de la capa de ozono** se concentra en algunas zonas de la estratósfera cercanas a los polos, en especial en la Antártida, en el Polo Sur, donde se ha comprobado que se forma un gran agujero durante algunas épocas del año. El libre paso de la radiación ultravioleta a través de la atmósfera puede perjudicar gravemente a los seres vivos, ya que esta radiación altera el ADN celular.



Destrucción de la capa de ozono

Recuperado de <https://goo.gl/HRjrmX>.  
Recuperado de <https://goo.gl/kuUz00>

Recuperado de <https://goo.gl/ZpMlJFZ>

Recuperado de <https://goo.gl/OPmuit>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.



### 3. Medidas de cuidado del ambiente

D.C.D. CN.4.1.13. Analizar e inferir los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas, establecer sus consecuencias y proponer medidas de cuidado del ambiente.

La mayoría de las actividades que el ser humano efectúa sobre el medioambiente provoca un impacto ambiental sobre el entorno natural. Con el objetivo de reducir al mínimo dicho impacto, se aplican estas medidas:

- **Medidas preventivas:** Son todas aquellas que se llevan a cabo antes de que se produzca el impacto ambiental. Son preferibles a las medidas correctoras.
- **Medidas correctoras:** Son todas aquellas que se ejecutan después de que se produce el impacto ambiental. Están destinadas a reducir o eliminar el agente responsable del impacto.

Muchas veces, las medidas correctoras son insuficientes y de elevado costo. Aplicar medidas preventivas es la mejor solución. A continuación, veremos algunos ejemplos:

|                            |   |   |  |
|----------------------------|---|---|--|
| <b>Impactos</b>            | La <b>utilización de agua en el ámbito doméstico</b> comporta una disminución de su calidad debido a su aporte de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia orgánica</li> <li>• Productos contaminantes: aceites, detergentes</li> <li>• Microorganismos</li> </ul> | La <b>sobreexplotación pesquera</b> de determinadas especies marinas, por su alta demanda o por su valor comercial, ha provocado que muchas especies se encuentren en peligro de extinción. | El exceso de tráfico en las grandes ciudades conlleva un aumento de la <b>contaminación atmosférica</b> que afecta tanto al entorno como a la salud de las personas que las habitan.                       |
| <b>Medidas preventivas</b> | Son diversas y requieren de información ambiental previa. Algunas de ellas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar detergentes biodegradables.</li> <li>• No desechar el aceite por el fregadero.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar zonas protegidas marinas.</li> <li>• No pescar ni comprar ejemplares que no presenten la talla mínima exigida.</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el transporte público y fomentar el uso de transporte alternativo no contaminante (por ejemplo, bicicleta).</li> </ul>                                   |
| <b>Medidas correctoras</b> | Tratamiento de las aguas residuales en las estaciones depuradoras antes de que lleguen al mar o a los ríos. Presentan algunos inconvenientes como: no son asequibles a todas las economías y ciertos compuestos como los aceites pueden colapsar su funcionamiento.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el consumo de especies aún no explotadas y que presenten propiedades nutritivas similares.</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en el desarrollo de vehículos de baja emisión.</li> <li>• Regular el acceso al tráfico en zonas de difícil circulación para evitar atascos.</li> </ul> |

El **exceso de basura** que producimos ocasiona un grave problema ambiental. La principal medida preventiva que se debería aplicar es una clasificación previa de los residuos en: orgánicos, vidrio, plástico, papel, además de aplicar una cultura de reciclaje y de reutilización y desechar lo que realmente no sirva.

La **extracción de recursos no renovables** como el petróleo produce zonas deforestadas y, en caso de derrames graves, problemas ambientales como la muerte de varias especies. Una de las medidas correctoras es aplicar estrategias de biorremediación (proceso que utiliza microorganismos, hongos

o plantas para recuperar un medioambiente contaminado). Actualmente, se emplean microorganismos que degradan el petróleo.

#### Trabajo individual

1. Elabore una tabla con medidas preventivas y correctoras para estos impactos: la construcción de un túnel o puente, la explotación maderera intensiva, las canalizaciones de regadío, la construcción de una hidroeléctrica.
2. Enumere diferentes medidas preventivas que podamos llevar a cabo en casa para reducir el impacto de la contaminación del agua.
3. Con base en los casos analizados proponga medidas de cuidado del ambiente.

## 4. El cambio climático y sus efectos

D.C.D. CN.4.4. (10, 11). Investigar en forma documental sobre el cambio climático y explicar los factores que afectan a las corrientes marinas, como la de Humboldt y El Niño, y evaluar los impactos en el clima, la vida marina y la industria pesquera, formular hipótesis sobre sus causas y registrar evidencias sobre la actividad humana y el impacto de esta en el clima.

### El efecto invernadero

Algunos gases, como el vapor de agua y el dióxido de carbono, absorben la radiación infrarroja que la Tierra emite, e impiden que escape al espacio. Esta radiación retenida hace ascender la temperatura del planeta, y produce el llamado *efecto invernadero natural*. Las actividades humanas aumentan la concentración de estos gases, denominados *gases de efecto invernadero*, hecho que provoca un recalentamiento del planeta.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el principal responsable de este recalentamiento, aunque existen otros gases que causan este efecto, como los clorofluorocarbonos (CFC), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).

El aumento en la emisión de CO<sub>2</sub> va unido a la disminución de la masa forestal, debido a los incendios y a la tala para la instalación de vías de comunicación y zonas urbanizadas. El efecto que puede producir a largo plazo el incremento de todos estos gases es el ascenso de la temperatura, que produciría un cambio climático. Todavía no se ha establecido definitivamente cómo nos perjudicará esta elevación de la temperatura.

### El cambio climático

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPPC) en su informe de 2007, si se mantiene el ritmo de emisiones de gases invernadero, la temperatura media global del planeta podría incrementarse para el 2100 entre 2 °C y 5 °C. En la práctica se producirá una mayor amplitud térmica (bajada de la temperatura mínima y aumento de la máxima) hasta 10 °C o más. También habrá un cambio en el régimen pluviométrico y en las corrientes marinas.

El aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero ocasiona una mayor

retención de calor por parte de la Tierra, lo que modifica el balance energético global.

Este cambio climático es una variación atribuida directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima, observada durante períodos comparables.

Es muy difícil distinguir entre las fluctuaciones del clima producto de la contribución humana y las que se dan por las variaciones naturales. Esto se debe a que solo tenemos una serie de datos de los últimos momentos de la historia de la Tierra y no sabemos a ciencia cierta si funciona cíclicamente o no.

El principal indicio que apoya la hipótesis de un cambio climático es que, durante el siglo XX, la temperatura media de la Tierra aumentó entre 0,7 °C y 1 °C; y, en los primeros años del siglo XXI, ya se ha incrementado ese valor una décima de grado más.

Las consecuencias derivadas del cambio climático consistirían en el incremento de temperaturas, que no se daría por igual en toda la Tierra. En las latitudes altas, el aumento sería mucho mayor que en las zonas ecuatoriales, y las zonas del interior se calentarían más rápidamente que las zonas costeras por el efecto amortiguador del océano.

Las temperaturas más altas comportarían una mayor evaporación, y se agravaría la falta de agua en los períodos más secos. El aumento de nubes implicaría más precipitaciones torrenciales que traerían inundaciones, riadas, deslizamientos y nevadas excepcionales.

Podría existir una elevación del nivel del mar, causada por la fusión de los hielos de los glaciares. El aumento del nivel del mar involucraría la pérdida de valiosas tierras de cultivo y la inundación de áreas densamente pobladas en la actualidad.

En cuanto a los ecosistemas, el cambio de climas significaría una redistribución de estos y la desaparición de las especies que no pudieran adaptarse a las nuevas condiciones.

Los Gobiernos están adoptando medidas de reducción en la emisión de los gases de efecto invernadero. Además, se deben proteger bosques y arrecifes, sobre todo los tropicales, que nos ayudan a absorber el exceso de dióxido de carbono.



Efecto del cambio ambiental

Recuperado de <https://goo.gl/gPN7jZ>

### Mundo Digital

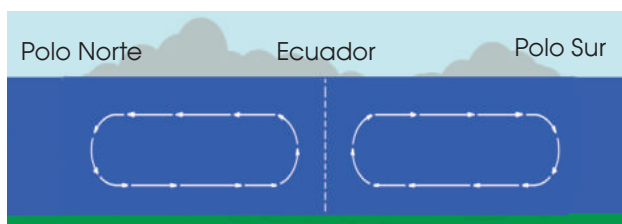
El cambio climático es un problema que afecta a la humanidad y que podría determinar la vida en el planeta para los próximos años. Mire este documental para aprender más sobre esta temática: <https://goo.gl/DCgGdg>.

## Las corrientes marinas

Son movimientos de masas de agua de mar en una dirección determinada. En las grandes masas de agua se producen movimientos, tanto de las aguas profundas como de las superficiales. Estos suceden a causa de las diferencias de densidad del agua, el efecto Coriolis y la fuerza del viento. Las diferencias de densidad del agua provocan un movimiento convectivo del agua.

**Efecto Coriolis:** es una fuerza que se produce debido a la rotación de la Tierra.

A grandes rasgos, tiene lugar de este modo:



Movimiento convectivo de las corrientes marinas.

- El agua de las zonas polares se enfría y, por lo tanto, aumenta su densidad. Esta agua más densa desciende al fondo.
- El agua de los océanos situados en los trópicos se calienta, con lo que disminuye su densidad. El agua menos densa asciende.
- Como consecuencia, se forman corrientes de convección similares a una cinta transportadora, en las que el agua superficial proveniente del ecuador llega a los polos y se hunde, para circular en profundidad hacia el ecuador.

El naturalista Alexander von Humboldt fue quien presentó este esquema de circulación de las corrientes oceánicas.

En las costas occidentales de los océanos, en latitudes próximas al ecuador, las corrientes ecuatoriales giran hacia los polos y forman corrientes cálidas paralelas a la costa. Estas corrientes contribuyen a templar el clima de las regiones de latitudes superiores.

A continuación describiremos algunas corrientes:

**Corrientes en forma de giros:** Centrados entre 25 °C y 30 °C de latitud, tanto al Norte como al Sur. Están situadas en zonas donde los vientos describen una trayectoria circular.

**Corriente de la deriva de los vientos del Oeste:** Corriente que procede del Este, que circula entre los 35 °C y 45 °C de latitud norte, y entre los 30 °C y 70 °C de latitud sur. Algunas de estas corrientes se desvían hacia el Norte, como la de Humboldt y la de Benguela, que transportan aguas frías. Se desvían hacia el Sur la corriente de California y la de las Canarias; son aguas frías que suavizan las temperaturas calurosas de estas costas.

**Corrientes frías de las zonas árticas:** Se dirigen desde los mares polares hacia el ecuador por la costa occidental de los estrechos que rodean el mar polar. Es el caso de las corrientes de Kamtxaca, Groenlandia y el Labrador.

**Corriente circumpolar antártica:** Gira en sentido horario unos 50 °C de latitud sur alrededor de la Antártida.



Investigue sobre la ubicación de las diversas corrientes marinas, puede emplear estos enlaces: <https://goo.gl/Kw5ieF> y <https://goo.gl/hfJHmv>.

Las corrientes oceánicas tienen un papel fundamental como reguladores térmicos, ya que las corrientes cálidas suavizan el rigor de los climas árticos y las corrientes frías aligeran el calor de las franjas costeras que limitan con las zonas desérticas de los trópicos.

Este desplazamiento se compensa por el ascenso de agua profunda más fría. Esta agua que sube del fondo contiene importantes cantidades de nutrientes que favorecen la proliferación de numerosas especies acuáticas. Por este motivo, en estas zonas, se encuentran las áreas de pesca más importantes del mundo (zonas de afloramientos costeros).

### Efecto del cambio climático en las corrientes marinas



Ubicación de las corrientes de El Niño y la de Humboldt

La corriente fría de Humboldt baña las costas de Chile, Perú y Ecuador en dirección sur-norte a la par de los vientos alisios. Cuando llega cerca del ecuador terrestre, se desvía hacia el Oeste y baña a las islas Galápagos.

La corriente cálida ecuatorial de El Niño irrumpe en la zona junto con los vientos alisios del Norte, que anuncia el inicio del verano austral y empuja a la corriente de Humboldt hacia el Sur.

Esto implica un cambio climático debido a que la corriente de Humboldt, rica en plancton y especies marinas, está relacionada con el clima subtropical árido, mientras que la de El Niño trae el clima tropical húmedo y un ecosistema marino muy diferente. El impacto del cambio climático en la corriente de Humboldt ya es perceptible, dado que la zona en donde el agua está desoxigenada tiende a extenderse. Incapaces de tolerar las presiones de un hábitat reducido, algunas especies marinas han tenido que abandonar la zona.

Además, las evidencias sugieren que existe una relación de causa-efecto entre El Niño y el cambio climático: el cambio climático incrementa las probabilidades de que se produzca un «superniño». Este fenómeno, a su vez, exagera los efectos del cambio climático al liberar gran cantidad de calor del océano Pacífico. Se estima que, cuanto más suba la temperatura de los océanos por efectos del cambio climático, las probabilidades de que se produzca un superniño se duplican. Hay modelos que muestran que El Niño aumentará su amplitud y su frecuencia en presencia de gases de efecto invernadero.

El **superniño** es un fenómeno atmosférico que está provocando anomalías meteorológicas extremas en diversas partes del mundo, como sequías e inundaciones. Las personas más pobres y vulnerables son las más perjudicadas por sus efectos. Este año, millones padecerán escasez de agua, hambre y enfermedades. Estas son algunas de los efectos más comunes sobre la relación entre El Niño y el cambio climático y cómo este afecta a millones de personas de todo el mundo.

El Niño y el cambio climático: todo lo que debes saber *Oxfam*. Recuperado de <https://goo.gl/eLrgJm>.

### Trabajo individual

1. ¿Cómo afecta el cambio climático a la vida marina y la industria pesquera? Investigue y redacte un ensayo sobre esta temática, puede ayudarse con este video: <https://goo.gl/TroZ2n>.

## 5. Las erupciones volcánicas, efectos y medidas de seguridad

D.C.D. CN.4.5.7. Diseñar y ejecutar un plan de investigación documental, formular hipótesis sobre los efectos de las erupciones volcánicas en la corteza terrestre, contrastarla con los resultados y comunicar sus conclusiones.

¿Por qué se producen las erupciones volcánicas? ¿Cuáles consideran que son los efectos que producen estas sobre la corteza terrestre?

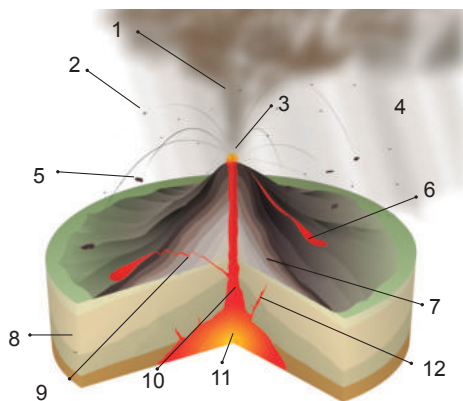
La dinámica de las placas litosféricas conlleva el desarrollo de procesos geológicos que pueden dar lugar a situaciones de riesgo, como el **vulcanismo** y la **sismicidad**.

### El riesgo volcánico

Las erupciones volcánicas pueden suponer un riesgo para las personas en función de estos tres factores:

- **Peligrosidad:** Depende del tipo de erupción volcánica y de los procesos que lleva asociados. Las erupciones explosivas son las más peligrosas.
- **Exposición:** Depende del grado de presencia humana en las zonas de influencia de los volcanes.
- **Vulnerabilidad:** Está relacionada con la calidad de las construcciones y las infraestructuras, que pueden estar adaptadas al riesgo volcánico de la zona o no.

Los productos volcánicos expulsados durante las erupciones son:



Erupción volcánica. 1. Columna de cenizas 2. Lapilli 3. Cráter 4. Gases emitidos 5. Bombas volcánicas 6. Colada de lava 7. Estratos de lava y de ceniza 8. Estrato geológico 9. Sill 10. Chimenea volcánica 11. Cámara magmática 12. Pico volcánico

- a. La **lava** puede tener diferentes grados de viscosidad en función del tipo de erupción.
- b. Los **gases** emitidos pueden ser muy diversos, aunque son muy frecuentes el dióxido de carbono y el dióxido de azufre.
- c. Los **piroclastos** expulsados por los volcanes se clasifican en tres categorías: ceniza, *lapilli* y bombas volcánicas.

### Prevención del riesgo volcánico

Las medidas de prevención pretenden reducir las situaciones de riesgo ante una erupción volcánica. Estas deben adoptarse antes de la erupción y durante el desarrollo de la misma. Las principales medidas de prevención se agrupan en estos ámbitos:

- **Conocimiento de la actividad volcánica:** Se trata de conocer las características de los volcanes y de las posibles erupciones para poder elaborar los mapas de peligrosidad de la zona.
- **Planificación de emergencias:** Son las medidas destinadas a organizar y proteger a la población en caso de erupción. Algunos ejemplos son los planes de evacuación y la habilitación de centros de acogida.
- **Sensibilización y educación de la población:** Son las acciones orientadas a que la población conozca las zonas de riesgo y los planes de emergencia, de modo que sepa cómo actuar en caso de una emergencia volcánica.

### Trabajo colaborativo

1. Realicen una investigación documental sobre los efectos de las erupciones volcánicas sobre la corteza terrestre. Para la investigación partan de una hipótesis que deberán comprobar según sus investigaciones. Compartan los resultados por medio de una presentación a sus compañeros de clase.

# Evaluación

1 ¿Cuántas áreas protegidas existen en Ecuador?

- a. 11                      c. 51  
b. 100                     d. 20

2 ¿Cuál gas es el principal responsable del efecto invernadero?

- a. CH<sub>4</sub>                    c. N<sub>2</sub>O  
b. CO<sub>2</sub>                    d. SO<sub>3</sub>

3 Elija la respuesta correcta.

- Consideramos \_\_\_\_\_ al conjunto de consecuencias que se dan en el medioambiente por efecto de la explotación de los recursos naturales.

- a. medioambiente      c. actividad humana  
b. impacto ambiental      d. calentamiento global

- Los productos volcánicos expulsados durante las erupciones son: lava, gases emitidos y \_\_\_\_\_.

- a. dióxido de carbono      c. piroclastos  
b. dióxido de azufre      d. magma

- La corriente de \_\_\_\_\_, rica en plancton y especies marinas, está relacionada con el clima \_\_\_\_\_, mientras que la de \_\_\_\_\_ trae el clima \_\_\_\_\_ y un ecosistema marino muy diferente.

- a. El Niño - subtropical árido - Humboldt - tropical húmedo  
b. Humboldt - subtropical árido - El Niño - tropical húmedo  
c. El Niño - tropical húmedo - Humboldt - subtropical árido  
d. Humboldt - tropical húmedo - El Niño - subtropical árido

4 Seleccione según corresponda el impacto con las medidas correctoras de cuidado del medioambiente.

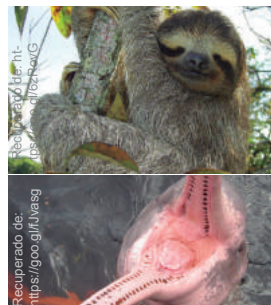
|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. Exceso de basura       | a. Biorremediación           |
| 2. Extracción de petróleo | b. Uso de otras especies     |
| 3. Extinción de peces     | c. Clasificación y reciclaje |

- a. 1c, 2a, 3b                      c. 1a, 2b, 3c  
b. 1b, 2c, 3a                      d. 1c, 2b, 3a

5 Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

- a. La contaminación es la alteración de las propiedades del aire, el agua, el suelo, los alimentos, debido a la incorporación de diversas sustancias o emisiones. .... ( )  
b. El cambio climático no produce ningún efecto sobre los océanos y las corrientes marinas. .... ( )  
c. El cambio climático disminuye las probabilidades de que se produzca un superñiño. .... ( )  
d. La dinámica de las placas litosféricas conlleva el desarrollo de procesos geológicos como el vulcanismo y la sismicidad. .... ( )  
e. La destrucción de la capa de ozono provocaría el libre paso de la radiación ultravioleta y la alteración del ADN celular. .... ( )

6 Elija a qué parque nacional del Ecuador pertenecen estas fotografías.



- a. Sangay  
b. Sumaco-Napo - Galeras  
c. Yasuní  
a. Galápagos  
b. Yacurí  
c. Machalilla  
d. Yasuní

## Autoevaluación

Argumento, desde la investigación de diferentes fuentes, la importancia de las áreas protegidas, deduciendo el impacto de la actividad humana en los hábitats y ecosistemas. Propongo medidas para su protección y conservación.

Analizo los efectos de la alteración de las corrientes marinas en el cambio climático.

Explico los procesos eruptivos que se producen en la corteza terrestre.





Recuperado de <https://goo.gl/sZKL3R>

«En la transmisión de la cultura humana la gente siempre trata de repetir o replicar, de pasar a la próxima generación las habilidades y valores de los progenitores, pero ese intento falla inevitablemente, porque la transmisión cultural está conectada con el aprendizaje, no con el ácido desoxirribonucleico (ADN)».

Gregory Bateson

## Objetivo

Analizar la materia orgánica e inorgánica, establecer sus propiedades e identificar al carbono como principal elemento constitutivo de las biomoléculas orgánicas y como elemento de vital importancia para la vida, con la finalidad de que el estudiante comprenda la importancia de los procesos biológicos en los que este elemento interviene.

## Introducción

El estudio químico de los seres vivos muestra una particular semejanza en su composición, todos contienen bioelementos en proporciones definidas, uno de los principales el carbono, base de la vida. Sin embargo, existen otros bioelementos como el H, O, N, P y S, constituyentes de moléculas de gran importancia biológica como el agua, los glúcidos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos. Cada uno de estos de trascendental relevancia en los procesos que hacen posible la vida.

## Contenidos

1. La materia y su clasificación
2. Las propiedades de la materia orgánica e inorgánica
3. El carbono, sus propiedades e importancia para la vida
4. Biomoléculas inorgánicas
  - a. Agua
  - b. Sales minerales
5. Biomoléculas orgánicas
  - a. Glúcidos
  - b. Lípidos
  - c. Vitaminas
  - d. Proteínas
  - e. Ácidos nucleicos

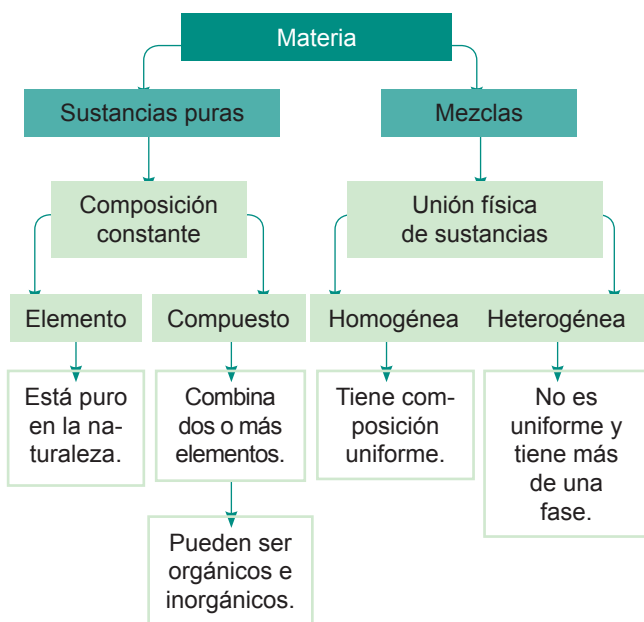
# 1. La materia y su clasificación

D.C.D. CN.4.3.16. Diseñar una investigación experimental para analizar las características de la materia orgánica e inorgánica en diferentes compuestos, diferenciar los dos tipos de materia según sus propiedades e inferir la importancia de la química en la vida cotidiana.

Nuestro cuerpo, los seres vivos, todos los objetos, sustancias y todo cuanto nos rodea está constituido por materia. La **materia** es todo aquello que tiene masa, peso y ocupa un lugar en el espacio. Se presenta de dos formas: como una sustancia pura o como una mezcla.

Una **sustancia pura** está formada por un solo tipo de materia, muestra una composición fija y no se puede separar por métodos físicos. De acuerdo con su composición, se clasifica en: sustancias simples o elementos químicos y compuestos químicos.

Una **mezcla** es la unión física de sustancias en las que la estructura de cada una no cambia, y se mantienen sus propiedades químicas, pero variando las proporciones. De acuerdo con estas proporciones, las mezclas son: homogéneas (soluciones) y heterogéneas (suspensiones y coloides).



Esquema de la clasificación de la materia

## Desde el mundo de la Química

Toda nuestra vida está relacionada con la química, los bioelementos, las biomoléculas, los alimentos, los materiales de aseo, las medicinas, la gasolina... todos son química.

| Elementos   |  |  |
|---|--|--|
| No pueden descomponerse en otras sustancias más sencillas. Ejemplos:                |  |  |
|   |   |   |
| oro (Au)  | aluminio (Al)  | cloro (Cl)   |
| Compuestos  |  |  |
| Pueden descomponerse en otras sustancias más sencillas. Ejemplos:                   |  |  |
|  |  |  |
| agua (H <sub>2</sub> O)   | sal (NaCl)   | azúcar (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )                            |

\*Recuperado de <https://goo.gl/r8P5ek>, \*Recuperado de <https://goo.gl/ooSLnZ>, \*Recuperado de <https://goo.gl/INAVMt>, \*Recuperado de <https://goo.gl/4pTmwk>, \*Recuperado de <https://goo.gl/Ls8kBC>, \*Recuperado de <https://goo.gl/N2Rfcb>

Los compuestos pueden ser **orgánicos** e **inorgánicos**. En los ejemplos de la tabla el agua y la sal son inorgánicos, mientras que el azúcar es orgánico. Se los clasifica como orgánicos porque poseen una mayor proporción de carbono (C) en su composición, es así que el azúcar tiene doce carbonos.

## Desde la cotidianidad

La materia la podemos encontrar en diferentes estados en la naturaleza. Cada estado tiene sus propias características, por ejemplo, el estado sólido tiene una forma y volumen definido; el líquido tiene un volumen definido pero su forma se adapta al recipiente que lo contiene; mientras que el estado gaseoso no tiene forma ni volumen definidos.

## Trabajo individual

1. Todos los cuerpos están hechos de materia, indique en qué se diferencian unos de otros.
2. Escriba tres ejemplos de compuestos orgánicos e inorgánicos. Justifique por qué los clasificó en cada categoría.

## 2. Las propiedades de la materia orgánica e inorgánica

D.C.D. CN.4.3.16. Diseñar una investigación experimental para analizar las características de la materia orgánica e inorgánica en diferentes compuestos, diferenciar los dos tipos de materia según sus propiedades e inferir la importancia de la química en la vida cotidiana.

Distinguimos dos tipos de materia:

- Orgánica:** Basada en el carbono y que conforma la vida.
- Inorgánica:** No está basada en el carbono; sin embargo, moléculas inorgánicas como el  $\text{CO}_2$  la poseen pero en bajas proporciones.

Existen varios parámetros para determinar si un compuesto es orgánico o inorgánico, veamos esta tabla:

| Parámetro                            | Orgánico  | Inorgánico                     |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|
| Solubilidad                          | Suele ser insoluble en agua, pero soluble en solventes orgánicos. | Es fácilmente soluble en agua. |
| Conductividad                        | Aislante  | Conductor                      |
| Estado físico a temperatura ambiente | Normalmente son líquidos o gaseosos.                              | Normalmente son sólidos.       |

Todos los seres vivos estamos formados por una mezcla de materia orgánica e inorgánica.

**Materia orgánica:** Son moléculas grandes y complejas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno, aunque también fósforo, azufre, flúor entre otros en menores cantidades. Tienen pesos moleculares elevados, pero sus puntos de fusión y ebullición son bajos. Contienen enlaces covalentes.

**Materia inorgánica:** Se produce en reacciones químicas en la naturaleza, la conforman las combinaciones de los elementos. Puede contener carbono, pero en bajas proporciones. Son moléculas simples, solubles en agua, conducen corriente en medios acuosos, sus puntos de fusión y ebullición son altos. Se encuentran en minerales, sales, agua, entre otros. Los vegetales transforman materia inorgánica en orgánica (organismos autótrofos).

### Trabajo individual

- Realice esta experimentación: ¿Cómo diferenciamos un compuesto orgánico de un inorgánico?

**Objetivo:** Determinar mediante pruebas sencillas si los compuestos analizados son orgánicos o inorgánicos.

**Materiales:** un trozo de manzana o de papa, maicena, sal, azúcar, una aspirina, cucharas de metal, una vela, agua y acetona.

**Procedimiento:**

No siempre todas las diferencias señaladas se cumplen, es importante efectuar la práctica completa para determinar si las sustancias son orgánicas o inorgánicas.

- Disuelva todas las sustancias en agua y acetona.
- Registre los estados físicos de cada sustancia.
- Coloque un poco de cada sustancia en una cuchara. Encienda la mecha de la vela y acerque la cuchara a la llama, deje que queme hasta generar un residuo final. Tome el mango de la cuchara con una tela gruesa para evitar quemarte.

Si el residuo es negro, se trata de una sustancia orgánica, esto indica la presencia de carbono. Si no sucede esto, es inorgánica.

| Sustancia               | Solubilidad | Estado físico | ¿Deja residuos de carbono? |
|-------------------------|-------------|---------------|----------------------------|
| Trozo de manzana o papa |             |               |                            |
| Maicena                 |             |               |                            |
| Sal                     |             |               |                            |
| Azúcar                  |             |               |                            |
| Aspirina                |             |               |                            |

- Una vez finalizada la experimentación y la toma de datos, concluya si cada sustancia es orgánica o inorgánica. Fundamente sus conclusiones.



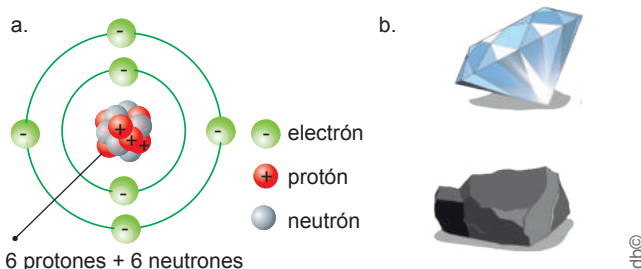
### 3. El carbono, sus propiedades e importancia para la vida

D.C.D. CN.4.3. (17, 18). Indagar sobre el elemento carbono, caracterizarlo según sus propiedades físicas y químicas; e identificarlo como base de las biomoléculas, para comprender la formación de la vida.

Después del oxígeno e hidrógeno, el **carbono** es el elemento no metálico más abundante de los organismos vivos y, aunque no se encuentre en cantidades representativas en el planeta, está presente en minerales como las rocas, en la atmósfera como  $\text{CO}_2$  y en el petróleo.

**Propiedades físicas:** El carbono es sólido a temperatura ambiente. Dependiendo de las condiciones de formación, puede encontrarse en la naturaleza en distintas formas, carbono amorfo y cristalino en forma de grafito o diamante.

Los compuestos del carbono se caracterizan por ser muy numerosos. Sin embargo, pese a su gran diversidad, presentan unas propiedades comunes: son poco solubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos; no conducen la corriente eléctrica; poseen poca estabilidad térmica, es decir, se descomponen o se inflaman fácilmente al ser calentados; reaccionan lentamente debido a la gran estabilidad de sus cuatro enlaces.



**Propiedades químicas:** La principal característica que hace que el carbono sea tan relevante es su **configuración electrónica** que permite que forme cuatro enlaces covalentes simples muy estables, e igualmente podría crear enlaces dobles e incluso triples. De esta forma, los átomos de carbono pueden crear cadenas lineales, ramificadas o cíclicas muy estables sobre las que se van

situando otros grupos funcionales, formados en su mayoría por hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N). De ahí su importancia en la conformación de las biomoléculas.

#### Importancia del carbono para la vida

Junto con el agua y las sales minerales, que son biomoléculas inorgánicas, las biomoléculas orgánicas son los componentes fundamentales de la materia viva. Las **biomoléculas orgánicas** están formadas principalmente por carbono (C) y tienen funciones muy diversas en los seres vivos: estructurales, energéticas, de control en reacciones metabólicas, entre otras. La vida está basada en el carbono y este es el único elemento que sirve como esqueleto de las biomoléculas.

Aunque el silicio es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, las biomoléculas están formadas mayoritariamente por carbono. Esto se debe a que el átomo de carbono tiene una gran capacidad para unirse a otros átomos y debido a que estas uniones dan lugar a una gran variedad de estructuras.

Uno de los fenómenos más importantes que tiene lugar en la naturaleza es el **ciclo del carbono**, que permite el flujo del carbono de productores a consumidores y descomponedores.

#### Mundo Digital

Revise un video acerca del carbono en la naturaleza. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/Q3PKia>.

#### Trabajo individual

1. Cite diez objetos de su entorno formados por materia orgánica e inorgánica.
2. Describa la importancia biológica del carbono. ¿Existiría vida sin carbono? ¿Podría ser reemplazado por el silicio?

## 4. Biomoléculas inorgánicas

D.C.D. CN.4.3.19. Indagar experimentalmente, analizar y describir las características de las biomoléculas y relacionarlas con las funciones en los seres vivos.

El análisis de la composición de los seres vivos nos muestra que los elementos químicos que los constituyen son los mismos que componen el resto de la materia de nuestro planeta, de nuestra galaxia y del universo. Sin embargo, la proporción en la que se encuentran los distintos elementos es diferente en los seres vivos y en la materia inanimada.

Así, los elementos que predominan en los seres vivos, denominados *bioelementos*, se caracterizan por establecer entre ellos múltiples y complejas combinaciones, que dan lugar a las *biomoléculas*. Estos bioelementos según la concentración en la que se encuentran en los seres vivos son:

**Los bioelementos primarios:** El oxígeno (O), carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) son los más abundantes en los seres vivos y son indispensables en la materia viva.

**Los bioelementos secundarios:** Son aquellos que se encuentran en menor proporción en los seres vivos y son necesarios para mantener el equilibrio osmótico y el metabolismo. Son calcio (Ca), sodio (Na),

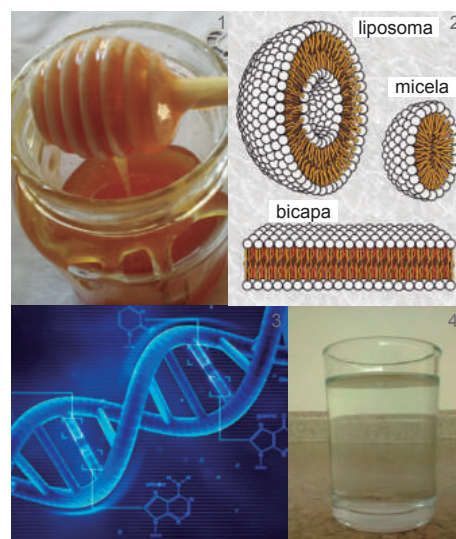
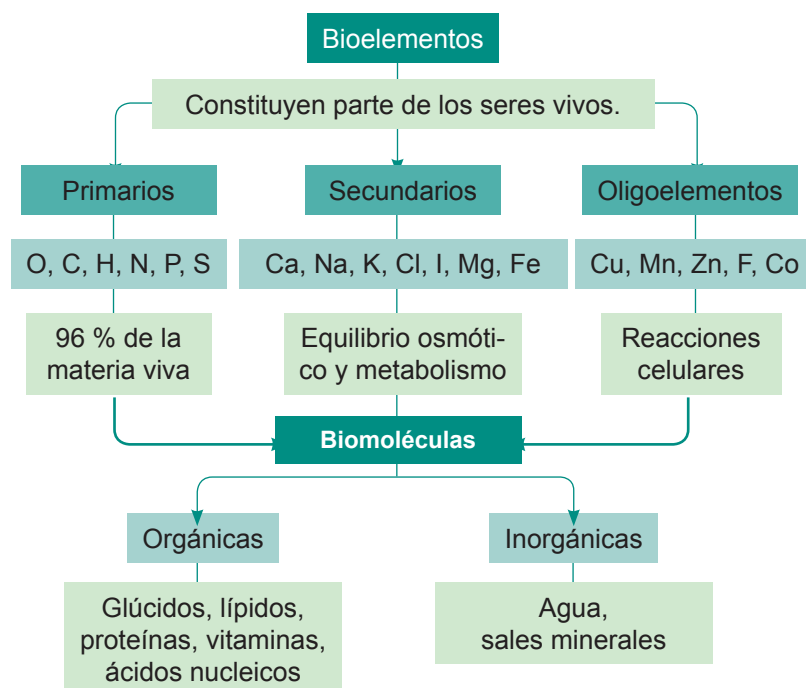
potasio (K), cloro (Cl), yodo (I), hierro (Fe) y magnesio (Mg).

Otros bioelementos, como el cobre (Cu), manganeso (Mn), cinc (Zn), flúor (F), cobalto (Co), también son imprescindibles para el desarrollo de las reacciones celulares, aunque se encuentran en proporciones muy pequeñas llamadas *trazas* u *oligoelementos*.

Existen dos tipos de biomoléculas: orgánicas e inorgánicas. Las biomoléculas orgánicas son los *glúcidos*, los *lípidos*, las *proteínas* y los *ácidos nucleicos*. Todas ellas son sustancias basadas en la unión de numerosos átomos de carbono. Aunque las *biomoléculas orgánicas* constituyen una parte importante de los seres vivos, existen dos *biomoléculas inorgánicas* de gran relevancia para la vida: el *agua*, sustancia más abundante; y las *sales minerales* que se encuentran en cantidades pequeñas.

### Mundo Digital

Revise un video acerca de las biomoléculas. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/Les5qe>. Escriba varias diferencias entre las *biomoléculas orgánicas* e *inorgánicas*.



Biomoléculas orgánicas e inorgánicas presentes en los seres vivos

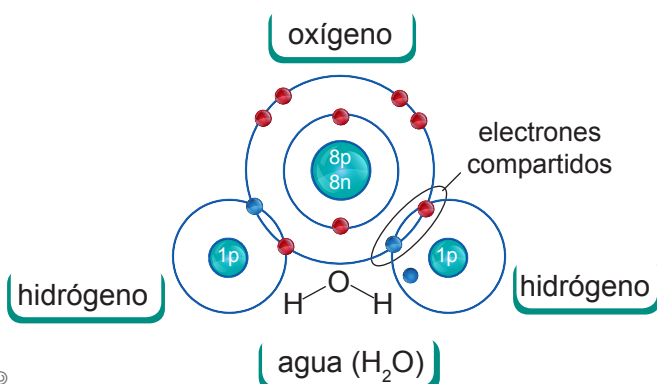
## a. Agua

El **agua** es la sustancia más abundante en los seres vivos, ya que constituye alrededor del 70 % o más de su masa. Debido a su estructura molecular, presenta propiedades que la hacen imprescindible para la vida.

### Composición y estructura molecular

La molécula de agua ( $H_2O$ ) está formada por el enlace covalente entre un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, y se caracteriza por:

**Compartición de dos electrones:** La compartición de electrones permite mantener una configuración estable.

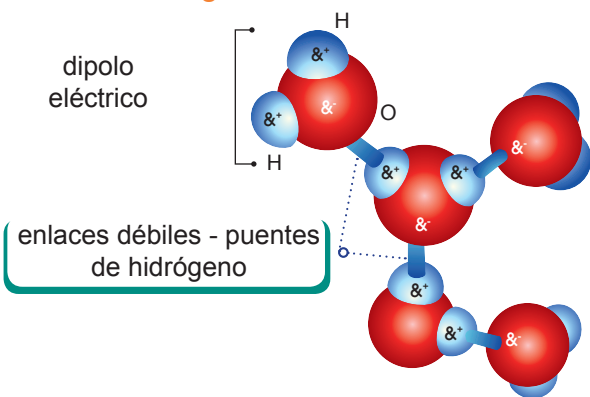


edb©

Distribución de los electrones en una molécula de agua

**Polaridad de la molécula:** El agua es un **dipolo eléctrico** en el que el oxígeno cuenta con carga negativa y los hidrógenos con carga positiva.

**Formación de puentes de hidrógeno:** La atracción entre los átomos de hidrógeno y de oxígeno de diferentes moléculas de agua debido a su diferencia de carga forma un **puente de hidrógeno**.



edb©

Puentes de hidrógeno entre varias moléculas de agua

El agua desempeña unas funciones biológicas decisivas en los procesos vitales. Estas funciones se relacionan con las propiedades que posee. A continuación describimos algunas de ellas:

| Funciones  | Propiedades  |
|--|--|
| <b>Permite la vida bajo la superficie helada de los lagos y océanos:</b> El hielo actúa como aislante térmico y, como no se acumula en el fondo, no supone un obstáculo para el desarrollo de la vida.   | A temperaturas inferiores a los 4 °C, la <b>densidad</b> del agua disminuye en vez de aumentar. De esta manera, el hielo flota sobre el agua líquida.  |
| <b>Modera la temperatura interna de los seres vivos:</b> El contenido en agua de los seres vivos amortigua las variaciones de su temperatura interna como consecuencia de cambios bruscos de la temperatura ambiental. Este efecto moderador favorece el desarrollo de las reacciones metabólicas. | El agua necesita absorber mucho calor para aumentar un grado su temperatura. Del mismo modo, para que esta descienda un grado, se debe desprender de una gran cantidad de calor. El lento ascenso o descenso de la temperatura del agua se debe a su elevada <b>capacidad calorífica</b> específica. |
| <b>Actúa como disolvente:</b> La disolución de sustancias en el citoplasma permite su transporte y su participación en las reacciones metabólicas.   | Las moléculas de agua tienden a separar numerosos compuestos por su elevada <b>capacidad disolvente</b> .  |
| <b>Distribuye sustancias:</b> El desplazamiento del agua por los vasos conductores de las plantas transporta sustancias como las sales minerales.  | La ascensión del agua por los vasos conductores es posible por <b>capilaridad</b> , es decir, la combinación de la <b>cohesión</b> y <b>adhesión</b> de las moléculas de agua. No requieren gasto de energía.  |
| <b>Participa en diversas reacciones:</b> En las células tienen lugar numerosas reacciones y, en algunas de ellas, el agua actúa como reactivo. En la reacción de hidrólisis, se rompen los enlaces de las moléculas por la adición de $OH^-$ y $H^+$ .   | Algunas moléculas de agua tienen tendencia a <b>ionizarse</b> . La disolución de sustancias iónicas o polares altera la concentración de iones y modifica el <b>pH</b> . Muchas de las funciones biológicas dependen del pH y su variación afecta el correcto funcionamiento de los organismos.      |



## b. Sales minerales

Forman parte de los seres vivos y, aunque se encuentran en cantidades muy pequeñas en comparación con el agua o las biomoléculas, tienen funciones muy importantes en las reacciones metabólicas, en la regulación de estas o como constituyentes celulares.

Las sales más abundantes en los seres vivos son los **cloruros**, los **fosfatos** y los **carbonatos** de calcio, sodio, potasio y magnesio.

### Características

Las **sales minerales** son sustancias formadas por un **catión** procedente de una base y un **anión** procedente de un ácido. Distinguiamos dos tipos de sales minerales:

- **Insolubles:** Se encuentran formando un precipitado que no se disocia. Por ejemplo, el fosfato cálcico,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
- **Solubles:** Se encuentran disociadas en iones, como el cloruro sódico,  $\text{NaCl}$ .

**Catión:** Ión que tiene carga positiva.

**Anión:** Ión que tiene carga negativa.



#### Mundo Digital

Revise un video acerca de las sales minerales. Puede emplear este enlace: <https://goo.gl/ZQzkwm>. Escriba cinco fuentes de las sales minerales y sus funciones.

### Funciones

Dependen de su solubilidad en el agua.

Las **sales insolubles** tienen función **estructural**, ya que, por ejemplo, los fosfatos y los carbonatos de calcio son componentes de huesos, dientes y conchas de los animales.

Las **sales solubles** se ionizan y cumplen diversas funciones en las células. Por ejemplo, la **transmisión del impulso nervioso** depende del intercambio de iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  entre el medio intracelular y el extracelular a través de la membrana plasmática.

A continuación, enlistamos varios minerales y sus funciones principales:

| Minerales      | Funciones  | Fuentes  |
|----------------|--|--|
| <b>Calcio</b>  | Componente de huesos y dientes. Ayuda en la coagulación de la sangre.                                  | Lácteos.   |
| <b>Potasio</b> | Contribuye a la contracción muscular, regula la presión arterial.                                      | Plátanos, almendra, aguacate.  |
| <b>Sodio</b>   | Permite mantener el equilibrio osmótico, la transmisión de los impulsos nerviosos.                     | Sal común. ( $\text{NaCl}$ ). Su ingesta no debe superar los 2 400 mg/día. |
| <b>Fósforo</b> | Coopera en la formación de huesos y dientes. Es la forma que tiene el cuerpo de obtener energía (ATP). | Carne, hígado, pescado, legumbres y frutos secos.                          |
| <b>Hierro</b>  | Componente de la hemoglobina.  | Hígado, carnes rojas y lentejas.   |

La presencia de sales disueltas en el agua condiciona el movimiento de las moléculas de agua a través de la membrana plasmática para igualar las concentraciones. Este caso especial de transporte pasivo se llama **ósmosis**. Así, las moléculas de agua atraviesan la membrana plasmática desde la disolución de menor concentración, **disolución hipotónica**, hacia la de mayor concentración, la **disolución hipertónica**. Cuando el paso del agua iguala las dos concentraciones, las disoluciones reciben el nombre de **isotónicas**.

Este movimiento puede ocasionar que las células se arruguen por una pérdida excesiva de agua o bien que se inflen por un aumento excesivo en el contenido celular de agua.



#### Trabajo individual

1. Consiga estos elementos: vasos, sorbetes de diferente diámetro, sal, azúcar, café, huevos y hielo, y experimente con el agua. Ahora, imagine e idee cómo demostraría las propiedades y funciones del agua. Finalmente, escriba sus conclusiones y comparta con sus compañeros.
2. Describa la importancia del agua en los procesos biológicos. ¿Podría existir vida sin agua?
3. ¿Cuáles son las funciones de las sales minerales? Anote varios ejemplos.

## 5. Biomoléculas orgánicas

D.C.D. CN.4.3.19. Indagar experimentalmente, analizar y describir las características de las biomoléculas y relacionarlas con las funciones en los seres vivos.

Junto con el agua y las sales minerales, las **biomoléculas orgánicas** son los componentes fundamentales de la materia viva. Son imprescindibles para el desarrollo de las funciones vitales y su principal constituyente es el **carbono**.

### a. Glúcidos

Conocidos también como *hidratos de carbono* o simplemente *azúcares*, son biomoléculas orgánicas formadas por carbono, oxígeno e hidrógeno. Estas biomoléculas son las más abundantes en la naturaleza y constituyen la principal reserva energética en la mayoría de los seres vivos. También cumplen funciones estructurales.

#### Mundo Digital

Revise un video acerca de los glúcidos. Puede utilizar este vínculo: <https://goo.gl/VVrHPd>. Escriba las funciones de los glúcidos y cite las fuentes donde los podemos encontrar.

Solemos distinguir tres grandes grupos de glúcidos que son:

#### Monosacáridos

Son los glúcidos más sencillos, formados por una cadena de entre tres y siete átomos de carbono. Según este número, los clasificamos en: triosas, tetrasas, pentosas, hexosas o heptosas, respectivamente.

Los monosacáridos, por lo general, son solubles en agua, blancos y de sabor dulce y son las sustancias utilizadas por la célula para obtener energía.

Cuando los monosacáridos reaccionan con el oxígeno, ocurre una reacción química, donde se produce la ruptura de unos enlaces y la formación de enlaces nuevos. Si los enlaces que se rompen tienen más energía que los que se forman, se libera energía.

Su fórmula química es  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ ; donde  $n$  es el número de carbonos. Por ejemplo, una hexosa tiene seis átomos de carbono; su fórmula será  $(\text{CH}_2\text{O})_6$  o lo que es lo mismo  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , ya que contiene seis átomos de carbono, doce átomos de hidrógeno y seis átomos de oxígeno.

El monosacárido más representativo es la **glucosa**, la cual está formada por seis átomos de carbono y es utilizada como fuente de energía básica por muchos seres vivos. Este monosacárido es el más abundante en la naturaleza, se encuentra en la fruta y en la miel; cada gramo de glucosa proporciona unas cuatro kilocalorías. Otros monosacáridos muy abundantes en la naturaleza son la **fructosa**, también presente en la fruta, en la miel; la **galactosa** de la leche y la **ribosa**, constituyente de los ácidos nucleicos.



fructosa

galactosa



glucosa

Ejemplos de monosacáridos

#### Trabajo individual

1. Busque algunos datos curiosos sobre los glúcidos y coméntelos en clase. Por ejemplo: los glúcidos producen sensación de bienestar y elevan los niveles de serotonina.

<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/jnKYLR>. <sup>2</sup>Recuperado de <https://goo.gl/u6w684>. <sup>3</sup>Recuperado de <https://goo.gl/NXMIHID>

## Oligosacáridos

Son glúcidos compuestos por la unión de entre dos y diez monosacáridos, los cuales se unen mediante enlaces **O-glucosídicos**. Al igual que los monosacáridos, son dulces y solubles en agua. Los oligosacáridos formados por dos monosacáridos reciben el nombre de *disacáridos*; y los formados por tres, *trisacáridos*. Así como los monosacáridos, cumplen la función de aporte energético en los seres vivos. La mayoría de los oligosacáridos representativos en los organismos vivos son disacáridos, entre los que destacan:

- **La lactosa:** Formada por la unión de una molécula de galactosa y una de glucosa, se encuentra exclusivamente en la leche.
- **La sacarosa:** Constituida por la unión de una molécula de glucosa y una de fructosa, es muy abundante en el reino vegetal y se extrae de la remolacha y de la caña de azúcar para obtener el azúcar de mesa.
- **La maltosa:** Resulta de la unión de dos glucosas, es el azúcar de la malta.



## Polisacáridos

Es una sustancia formada por varias moléculas menores. La conocemos como *polímero*, mientras que las pequeñas moléculas que lo forman reciben el nombre de *monómero*. Esto ocurre en los polisacáridos, compuestos por un gran número de monosacáridos a manera de largas cadenas lineales o ramificadas.

Al contrario de los anteriores glúcidos, los polisacáridos no tienen sabor dulce ni son solubles en agua, pero cumplen principalmente un papel estructural en los seres vivos, aunque también actúan a menudo como reserva de energía.

Los **polisacáridos con función de reserva** más representativos son el almidón y el glucógeno. El **almidón** es la sustancia de reserva energética propia de las plantas y se encuentra de forma abundante en las semillas y los tubérculos. Por otro lado, el **glucógeno** cumple la misma función que el almidón, pero, en los animales, se encuentra de manera muy abundante en el hígado y en los músculos.

En cuanto a los **polisacáridos con función estructural**, los más representativos son la celulosa y la quitina. La **celulosa** forma la pared celular de las células vegetales; y la **quitina** es el principal componente del exoesqueleto de los insectos, de los crustáceos y de la pared que recubre las células de los hongos.



### Aplicación para la vida

El consumo de celulosa está dirigido a la elaboración de papel y cartones, fibras textiles (rayón) y los derivados acetato y nitrato de celulosa.

### Trabajo individual

2. Realice un cuadro comparativo de los distintos tipos de glúcidos, incluya características, funciones, fuentes y ejemplos.



## b. Lípidos

Biomoléculas orgánicas formadas por carbono, oxígeno e hidrógeno y, en ocasiones por fósforo, nitrógeno, azufre. En general, no son solubles en agua, sino en disolventes orgánicos, como el alcohol o la acetona. Los lípidos constituyen una reserva de energía, tienen función estructural o bien desarrollan funciones específicas. Entre los lípidos con funciones específicas se encuentran las hormonas lipídicas, como los estrógenos, que actúan como mensajeros intracelulares; y algunas vitaminas como la A, que son imprescindibles para el desarrollo de las reacciones metabólicas.

La gran variedad estructural y funcional de los lípidos hace difícil su clasificación. La división más común consiste en:

### Lípidos saponificables

La **saponificación** es un proceso químico en el que un lípido puede dar un jabón. Este tipo de lípidos que producen esta reacción pueden ser **lípidos saponificables simples**: ácidos grasos, acilglicéridos y ceras; y **lípidos saponificables compuestos**: fosfolípidos y glucolípidos.

### Ácidos grasos

Son la estructura básica de los lípidos formados por cadenas largas de átomos de carbono. Los ácidos grasos pueden ser **saturados** si todos los enlaces entre los carbonos son sencillos o bien **insaturados** si tienen algún doble enlace entre los carbonos. Así, a temperatura ambiente (25 °C) los ácidos grasos insaturados son líquidos; mientras que los saturados son sólidos.

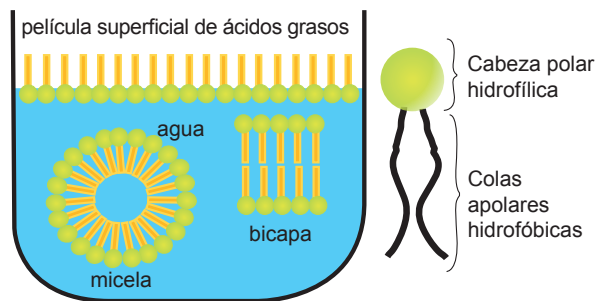


1 ácido graso insaturado

2 ácido graso saturado

Ejemplos de ácidos grasos

Los ácidos grasos son **moléculas anfipáticas**, que significa que tienen una zona hidrófila (con afinidad por el agua) y otra zona hidrófoba (que repele el agua), propiedad que le permite que se formen micelas o bicapas lipídicas, como la membrana plasmática.



Representación de los ácidos grasos

edbc

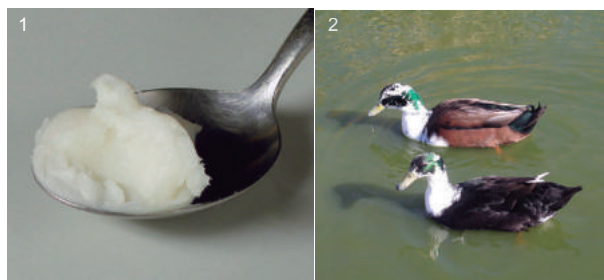
### Acilglicérols

También llamados **acilglicéridos**, son derivados de los ácidos grasos y son los lípidos más abundantes. Los más habituales son los **triacilglicérols** (o triglicéridos), compuestos por tres ácidos grasos y una molécula de glicerina.

Los triglicéridos formados por ácidos grasos saturados son sólidos a temperatura ambiente y los conocemos como **grasas**, mientras que los compuestos por ácidos grasos insaturados son líquidos y los conocemos como **aceites**. Son insolubles en agua y su función es de reserva energética. Liberan mayor cantidad de energía que los glúcidos.

### Ceras

Son lípidos derivados de los ácidos grasos, son insolubles en agua. Además de actuar como fuente de reserva energética, también cumplen funciones como: impermeabilizar y proteger órganos tanto animales (piel, pelos y plumas) como vegetales (hojas y frutos).



1 triglicéridos sólidos-grasas

2 función impermeabilizante de las ceras

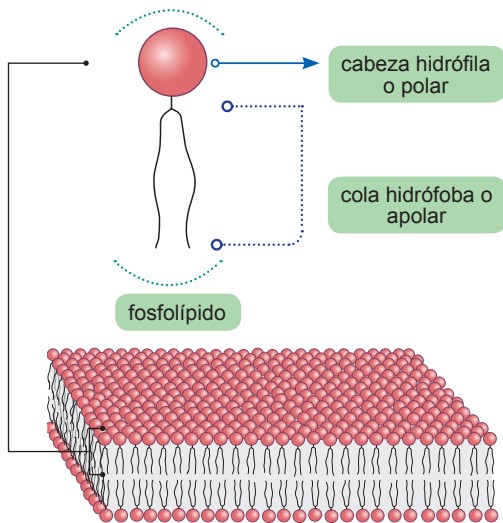
Ejemplos de acilglicérols (izquierda) y ceras (derecha)

<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/XTxxYe>,  
<sup>2</sup>Recuperado de <https://goo.gl/ukUYlg>

<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/6N8cTv>,  
<sup>2</sup>Recuperado de <https://goo.gl/66gxeQ>

## Fosfolípidos

Contienen un grupo fosfato y están formados por una molécula de glicerina, dos ácidos grasos y una molécula de ácido fosfórico. Tienen función estructural. Forman, principalmente, parte de la membrana plasmática de las células. Aunque también cumplen con otros papeles importantes como la activación de enzimas o la síntesis de sustancias de señalización celular.



Representación de un fosfolípido

## Glucolípidos

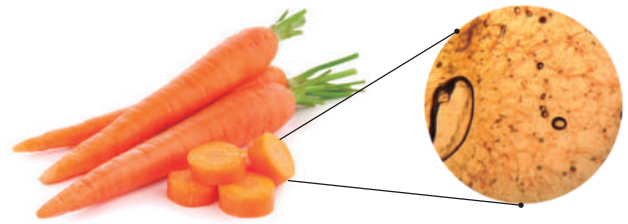
Son lípidos que contienen uno o varios monosacáridos, normalmente glucosa o galactosa. Son muy abundantes en la cara externa de las membranas plasmáticas que conforman el *glicocálix*, zona de reconocimiento celular y recepción de antígenos.

## Lípidos insaponificables

Estos lípidos no producen la reacción de saponificación. Dentro de este grupo, hay tres tipos de lípido representativos que son:

### Terpenos

Son un tipo de lípido que puede presentar muchas modificaciones. Suelen tener estructuras multicíclicas que difieren mucho entre sí. Son los principales constituyentes de los aceites esenciales de las plantas y flores. También dan coloración a algunos órganos vegetales y participan en la síntesis de vitaminas A, E y K.



El caroteno, encargado de dar el color anaranjado a la zanahoria

Recuperado de <https://goo.gl/qAKV86>

## Esteroides

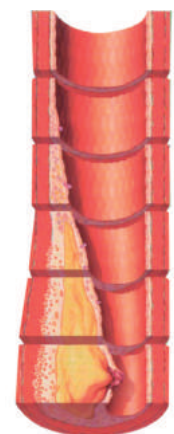
Son lípidos con gran diversidad de funciones importantes en los seres vivos. El más representativo es el **colesterol**, que forma parte de las membranas plasmáticas y, a partir del cual, se sintetizan las **hormonas esteroideas**.

Estas hormonas son los **corticoides**, las hormonas sexuales masculinas (andrógenos y testosterona), las hormonas sexuales femeninas (estrógenos y progesterona) y la vitamina D, que cumple funciones de mineralización del hueso y ayuda al desarrollo del sistema óseo.

## Prostaglandinas

También conocidas como *eicosanoides*, son lípidos que participan como hormonas en la reacción inflamatoria mediante la vasodilatación, la regulación de la temperatura corporal o favoreciendo el desprendimiento del endometrio durante la menstruación.

El contenido total de colesterol en el ser humano es de unos 140 gramos, 120 de los cuales forman parte de las membranas celulares. En muchas ocasiones, una concentración elevada de colesterol en la sangre se relaciona con un trastorno cardiovascular muy frecuente que conlleva graves complicaciones clínicas, la **aterosclerosis**.



Recuperado de <https://goo.gl/mjT8rZ>

### Trabajo individual

3. Experimente con los glúcidos y lípidos. En este enlace podrá encontrar algunos procedimientos: <http://bit.ly/2JRWfMJ>.
4. Realice un cuadro comparativo de los diferentes tipos de lípidos.

## c. Vitaminas

Existe una serie de compuestos imprescindibles para todos los seres vivos conocidos como *vitaminas*. Son un grupo muy heterogéneo y algunas son de naturaleza lipídica, pero otras no.

Las vitaminas de composición lipídica derivan del isopreno, un compuesto intermedio en la vía de síntesis del colesterol. Son compuestos **liposolubles**. A continuación, mostramos algunos ejemplos:

**Vitamina A1:** Participa en la formación de los pigmentos visuales y mantiene la estructura del tejido epitelial. Su carencia causa *xerofthalmia* (sequedad de la conjuntiva), alteraciones en la piel y ceguera nocturna. Se encuentra en la yema de huevo, las verduras, el hígado de bacalao, las zanahorias.

**Vitamina D3:** Aumenta la absorción de calcio y fósforo en el intestino y favorece la formación de las estructuras óseas. Su carencia produce raquitismo en los niños y osteomalacia en los adultos. Los síntomas de estas enfermedades son el reblandecimiento y la deformación de los huesos. Se encuentra en los aceites de hígado de pescado y en la leche entera de vaca.



### Mundo Digital

Revise un video acerca de la importancia de las vitaminas. Puede emplear este enlace: <https://goo.gl/EQIGJm>.

**Vitamina E:** Protege las membranas celulares de la oxidación de los lípidos. Su carencia produce infertilidad en algunos animales. Se encuentra en los aceites vegetales, la leche, los huevos y las verduras.

**Vitamina K1:** Favorece la coagulación de la sangre. Su carencia causa hemorragias. Se encuentra en las hojas de las plantas verdes, el hígado, los riñones y algunas frutas.

Existe otro gran grupo de vitaminas no derivadas del colesterol, que se caracterizan por ser **hidrosolubles**. Entre estas vitaminas destacan, por su importancia en los organismos:

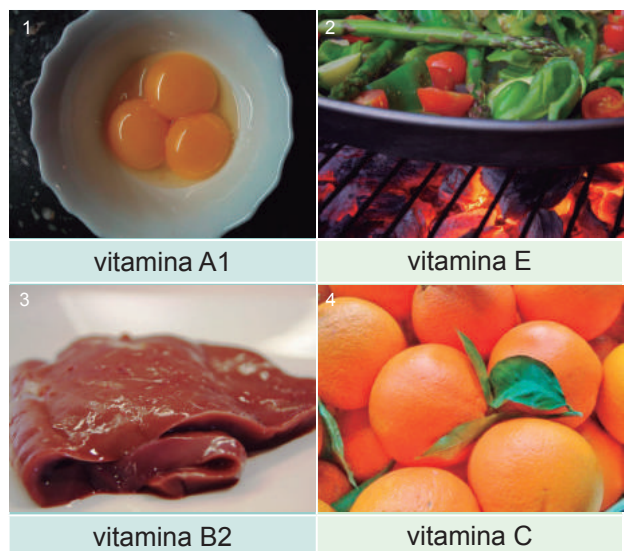
**Vitamina B1:** Interviene en la oxidación de los glúcidos. Su carencia causa *beriberi*, enfermedad cuyos síntomas son debilidad muscular, pérdida de reflejos, confusión mental e insuficiencia cardíaca. Se encuentra en los cereales, las legumbres y las verduras.

**Vitamina B2:** Participa en la respiración celular. Su carencia produce alteraciones de la piel y las mucosas, y trastornos del crecimiento. Se encuentra en los huevos, la leche, el hígado y las frutas.

**Vitamina B5 y vitamina B6:** No se han observado alteraciones debidas a la falta de B5. La carencia de B6 provoca anemia y convulsiones. La vitamina B5 se encuentra en la mayoría de los alimentos; la B6, en los cereales y los frutos secos.

**Vitamina B12:** Participa en la síntesis de ADN y en la maduración de los eritrocitos. Su carencia causa trastornos neurológicos. Se encuentra en la carne.

**Vitamina C:** Actúa como antioxidante y se encarga de proteger las mucosas. Su falta produce escorbuto, cuyos síntomas son inflamación de las encías e hinchazón de las articulaciones. Se encuentra en vegetales frescos y frutas, especialmente en los cítricos.



Fuentes de algunas vitaminas



### Trabajo individual

5. Elabore un cuadro resumen de las vitaminas, incluya funciones, fuentes y los problemas causados por sus deficiencias.

<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/Ebp1EH>, <sup>2</sup>Recuperado de <https://goo.gl/rZFUc>, <sup>3</sup>Recuperado de <https://goo.gl/TsbxSi>, <sup>4</sup>Recuperado de <https://goo.gl/6tAzW>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.



## d. Proteínas

Las **proteínas** son grandes moléculas formadas por la unión de subunidades llamadas **aminoácidos**. Existen veinte aminoácidos diferentes y todos tienen una estructura básica idéntica: un grupo amino, un grupo carboxilo y un carbono central unido a un radical que varía de un aminoácido a otro.

En los mamíferos, los **aminoácidos esenciales** son aquellos que no pueden ser sintetizados por las células y han de formar parte, necesariamente, de la dieta.

El enlace que une los aminoácidos se denomina **enlace peptídico**. Debido a ello, a las moléculas formadas las podemos denominar también **polipéptidos**.

Las proteínas forman soluciones coloidales que se pueden **precipitar** cuando se calientan; así sucede con la albúmina del huevo.

**Clasificación:** Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos:

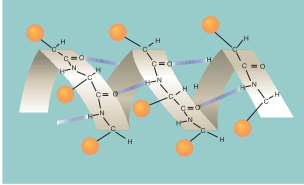
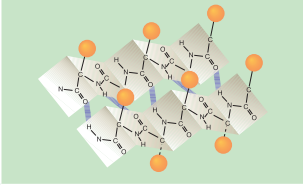
- **Las proteínas simples u holoproteínas:** Están formadas exclusivamente por cadenas de polipéptidos. Entre las holoproteínas más conocidas están las del grupo de las albúminas.
- **Las proteínas conjugadas o heteroproteínas:** Están formadas por cadenas de péptidos unidas a otro tipo de compuestos que reciben el nombre de **grupo prostético**. Si el grupo prostético es un glúcido, se denomina **glucoproteína**; si es una sustancia lipídica recibe el nombre de **lipoproteína**.

**Estructura:** En la organización de una proteína, podemos distinguir cuatro niveles o estructuras que son sucesivamente más complejos. Estas estructuras son:

**Primaria:** Es la secuencia de aminoácidos que se suceden en la cadena, uno a continuación de otro. Esta estructura determina la estructura tridimensional de la proteína. Se representa de esta manera: Ala–Cys–Leu–Val–Lys–Ser...

**Secundaria:** Se da cuando la cadena de aminoácidos se pliega sobre sí misma, se

establecen **puentes de hidrógeno** en diferentes partes de la molécula y esta adquiere una estructura tridimensional. Existen dos tipos de estructura secundaria que son:

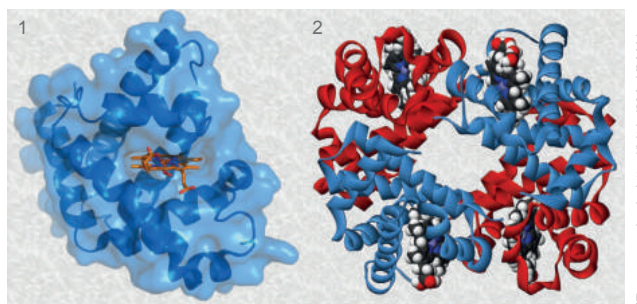
|   |  |
|---|--|
|   |   |
| <b>Hélice <math>\alpha</math></b>   | <b>Conformación <math>\beta</math></b>   |
| Es una estructura helicoidal característica de las proteínas que forman estructuras resistentes. Un ejemplo es la queratina, proteína que encontramos en el cabello, las uñas y las plumas. | Es una estructura plana que se pliega en forma de zigzag, y es característica de las proteínas que forman filamentos suaves y flexibles. Un ejemplo es la fibroína, que se encuentra en la seda. |

edbc

Estructura secundaria de las proteínas

**Terciaria:** Se produce cuando la estructura secundaria se pliega sobre sí misma. Los enlaces más importantes que mantienen esta estructura son los **puentes de hidrógeno** entre cadenas laterales y los **puentes disulfuro** entre aquellas zonas de la proteína en las que existen átomos de azufre. Un ejemplo es la mioglobina en los músculos de los vertebrados.

**Cuaternaria:** Está constituida por varias cadenas polipeptídicas que se unen mediante enlaces no covalentes, para formar una gran proteína. Un ejemplo es la **hemoglobina** que contiene los eritrocitos de la sangre.



Estructura terciaria de la mioglobina (izquierda) y estructura cuaternaria de la hemoglobina (derecha)

<sup>1</sup>Recuperado de <http://bit.ly/2MqKMAN>.  
<sup>2</sup>Recuperado de <http://bit.ly/2MteTM>

### Mundo Digital

Revise más acerca de las proteínas. Puede ingresar a: <https://goo.gl/vQeSCq>. Dibuje las cuatro estructuras para la insulina y la hemoglobina.

Las proteínas cumplen una gran variedad de funciones. A continuación detallamos varias:

| Funciones  | Ejemplos  |
|--|---|
| <b>Estructural:</b> Algunas proteínas confieren resistencia y fuerza a los tejidos.                                    | El <b>colágeno</b> que forma los huesos y los tendones; la <b>queratina</b> del pelo, las uñas y las plumas, y la <b>elastina</b> que se encuentra en los ligamentos. |
| <b>De reserva:</b> Usados en la obtención de energía.  | La <b>ovoalbúmina</b> de la clara de huevo y la <b>caseína</b> de la leche.   |
| <b>De regulación:</b> Actúan en la regulación de procesos metabólicos. En este grupo se incluyen algunas hormonas.     | La <b>insulina</b> que favorece la absorción y la utilización de la glucosa y el <b>glucagón</b> que estimula la degradación del glucógeno a glucosa en el hígado.    |
| <b>Catalizadora:</b> Controlan la velocidad de las reacciones.   | La <b>lisozima</b> cataliza la ruptura de los polisacáridos de la pared celular de algunas bacterias.   |
| <b>Defensiva:</b> Actúan defendiendo a los organismos de los patógenos.  | Las <b>inmunoglobulinas</b> o anticuerpos reconocen y neutralizan los agentes patógenos que infectan el organismo.  |
| <b>Transportadora:</b> Se unen a otras sustancias para transportarlas a los diferentes tejidos.                        | La <b>hemoglobina</b> de la sangre transporta el oxígeno a los tejidos. Las <b>lipoproteínas</b> transportan lípidos.   |
| <b>Contráctil:</b> Permiten a las células y a los orgánulos contraerse y participar en distintos tipos de movimientos. | La <b>miosina</b> y la <b>actina</b> permiten la contracción de los músculos; la <b>tubulina</b> forma los microtúbulos de los cilios y los flagelos.                 |

## Enzimas

Son un tipo específico de proteína que actúan como catalizadores biológicos o biocatalizadores. Su función es la de aumentar la velocidad de reacción sin modificar la reacción ni afectar a su equilibrio.

Los principales tipos de enzimas son estos:

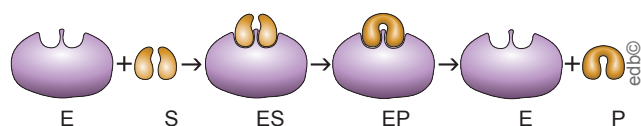
- **Oxidorreductasas:** Catalizan reacciones de oxidación-reducción.
- **Transferasas:** Catalizan reacciones de transferencia de grupos.
- **Hidrolasas:** Catalizan reacciones de hidrólisis, es decir, rotura de enlaces por incorporación de una molécula de agua.
- **Liasas:** Catalizan reacciones de rotura de enlaces sin incorporar agua.
- **Isomerasas:** Catalizan reacciones de transferencia de grupos para formar isómeros.
- **Ligasas:** Catalizan reacciones que provocan la unión de moléculas.



### Aplicación para la vida

Actualmente es común encontrar enzimas en la formulación y fabricación de productos de uso cotidiano: quitamanchas, detergentes, limpiadores, entre otros. También estas desempeñan un rol importante en la salud.

**Mecanismo de acción:** El conjunto de procesos por medio de los cuales las enzimas catalizan las reacciones recibe el nombre de *mecanismo de acción* y depende de la composición, de la estructura de las enzimas, y también de la especificidad que tienen por el sustrato. En este dibujo vemos representado el mecanismo de acción de una enzima.



Mecanismo de acción de las enzimas

**E** es la enzima; **S**, el sustrato; y **P**, el producto, es decir, el sustrato modificado. **ES** es el compuesto resultante de la interacción entre la enzima y el sustrato, y lo denominamos *complejo enzima-sustrato*; mientras que **EP** es el *complejo enzima-producto*, formado por la enzima y el producto. En estas reacciones podemos distinguir tres etapas: formación del complejo ES, modificación del sustrato y disociación del complejo EP.



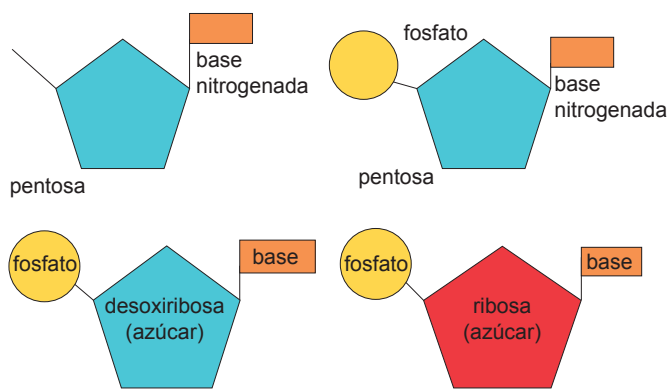
### Trabajo individual

6. Escriba ejemplos diferentes donde se puedan observar las funciones de las proteínas.
7. Investigue otros usos de las enzimas en la cotidianidad.

## e. Ácidos nucleicos

Son biomoléculas formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo. Contienen la información necesaria para la síntesis de proteínas.

Son polímeros formados por la unión de unas unidades llamadas *nucleótidos*. Los nucleótidos están formados por la unión de un glúcido o azúcar (**pentosa**), una **base nitrogenada** y **ácido fosfórico**. Al compuesto formado por la pentosa y la base nitrogenada lo conocemos como *nucleósido* y, al unirle a este el ácido fosfórico, obtenemos el *nucleótido*.



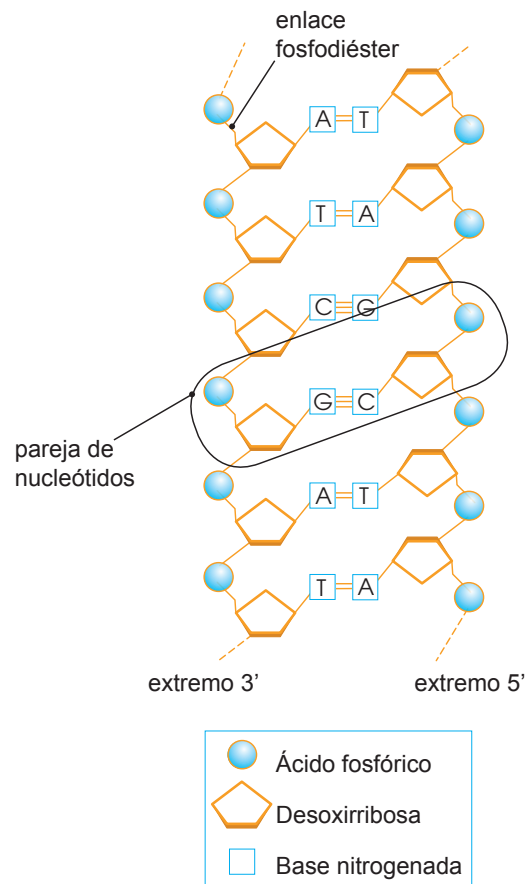
Nucleósidos y nucleótidos de ADN y ARN

La pentosa puede ser **ribosa** o **desoxirribosa**. La ribosa formará el **ARN** (ácido ribonucleico) mientras que la desoxirribosa origina el **ADN** (ácido desoxirribonucleico).

Las bases nitrogenadas se clasifican en purinas y pirimidinas. Las **purinas** son la adenina (A) y la guanina (G), mientras que las **pirimidinas** son la timina (T), citosina (C) y uracilo (U). Adenina, guanina, timina y citosina forman parte del ADN, mientras que, en el ARN, la timina es sustituida por el uracilo.

Los ácidos nucleicos, el **ácido desoxirribonucleico** o ADN y el **ácido ribonucleico** o ARN se diferencian en la pentosa y en el tipo de nucleótidos. Existen cuatro nucleótidos componentes del ADN y reciben el nombre de *desoxirribonucleótidos*; al igual que el ARN que también tiene cuatro *ribonucleótidos*.

Los nucleótidos se unen uno tras otro mediante **enlaces fosfodiéster**, y constituyen largas cadenas que, en ocasiones, pueden ser dobles y enrolladas en espiral.



Estructura del ADN

### Principales funciones de los nucleótidos libres

**Proporcionan energía en el metabolismo celular:** Algunos nucleótidos pueden estar unidos a una, dos o tres moléculas de ácido fosfórico y originar un grupo de compuestos ricos en energía como el ATP (adenosín trifosfato).

**Actúan en la comunicación celular:** En la membrana plasmática existen numerosos receptores a los que se unen compuestos del medio extracelular, los cuales activan o inhiben enzimas.

**Favorecen la actividad catalizadora de las enzimas:** Algunas enzimas necesitan unirse a un componente adicional, llamado *cofactor*, para realizar su actividad catalizadora.

#### Aplicación para la vida

La ingesta de alimentos, luego del metabolismo de los mismos, produce energía en forma de ATP. Esta energía nos permite realizar todas las actividades diarias.



## ADN

En 1953, James Watson y Francis Crick establecieron la estructura tridimensional del ADN construyendo modelos moleculares. Cabe destacar también la contribución de otros científicos como Rosalind Franklin (quien consiguió fotografiar, mediante rayos X, la molécula de ADN), Erwin Chargaff y Maurice Wilkins.

El **ADN** está formado por nucleótidos de desoxirribosa conocidos como *desoxirribonucleótidos*. Habitualmente, se encuentra en forma de doble cadena, aunque algunos virus poseen una cadena sencilla de ADN.

Para formar la doble cadena, existe una complementariedad entre las bases nitrogenadas. La adenina siempre se empareja con la timina y la guanina con la citosina. Entre la primera pareja, se establecen dos **puentes de hidrógeno** mientras que, en la pareja guanina–citosina, se establecen tres.

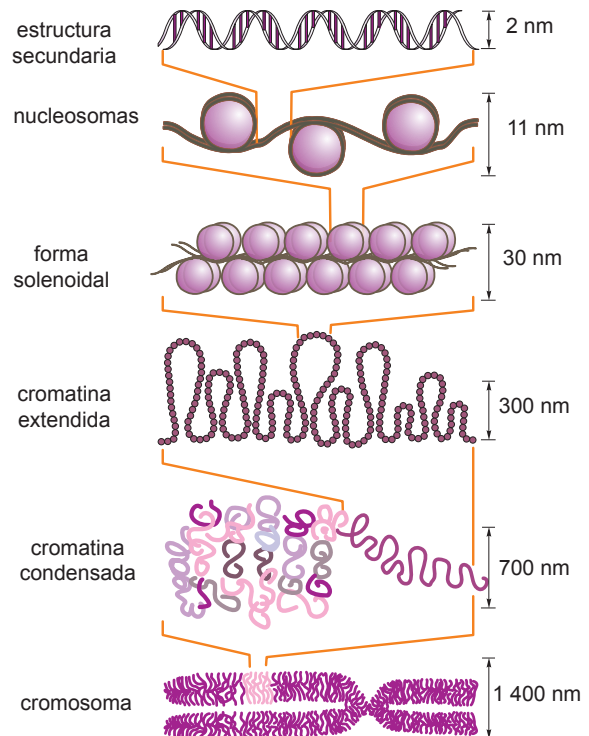


### Desde el mundo de la Historia

Desde el descubrimiento del ADN, los avances en la tecnología, específicamente en los métodos de secuenciación, han conducido al conocimiento de la información genética de una variedad de organismos, como el humano y el ratón, y han posibilitado enormes progresos en disciplinas como la biomedicina, paleontología, agricultura, medicina forense, entre otras.

Las cadenas de ADN tienen dos extremos claramente diferenciados. Uno de ellos es conocido como *extremo 5'*; mientras que en el otro es llamado *extremo 3'*. La secuencia de nucleótidos de la doble cadena dispuestos de forma complementaria y antiparalela se enrolla sobre sí misma y forma unos largos tirabuzones helicoidales. Esto es lo que conocemos como la *estructura de doble hélice*.

Esta doble hélice se considera como la estructura secundaria del ADN, pero puede compactarse mucho más. Gracias a unas proteínas denominadas *histonas*, el ADN se enrolla y da lugar a unas estructuras denominadas *nucleosomas*, los cuales pueden empaquetarse y generar lo que se conoce como el *superenrollamiento del ADN*. Estas estructuras se van compactando hasta formar los **cromosomas**.



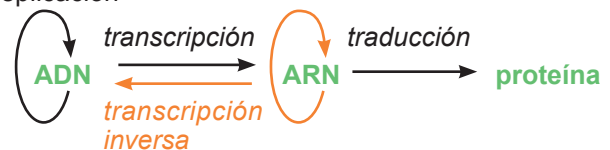
ecb©

Estructuras de compactación en el ADN eucariota

El ADN participa en procesos imprescindibles para la vida. Es el que contiene la información sobre cómo se sintetizarán las proteínas y es el portador de la información genética y, por lo tanto, se tiene que duplicar para pasar la información a las células hijas, proceso que recibe el nombre de *replicación*.

En función de la secuencia de nucleótidos de ADN que contenga un organismo, se creará una serie de proteínas que harán que cada organismo se desarrolle de forma diferente. Sin embargo, el ADN no puede traducirse directamente a proteína, por lo que es necesario otro proceso intermedio conocido como *transcripción*, y en él, a partir de la cadena de ADN, se crean pequeñas cadenas de ARN, las cuales ya pueden ser leídas y traducidas a proteínas.

replicación



### Trabajo individual

8. Empleando papel brillante de diferentes colores realice un esquema didáctico del ADN. Puede usar otros tipos de materiales. ¡Diseñe modelos creativos!

## ARN

El **ARN** es otro tipo de ácido nucleico presente en los seres vivos. Se diferencia del ADN por estar formado por una **ribosa** en vez de desoxirribosa y por presentar **uracilo** en lugar de timina.



### Aplicación para la vida

El descubrimiento que el ARN determina qué proteínas se sintetizan y en qué cantidad, o incluso silencian por completo algunos genes, ha permitido crear un nuevo mundo de medicamentos experimentales frente a las bacterias, los virus, el cáncer y varios trastornos crónicos.

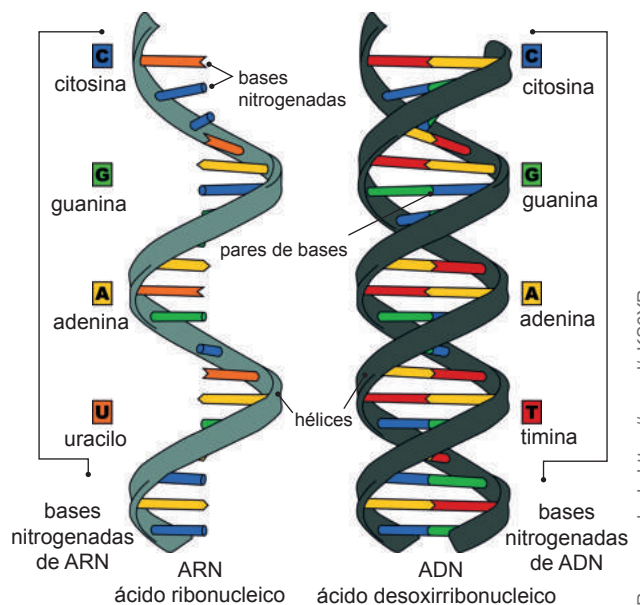
Hay tres tipos de ARN en las células eucariotas y procariontas, todos ellos sintetizados a partir del ADN. A continuación los describimos:

**ARN mensajero (ARNm):** Se sintetiza a partir del ADN. El ARNm se encarga de transportar la información que contiene el ADN hasta los ribosomas, paso imprescindible para la síntesis de proteínas.

**ARN de transferencia (ARNt):** Suelen ser moléculas muy pequeñas que transportan los aminoácidos hasta las cadenas proteicas durante la síntesis proteica.

**ARN ribosómico (ARNr):** El ARN ribosómico es el más abundante de todos los ARN. Las moléculas de ARNr están asociadas a proteínas y constituyen los ribosomas.

Aunque las estructuras son muy variables y cada uno posee una función determinada, el papel del ARN, en general, es el de sintetizar las proteínas siguiendo la información marcada por el ADN mediante el proceso llamado *traducción*. Para esto, el ARNm se crea como una copia complementaria del ADN (transcripción) y llega hasta los ribosomas (ARNr) donde es leído. En este proceso, el ARNt va uniendo distintos aminoácidos y, de esta forma, se crean las cadenas de aminoácidos que dan lugar a las proteínas.



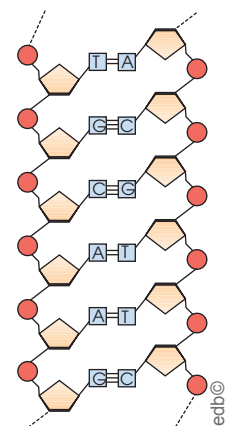
Diferencias entre ADN y ARN

Recuperado de <https://goo.gl/uKS6YR>

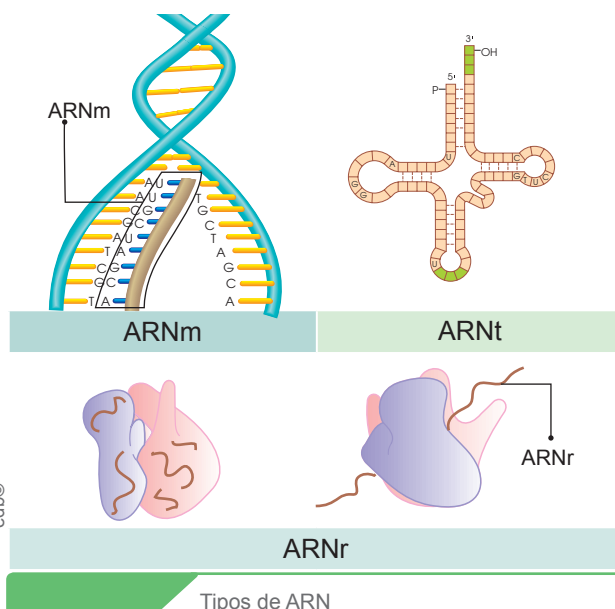
### Trabajo colaborativo

1. La figura de la derecha corresponde a un fragmento de un ácido nucleico. En parejas realicen estas actividades:

- Identifiquen si se trata de un fragmento de ADN o de ARN. Fundamenten su respuesta.
- Expliquen las características de los nucleótidos que constituyen este fragmento.
- Describan las semejanzas y las diferencias entre la estructura del ADN y del ARN.



2. Realicen una maqueta creativa de alguna de las biomoléculas estudiadas.



Tipos de ARN

# Evaluación

**1** Seleccione las afirmaciones que representen las diferencias entre *materia orgánica e inorgánica*.

- a. Los compuestos orgánicos poseen una mayor proporción de C en su estructura.
- b. La materia inorgánica se encuentra en mayor proporción en las biomoléculas.
- c. Los compuestos orgánicos conducen la corriente eléctrica, mientras que los inorgánicos son aislantes.
- d. Los compuestos orgánicos son mayoritariamente solubles en solventes orgánicos y los inorgánicos en agua.

**2** Complete con la palabra correcta.

El \_\_\_\_\_ es el principal constituyente de las biomoléculas debido a sus propiedades físicas y químicas.

- a. hidrógeno      c. oxígeno
- b. nitrógeno      d. carbono

**3** Seleccione la respuesta correcta. El carbono es importante para la vida. ¿Por qué?

- a. Es el más abundante en la Tierra.
- b. Forma parte de las biomoléculas.
- c. No puede unirse a otros átomos de carbono.
- d. Forma diamantes.

**4** Asocie según corresponda.

| Propiedades del agua               | Funciones del agua                                      |
|------------------------------------|---|
| 1. Capilaridad                     | a. Disolución de sustancias en el citoplasma.           |
| 2. Capacidad calorífica específica | b. Modera la temperatura interna de los seres vivos.    |
| 3. Densidad                        | c. Permite la distribución y circulación de sustancias. |
| 4. Capacidad disolvente            | d. Permite la vida bajo las superficies heladas.        |

- a. 1a, 2b, 3c, 4d      c. 1d, 2a, 3c, 4b
- b. 1c, 2b, 3c, 4a      d. 1b, 2c, 3a, 4c

**5** Escriba verdadero (V) o falso (F) sobre las características y funciones de las sales minerales.

- a. Las sales minerales se encuentran en abundancia en los seres vivos. .... ( )
- b. Las sales minerales son muy importantes en las reacciones metabólicas. .... ( )
- c. Las sales minerales pueden ser solubles e insolubles. .... ( )
- d. Las sales solubles tienen función estructural. .... ( )
- e. Las sales solubles ayudan en la transmisión del impulso nervioso. .... ( )
- f. El calcio es el componente de los huesos y los dientes. .... ( )

**6** Relacione según corresponda.

| Biomoléculas        | Funciones  |
|---------------------|--|
| 1. Glúcidos         | a. Intervienen en el proceso de traducción.  |
| 2. Lípidos          | b. Pueden ser hidrosolubles y liposolubles.  |
| 3. Vitaminas        | c. Contienen la información genética para ser transferida a las siguientes generaciones.     |
| 4. Proteínas        | d. Poseen propiedades energéticas, como la glucosa, así como estructurales, como la quitina. |
| 5. Ácidos nucleicos | e. Algunas son moléculas anfipáticas y son constituyentes de las hormonas.                   |

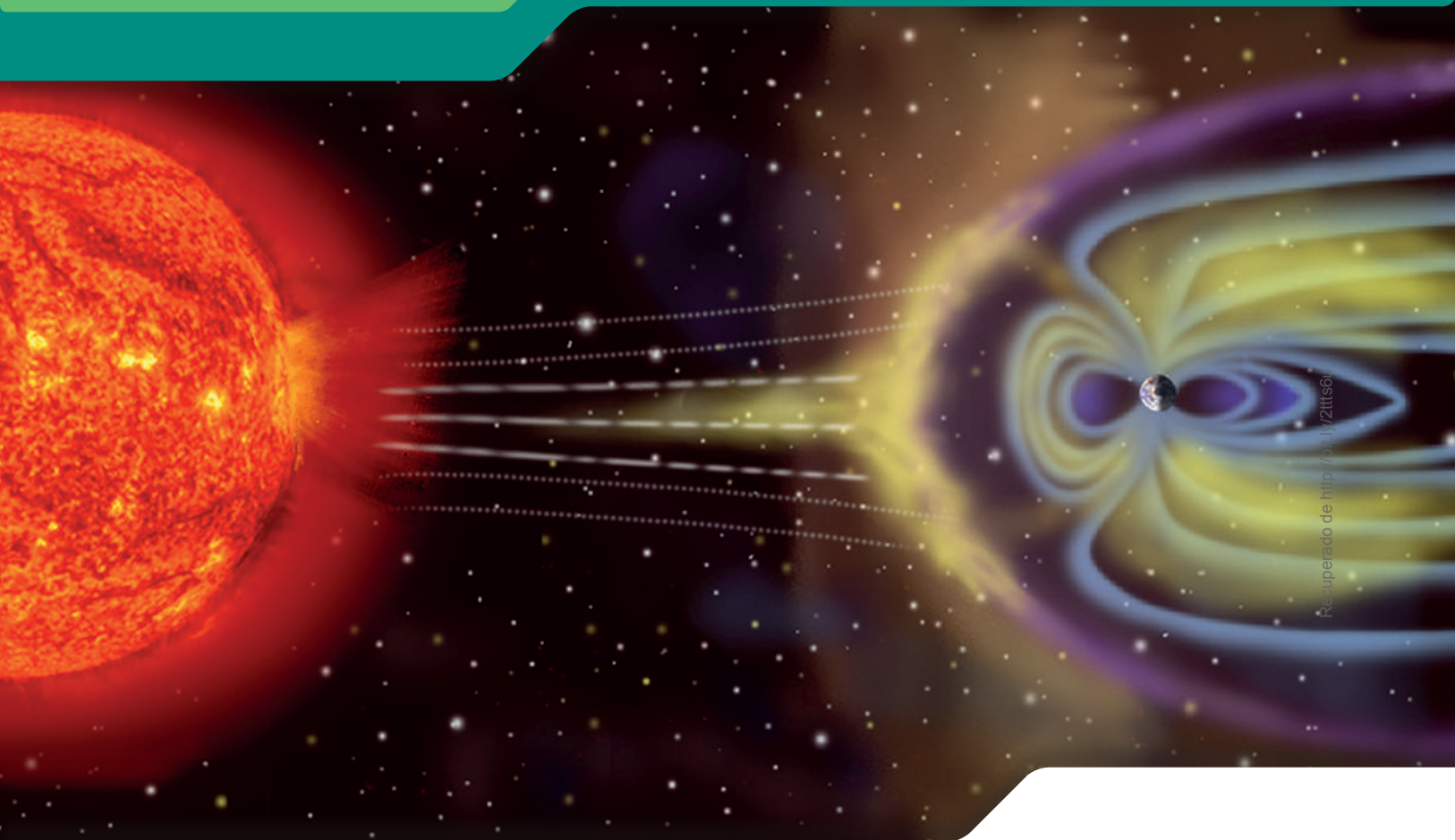
- a. 1b, 2d, 3e, 4c, 5a
- b. 1a, 2b, 3c, 4d, 5e
- c. 1d, 2e, 3b, 4a, 5c
- d. 1c, 2d, 3e, 4b, 5a

## Autoevaluación

Establezco la diferencia entre *materia orgánica e inorgánica* en función de las características y propiedades que presentan; y relaciono la materia orgánica con las biomoléculas.

Identifico la importancia del carbono (propiedades físicas y químicas) como elemento constitutivo de las biomoléculas y su importancia para los seres vivos, desde la comprensión de sus características y propiedades físicas y químicas.





«Es un error pensar que la tarea de la física es descubrir cómo es la naturaleza. Física se refiere lo que decimos sobre la naturaleza».

Niels Bohr

## Objetivo

Determinar el rol de la física en las interacciones entre los cuerpos, en la velocidad y aceleración de los objetos, en la acción y efecto de las distintas fuerzas que actúan sobre los cuerpos, mediante la experimentación y el análisis de modelos, con la finalidad de que los estudiantes identifiquen y calculen magnitudes físicas en situaciones cotidianas.

## Introducción

A través de la física es posible conocer a detalle el mundo que nos rodea. La humanidad siempre se ha cuestionado acerca de los objetos de su entorno en cuanto a sus interacciones, aplicaciones, comportamientos repetidos y, para ello, ha desarrollado, a partir de la observación, medición, predicción, establecimiento de leyes, ciencias como la física, encargada del estudio de la materia y la energía que existe en todo el universo. La física no es solo una ciencia teórica, es también una ciencia experimental.

## Contenidos

1. Introducción a la física
2. La posición de un objeto según la referencia
3. Los elementos del movimiento, velocidad y aceleración
4. La fuerza y sus efectos
5. Fuerzas que actúan sobre objetos estáticos
6. Las fuerzas equilibradas
7. Las fuerzas no equilibradas

# 1. Introducción a la física

D.C.D. CN.4.3.1. Investigar en forma experimental y explicar la posición de un objeto respecto a una referencia, ejemplificar y medir el cambio de posición durante un tiempo determinado, para mejorar la capacidad de ubicación espacial respecto a un punto de referencia.

Desde la Antigüedad, el ser humano ha tratado de entender el comportamiento y el origen de la materia y de explicar los eventos que suceden en el mundo físico que lo rodea. La **física** busca reducir la descripción del mundo a leyes que rigen el conjunto de los elementos esenciales del universo (materia y energía).

La **física** es una disciplina científica que investiga el porqué y el cómo de los fenómenos naturales que observamos a través de los sentidos o de los instrumentos que disponemos. En este contexto, los físicos intentan descubrir cuáles son las leyes básicas que rigen el comportamiento de la materia y la energía, en cualquiera de sus formas. También buscan explicar el comportamiento y la naturaleza de las estrellas, el universo, la luz, el tiempo, el sonido, las partículas subatómicas, entre otros.



## Desde el mundo de las Ciencias Experimentales

La física está estrechamente relacionada con otras ciencias. Así, por ejemplo, la geología es estudiada por la geofísica, la astronomía es abarcada por la astrofísica y aun los sistemas vivos, al estar compuestos por partículas esenciales, son estudiados por la biofísica.

La física es la ciencia que estudia los fenómenos físicos. Un **fenómeno físico** es el que produce un cambio en un cuerpo o sustancia sin alterar su estructura interna. Todos los fenómenos físicos, además de ser observables, han de ser **medibles**.

**Medir** es comparar un objeto con una cantidad que utilizamos como patrón y que llamamos *unidad*, por ejemplo, el **kilogramo**. La propiedad que caracteriza a los cuerpos o a los fenómenos naturales y que puede ser medida se denomina *magnitud física*, por ejemplo, la **masa**.

Así, en el estudio de la física, distinguimos dos tipos de magnitudes: **básicas** o fundamentales y **derivadas**.



Tres grandes personajes de la física: Isaac Newton, Galileo Galilei y Albert Einstein.

Recuperado de <https://goo.gl/Co6YWA>

Con el fin de facilitar la cooperación y la comunicación en el campo científico, utilizamos **el sistema internacional de unidades (SI)**. Este sistema es el más extensamente usado y con el cual se pretende unificar todas las medidas de las magnitudes físicas. Una de las características trascendentales del SI es que sus unidades se basan en fenómenos físicos fundamentales, con una única excepción que es para la unidad de la magnitud masa, el kilogramo.

Las **magnitudes fundamentales** son aquellas que podemos medir directamente sin tener que realizar ningún cálculo, es decir, son independientes de las demás y son:

| Magnitud                    | Unidad    | Símbolo |
|-----------------------------|-----------|---------|
| longitud [L]                | metro     | m       |
| masa [M]                    | kilogramo | kg      |
| tiempo [T]                  | segundo   | s       |
| temperatura [θ]             | kelvin    | K       |
| cantidad de sustancia [N]   | mol       | mol     |
| intensidad luminosa [J]     | candela   | cd      |
| intensidad de corriente [I] | amperio   | A       |

Las **magnitudes derivadas** son el resultado de una o más operaciones matemáticas entre las magnitudes básicas. Algunas magnitudes derivadas que utilizamos frecuentemente son la superficie, el volumen o la densidad. Conoceremos otras a lo largo de esta unidad: la velocidad, la aceleración, la fuerza y la presión.

Algunas magnitudes derivadas que empleamos frecuentemente son:

| Magnitud    | Unidad                                    | Símbolo           |
|-------------|---|-------------------|
| velocidad   | metro por segundo                         | m/s               |
| aceleración | metro por segundo al cuadrado             | m/s <sup>2</sup>  |
| fuerza      | newton (kg x m/s <sup>2</sup> )           | N                 |
| densidad    | kilogramo por metro cúbico                | kg/m <sup>3</sup> |
| energía     | joule (N x m = kg x m/s <sup>2</sup> x m) | J                 |
| volumen     | metro cúbico                              | m <sup>3</sup>    |

Al medir una magnitud obtenemos un resultado escrito mediante un número y una unidad, y esta puede expresarse en diferentes unidades de medida a través de la utilización de **factores de conversión**. Por ejemplo:

Recuperado de <https://goo.gl/rqagVoc>



El diámetro de la Tierra es de 12 756 kilómetros (km).

$$12\,756\text{ km} \cdot \left| \frac{1\,000\text{ m}}{1\text{ km}} \right| = 12\,756\,000\text{ m}$$

edb©



El diámetro de una célula eucariota es de unos 15 micrómetros  $\mu\text{m}$ .

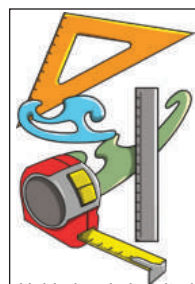
$$15\ \mu\text{m} \cdot \left| \frac{1\text{ m}}{1\,000\,000\ \mu\text{m}} \right| = 0,000\,015\text{ m}$$

Utilizamos los factores de conversión cuando establecemos proporcionalidad entre las unidades, es decir, un cociente entre la unidad de un sistema y su equivalente en otro. Para evitar trabajar con números de muchas cifras, los resultados de los ejemplos anteriores pueden expresarse en **notación científica**.

Para ello, escribimos cada medida como un número que contenga en la parte entera una única cifra contenida entre mayor o igual a uno y menor a diez (N), multiplicada por una potencia de base diez y un exponente (n), que puede ser un número entero positivo o negativo. De este modo:  $N \times 10^n$ .

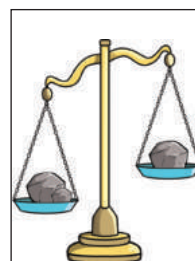
### Mundo Digital

Conozca más sobre las conversiones de unidades y sus equivalencias. Le sugerimos este enlace: <https://goo.gl/RyHnuw>.



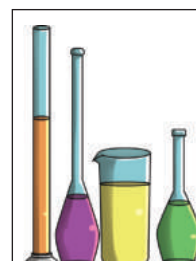
Unidades de longitud

km hm dam m dm cm mm



Unidades de masa

kg hg dag g dg cg mg



Unidades de capacidad

kl hl dal L dl cl ml

edb©

Unidades equivalentes de diferentes magnitudes del SI

En los ejemplos anteriores la notación científica sería:

$$12\,756\,000\text{ m} = 1,275\,6 \times 10^7\text{ m}$$

$$0,000\,015\text{ m} = 1,5 \times 10^{-5}\text{ m}$$

A la hora de realizar una medición, puede ser que la unidad del SI no sea adecuada. En este caso, utilizaremos un **múltiplo** o un **submúltiplo** de estas unidades. Revise estas tablas en la unidad cero, le ayudarán a realizar las conversiones que requiera a lo largo de la unidad. En el sistema métrico decimal, los múltiplos y los submúltiplos vienen dados por prefijos, obsérvelos:

| Factor    | Prefijo | Símbolo |
|-----------|---------|---------|
| $10^9$    | giga    | G       |
| $10^6$    | mega    | M       |
| $10^3$    | kilo    | k       |
| $10^2$    | hecto   | h       |
| $10^1$    | deca    | da      |
| $10^{-1}$ | deci    | d       |
| $10^{-2}$ | centi   | c       |
| $10^{-3}$ | mili    | m       |
| $10^{-6}$ | micro   | $\mu$   |
| $10^{-9}$ | nano    | n       |

### Trabajo individual

- ¿Qué es una *magnitud física*? ¿Qué diferencia hay entre una *magnitud física fundamental* y una *derivada*? Escriba tres ejemplos de cada una y sus unidades respectivas.
- Transforme estas medidas, con factores de conversión, en unidades del sistema internacional: 15 km<sup>3</sup>, 78 mg, 29 hm, 342 ng, 30 dam<sup>2</sup>, 22,5 km/h<sup>2</sup>, 16 dinas, 286 °C.



## 2. La posición de un objeto según la referencia

D.C.D. CN.4.3.1. Investigar en forma experimental y explicar la posición de un objeto respecto a una referencia, ejemplificar y medir el cambio de posición durante un tiempo determinado, para mejorar la capacidad de ubicación espacial respecto a un punto de referencia.

El **movimiento** es uno de los fenómenos más comunes que ocurren a nuestro alrededor. En la propia naturaleza pueden observarse diferentes ejemplos: los movimientos de los astros, de nuestro propio planeta y de sus distintos elementos, el agua o los seres vivos.

La Tierra está en continuo movimiento alrededor del Sol y, por tanto, todo lo que hay en ella está en movimiento aunque no se pueda percibir directamente. Sin embargo, para facilitar el estudio del movimiento, consideramos que, sobre la superficie de la Tierra, existen unos elementos fijos respecto a otros que se mueven.

El conjunto de estos elementos que consideramos fijos forma un **sistema de referencia** y el elemento que se mueve es el **móvil**. Para estudiar un movimiento, es muy importante elegir un sistema de referencia adecuado.

Un sistema de referencia está formado por un cuerpo de referencia, un sistema de coordenadas asociado a él e instrumentos de medición de tiempo.

El **movimiento** es el cambio de posición que experimenta un móvil respecto a un sistema de referencia.

En el estudio del movimiento, un cuerpo es considerado como una **partícula** si sus dimensiones son despreciables en relación con las magnitudes de las distancias analizadas. Por ejemplo, una pelota de fútbol en relación con la cancha, un avión en relación con un vuelo entre dos ciudades, la Tierra con respecto al universo.

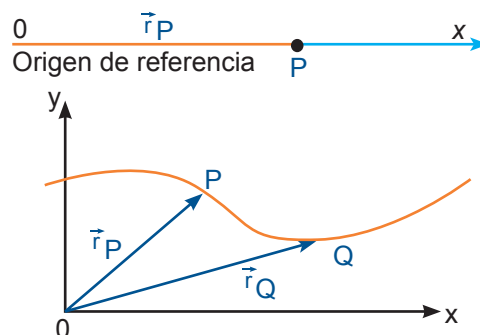
Fíjese en que el **movimiento es relativo**, ya que el estado de movimiento o reposo de un cuerpo depende del sistema de referencia elegido, por ejemplo, si vamos en bus, observa-

remos cómo el cobrador se desplaza hacia la parte posterior (solo se mueve el cobrador); en cambio, observado desde el exterior, el cobrador se mueve, como todo el bus.

Para describir el movimiento de un cuerpo, necesitamos conocer qué posición ocupa en cada momento, es decir, la ubicación en el espacio del móvil en un instante determinado.

Por lo cual, en un sistema de referencia, determinamos la posición mediante un sistema de coordenadas y su respectivo vector.

Así, cuando un móvil se desplaza en línea recta, elegimos como sistema de referencia un **eje de coordenadas** que coincida con la recta sobre la que se mueve. Por el contrario, si el móvil se mueve sobre un plano, podemos elegir como sistema de referencia **dos ejes de coordenadas**.



### Aplicación para la vida

El estudio del movimiento se utiliza en muchos campos de la ciencia y tecnología, como astronomía, balística, en la recreación de accidentes de tránsito. En el estudio de los desbordamientos de ríos, se aplican ecuaciones del movimiento.

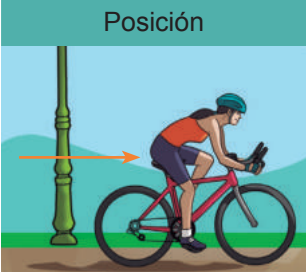
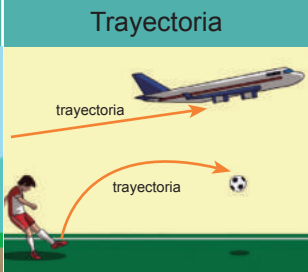
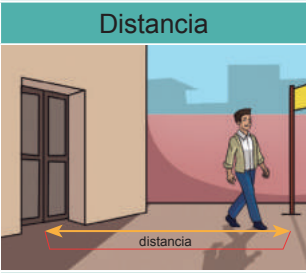

### Trabajo individual

1. Experimente y explique la posición de un objeto respecto a un sistema de referencia. Este objeto siempre se mueve o permanece en reposo, ¿en qué casos?

# 3. Los elementos del movimiento, velocidad y aceleración

D.C.D. CN.4.3. (2, 3). Analizar y describir la velocidad de un objeto con referencia a su dirección y rapidez, e inferir las características de la velocidad, distancia y tiempo transcurrido.

Al estudiar un movimiento, debemos tener en cuenta estos parámetros.

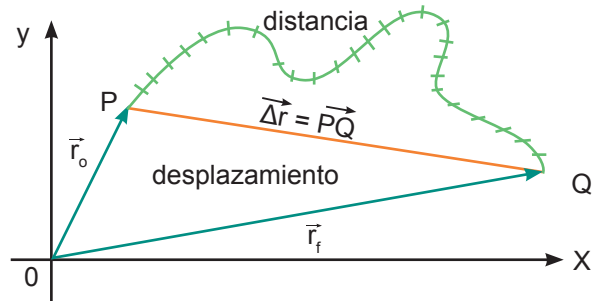
|  |  |
|--|--|
|  <p><b>Posición</b></p>     |  <p><b>Trayectoria</b></p>    |
| <p>La <b>posición</b> de un móvil es el lugar que ocupa en el espacio respecto al sistema de referencia.</p> | <p>La <b>trayectoria</b> es la línea que une todos los puntos que describe un móvil en su movimiento.</p>      |
|  <p><b>Distancia</b></p>   |  <p><b>Tiempo</b></p>        |
| <p>La <b>distancia</b> es la longitud que recorre un móvil desde una posición a otra.</p>                    | <p>El <b>tiempo</b> que se tiene en cuenta es el que tarda el móvil en recorrer una distancia determinada.</p> |

Existen dos elementos fundamentales que están siempre involucrados en todo fenómeno físico: **tiempo** y **distancia**.

El **tiempo** nos permite determinar la posición, el movimiento, la velocidad de un objeto.

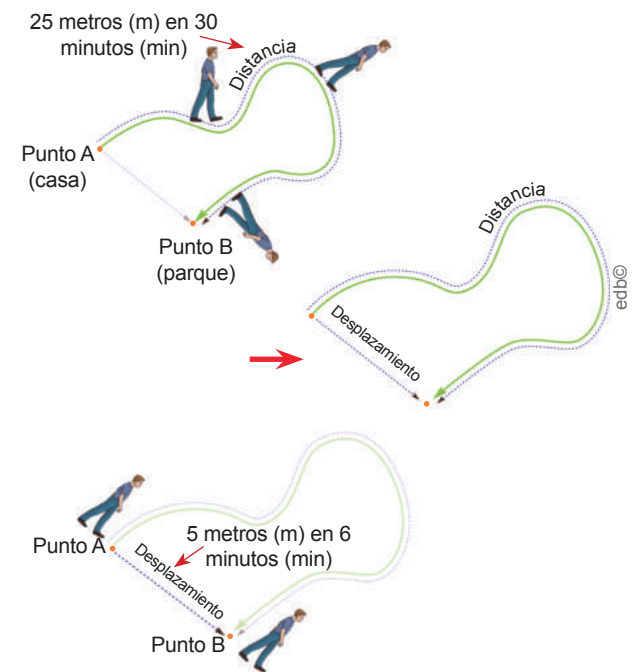
Debemos diferenciar muy bien los términos **trayectoria**, **posición** y **desplazamiento**. Las marcas que dejamos al caminar en la playa o las estelas de un avión nos indican el camino seguido por estos móviles, es decir la **trayectoria**.

El **desplazamiento** une dos puntos de la trayectoria y es independiente de esta, ya que depende solo de la posición inicial ( $\vec{r}_0$ ) y final ( $\vec{r}_f$ ) del móvil. La **distancia** es la longitud medida sobre la trayectoria recorrida por un móvil al cambiar de una posición a otra.



## Rapidez y velocidad

La **rapidez** y la **velocidad** son dos valores físicos que suelen confundirse con frecuencia. Imagine que quiere ir desde su casa (punto A) al parque (punto B) y puede tomar dos rutas diferentes, pero en las dos rutas parte del mismo punto (su casa). Observe estas imágenes que ejemplifican lo antes mencionado.



Observe que, en el **desplazamiento**, solo interesa el punto de partida y el punto de llegada y no la trayectoria seguida por la persona, mientras que, en la **distancia**, interesa la longitud medida sobre la trayectoria recorrida por la persona al cambiar de una posición a otra. Cuando relacionamos estos dos valores con el tiempo, también obtenemos dos magnitudes diferentes que son la **rapidez** y la **velocidad**.

| Rapidez  | Velocidad   |
|--|---|
| rapidez = $\frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$ | velocidad = $\frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}}$ |
| $v = \frac{d}{t}$                                  | $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{t}$                      |

La **rapidez**, magnitud escalar, es la relación entre la *distancia recorrida* y el *tiempo empleado*. La rapidez no tiene en cuenta la dirección. La **velocidad** sí tiene en cuenta la dirección. La velocidad es una magnitud vectorial que relaciona el desplazamiento o cambio de la posición con el tiempo.

Durante el recorrido, un móvil no tiene la misma rapidez todo el tiempo. Por eso, distinguiremos dos tipos de rapidez: la instantánea y la media.

La **rapidez instantánea** es la de un determinado momento, la que el conductor puede ir mirando en el indicador. Cuando el conductor apriete el acelerador o el freno, se modificará. La **rapidez media** es el promedio de todas las rapidezces instantáneas.

La unidad en el sistema internacional de la rapidez y la velocidad es el metro por segundo (m/s). Sin embargo, en los velocímetros de los vehículos, se utiliza generalmente el kilómetro por hora (km/h). A partir de la rapidez, podemos calcular la distancia recorrida por un móvil en un tiempo determinado. Observe este ejemplo:

Una persona va en monopatín a 18 km/h. ¿Qué distancia recorrerá en tres minutos? Primero, transformamos la rapidez y el tiempo a unidades del sistema internacional:

$$v = \frac{18 \cancel{\text{ km}}}{1 \cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} = 5 \text{ m/s}$$

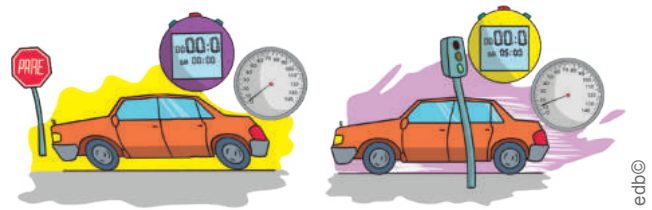
$$t = 3 \cancel{\text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 180 \text{ s}$$

Luego:  $d = v \cdot t = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 180 \text{ s} = 900 \text{ m}$

## Aceleración

La velocidad de un móvil puede variar a lo largo del tiempo. Así, cuando un auto aumenta su velocidad, decimos que ha acelerado. Del mismo modo, en un desplazamiento a pie, si una persona que camina despacio empieza

a andar más rápidamente porque llega tarde, diremos que ha acelerado el paso. En los dos casos, hay un cambio en la velocidad del movimiento.



Ejemplo de desaceleración (izquierda) y aceleración de un móvil (derecha)

La **aceleración** es la variación de la velocidad por unidad de tiempo. Es una magnitud derivada y su unidad en el SI es el metro por segundo al cuadrado (m/s<sup>2</sup>). La aceleración se calcula mediante esta expresión:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_o}{t_f - t_o}$$

Donde  $a$  = aceleración,  $v_f$  = velocidad final,  $v_o$  = velocidad inicial,  $t_f$  = tiempo final,  $t_o$  = tiempo inicial.

La **aceleración es positiva** cuando la velocidad del móvil aumenta. La aceleración del auto de la imagen hasta que llega a los 12 m/s es:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_o}{t} = \frac{12 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2$$

La **aceleración es negativa** cuando la velocidad del móvil disminuye, es decir, frena. En este caso, también recibe el nombre de **desaceleración**. La aceleración del carro de la imagen hasta que se detiene es:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_o}{t} = \frac{0 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = -4 \text{ m/s}^2$$



### Aplicación para la vida

Al mirar un bus haciendo su recorrido, una persona corriendo, puede evidenciar los conceptos analizados de *distancia*, *desplazamiento*, *rapidez*, *velocidad* y *aceleración*.



### Trabajo individual

- ¿Es posible que un móvil haya descrito una trayectoria y, sin embargo, no se haya desplazado? ¿En qué condiciones puede darse esta situación?



## 4. La fuerza y sus efectos

D.C.D. CN.4.3.4. Explicar, a partir de modelos, la magnitud y dirección de la fuerza y demostrar el resultado acumulativo de dos o más fuerzas que actúan sobre un objeto al mismo tiempo a través de situaciones cotidianas.

En un partido de fútbol, cuando un jugador golpea la pelota detenida sobre el suelo, la acción ejercida hace que esta se ponga en movimiento. De igual manera, cuando un jugador recibe la pelota enviada puede detener o desviarla de su trayectoria. En el caso de la pelota, tanto al golpearla para ponerla en movimiento como al detenerla o desviarla, se ejerce una acción sobre ella, denominada *fuerza*.

Una **fuerza** (F) es una magnitud física relacionada con el movimiento y es una acción capaz de:



Deformar un cuerpo.

Cambiar la trayectoria de un móvil.

Iniciar el movimiento de un cuerpo.

Variar la velocidad de un móvil acelerándolo o frenándolo.

La fuerza es igual a:  $\vec{F} = m \times \vec{a}$

$$\vec{F} = kg \times \frac{m}{s^2}$$

Donde:  $m$  = masa, medida en kg y  $a$  = aceleración, medida en  $m/s^2$ .

La unidad de fuerza en el SI es el **newton**, N. Esta unidad es en honor al físico inglés Isaac Newton y es igual a  $1\text{ N} = 1\text{ kg} \cdot 1\text{ m/s}^2$ .

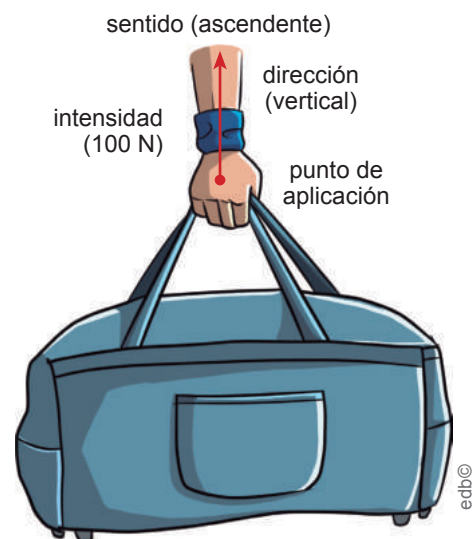
Ejemplo: Calculemos la fuerza que ejerce una persona al levantar una caja cuya masa es de 10 kilogramos, con una aceleración de  $4\text{ m/s}^2$ .

$$\vec{F} = m \times \vec{a} \quad \vec{F} = 10\text{ kg} \times 4\frac{m}{s^2} = 40\text{ N}$$

La fuerza mide el grado de interacción entre dos cuerpos. Así, por ejemplo, cuando empujamos un auto dañado existe una interacción entre las personas que empujan y el auto. Estas interacciones pueden ser de diversas formas: a distancia, por contacto, nuclear, etc. Todas estas interacciones originan únicamente cuatro tipos de fuerzas: **gravitacionales**, **electromagnéticas**, **nucleares fuertes** y **nucleares débiles**.

Los diferentes tipos de fuerza se utilizan continuamente en la vida diaria. Al realizar un salto, la fuerza de la gravedad hace que volvamos a caer de nuevo al suelo. Cuando pisamos el acelerador del carro, la fuerza del motor permite que el auto aumente su velocidad.

Para determinar el efecto de una fuerza, debemos conocer el **punto de aplicación** (punto del cuerpo donde se aplica la fuerza), la **dirección** (línea de acción de la fuerza), el **sentido** en que se aplica (posible orientación de la fuerza) y la **intensidad** de esa fuerza (módulo).



### Mundo Digital

Revise un video sobre la fuerza, puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/CgkgKW>

Todo lo que nos rodea está afectado por alguna fuerza, por lo que es importante identificar qué fuerzas actúan sobre un cuerpo.

En ocasiones, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo se contrarrestan entre sí y dan la impresión de no estar presentes. Para que un cuerpo inicialmente en reposo se ponga en movimiento, se requiere que las fuerzas no se anulen.

## Efectos de las fuerzas

1. **Inicio del movimiento:** El movimiento se genera al aplicar una fuerza sobre un objeto inmóvil o en reposo, es decir, sin velocidad (velocidad inicial = 0 m/s) para que este pueda **empezar a moverse**. Cuando encendemos el carro para salir en la mañana al trabajo y pisamos el acelerador, estamos empezando el movimiento del auto. Asimismo, cuando damos la primera patada a la pelota, la fuerza de nuestro pie provoca que el balón empiece a moverse generando fuerza motriz.

2. **Aumento de la velocidad:** Al aplicar una fuerza en el mismo sentido que el movimiento sobre un objeto que se está moviendo, el objeto se moverá más rápido y **acelerará**.

Así, cuando vamos en el auto y aceleramos en la medida que la ley lo permita; o cuando pateamos el balón que ya se encuentra en movimiento, la fuerza que ejerce el pie al golpear el balón en el mismo sentido permite que la pelota alcance mayor velocidad.

Recuperado de <http://bit.ly/2JxV3hD>,  
Recuperado de <http://bit.ly/2HLpzf>



Inicio del movimiento (izquierda) y aumento de la velocidad (derecha)

3. **Reducción de la velocidad:** Una fuerza opuesta al movimiento de un objeto disminuye su velocidad y, por lo tanto, lo **frena**. Cuando vamos en bicicleta y nos encontramos con viento de cara, nuestra velocidad se reduce, ya que la fuerza del viento nos frena.

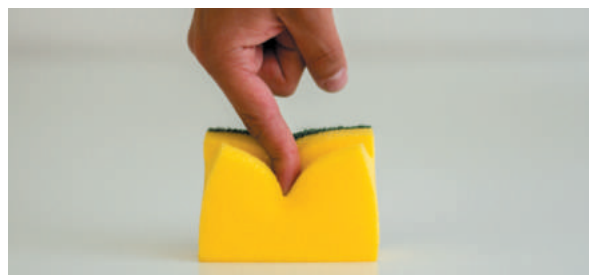
4. **Desviación de la dirección de movimiento:** Cuando se aplica una fuerza lateral sobre un objeto en movimiento, este se **desviará**. Por ejemplo, cuando en el fútbol se requiere hacer un pase, el jugador desvía la dirección de la pelota hacia su compañero. Un globo aerostático asciende y se desplaza lateralmente en función del viento. De modo que el movimiento vertical inicial se desvía horizontalmente por la fuerza del viento.



Reducción de la velocidad (izquierda) y desviación de la dirección del movimiento (derecha)

Recuperado de <http://bit.ly/2y96JSz>,  
Recuperado de <http://bit.ly/2JMEw8K>

5. **Deformación de un objeto:** Al aplicar una fuerza sobre un objeto, este puede deformarse. Cuando presionamos una esponja, esta se deforma, pero, al dejar de hacer presión, recupera su forma inicial.



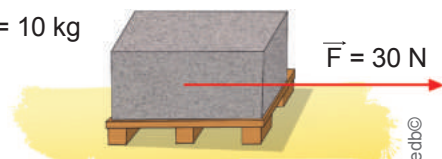
Deformación de un objeto

edb©

## Trabajo individual

- ¿Qué es una *fuerza*? ¿Qué elementos tiene una fuerza? Explíquelo mediante un ejemplo.
- Explique varios ejemplos cotidianos de cada efecto de las fuerzas.
- Resuelva: Sobre un cuerpo de 10 kg de masa actúa una fuerza constante de 30 N en la dirección y el sentido del movimiento. Calcule la aceleración adquirida por el cuerpo.

$$m = 10 \text{ kg}$$



edb©

# 5. Fuerzas que actúan sobre objetos estáticos

D.C.D. CN.4.3.7. Explorar, identificar y diferenciar las fuerzas que actúan sobre un objeto estático.

D.C.D. CN.4.3.8. Experimentar y explicar la relación entre *masa* y *fuerza* y la respuesta de un objeto en forma de aceleración.

La **dinámica** estudia cómo es el movimiento de un cuerpo cuando ejerce sobre él una fuerza. Para resolver los problemas de dinámica, aplicamos las leyes de Newton. Sin embargo, previamente, debemos conocer qué fuerzas actúan sobre un cuerpo y dibujarlas en un esquema llamado *diagrama de cuerpo libre*.

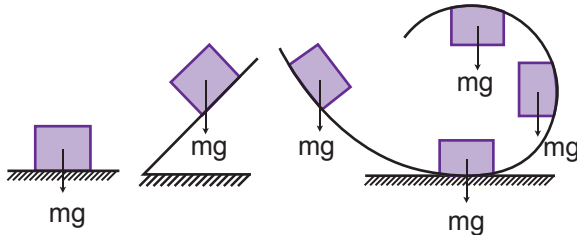
En casi toda actividad podemos advertir la presencia de fuerzas. A continuación analizaremos estas:

a. **Peso:** Es la fuerza con que el centro de la Tierra atrae a todos los cuerpos, es un vector dirigido siempre hacia abajo (verticalmente). El valor del peso de un cuerpo es:

$$\text{peso} = \vec{w} = m \vec{g}, \text{ donde:}$$

$$m = \text{masa del cuerpo}$$

$$\vec{g} = \text{aceleración de la gravedad.}$$



El **peso**  $\vec{w}$  hace que todos los cuerpos se mantengan siempre en la superficie terrestre. Lo medimos en N.

La **masa**  $m$  de un cuerpo es la cantidad de materia que lo forma, es constante y no varía de un lugar a otro.

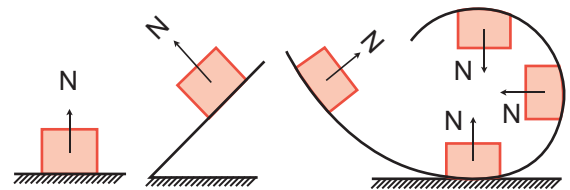
La **aceleración de la gravedad**  $\vec{g}$  no es la misma en todos los lugares del planeta, y menos fuera de él, por lo que el peso de un cuerpo variará en función de esta. En la Tierra solemos emplear un valor constante de  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

No debemos confundir *masa* con *peso*, ya que la masa se mide en kg y el peso en N.

b. **Normal:** Es una fuerza de reacción a la fuerza que el cuerpo ejerce sobre la su-

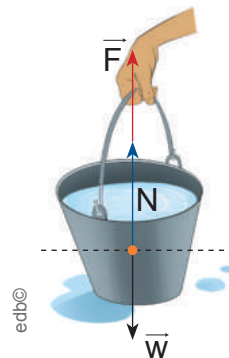
perficie. Siempre tiene dirección perpendicular a la superficie de contacto.

En algunos casos, el valor de la fuerza normal es igual al peso del cuerpo, pero eso no significa que cumplan algún tipo de relación, son de diferente origen. La medimos en N.



Ejemplo: Un cubo de agua de 3 kg que se apoya en el suelo y sobre el que se ejerce una fuerza vertical hacia arriba de 18 N. Determinemos el peso y la normal.

- Representamos las fuerzas que actúan sobre el cubo (diagrama de cuerpo libre) y calculamos el peso.



$$\vec{w} = m \times g$$

$$\vec{w} = 3 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{w} = 29,4 \text{ N}$$

- El peso es mayor que la fuerza que se aplica para levantar el cubo. Por lo tanto, el cubo permanece en reposo y el peso se compensa con la fuerza  $\vec{F}$  y la normal.

$$N + \vec{F} - \vec{w} = 0$$

$$N = \vec{w} - \vec{F} = 29,4 \text{ N} - 18 \text{ N} = 11,4 \text{ N}$$

En este caso la fuerza normal tiene la misma dirección que el peso del cuerpo y de sentido contrario; pero su módulo es inferior al valor del peso.



c. **Fuerza de rozamiento:** Sabemos, por experiencia, que, para arrastrar un objeto pesado sobre una superficie, debemos ejercer una fuerza considerable. Si la fuerza que aplicamos no es suficiente, el objeto no se moverá. Asimismo, si hacemos que una bola de boliche se deslice por el suelo, observamos que, al cabo de un tiempo, se detiene.

Pareciera que la ley de la inercia no se cumpliera, pero lo que ocurre es que, entre un cuerpo y la superficie sobre la cual se apoya o se desplaza, aparece una fuerza que se opone al movimiento y que recibe el nombre de *fuerza de rozamiento*.



Ejemplo de movimiento en el que existe fuerza de rozamiento

Es paralela a la superficie de contacto y de sentido opuesto al movimiento que efectúa el cuerpo. Depende de la naturaleza y la rugosidad de las superficies y no del área de contacto, mientras más lisas, menos fricción.

Es proporcional a la fuerza normal.

La fuerza de rozamiento entre sólidos es el producto del coeficiente de rozamiento ( $\mu$ ) y la fuerza normal ( $N$ ).

$$\vec{F}_r = \mu \times N$$

Debemos distinguir entre dos tipos de fuerza de rozamiento: Cuando los cuerpos están en movimiento, se genera un **coeficiente de rozamiento cinético** ( $\mu_c$ ) y, cuando los cuerpos están en reposo, se genera un **coeficiente de rozamiento estático** ( $\mu_e$ ).

Para dos superficies cualesquiera, el coeficiente de rozamiento estático es siempre mayor que el dinámico o cinético.

d. **Tensión:** En la vida cotidiana empleamos cables o cuerdas para transmitir fuerzas de un punto a otro: grúas, poleas, ascensores, entre otros.



Tensión generada en las cuerdas de una grúa

La **tensión** ( $T$ ) es la fuerza que se transmite a lo largo de una cuerda o cable cuando se ejerce una fuerza sobre uno de sus extremos.

En condiciones ideales, la fuerza transmitida es la misma en cualquier sección de la cuerda, o sea que la fuerza no se pierde.

Cuando ejercemos una fuerza sobre el extremo de una cuerda o cable, en realidad estamos tratando de separar sus partículas componentes, pero, como están enlazadas fuertemente, la fuerza aplicada en un extremo se transmite con el mismo valor a lo largo de la cuerda, de tal modo que el objeto al que está unido se pone en movimiento.

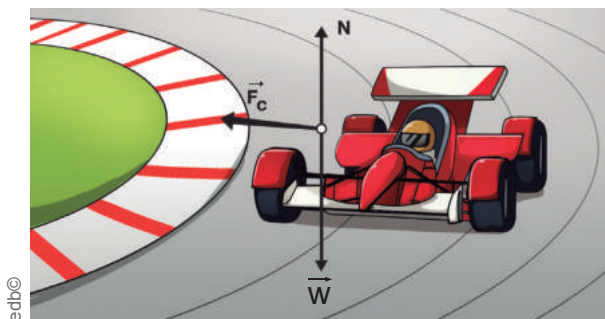
Debemos tomar en cuenta que, cuando tiramos de una cuerda con una fuerza mayor a la tensión máxima soportada, esta se romperá.

No existe una manera específica de calcular la tensión, así que lo realizamos mediante la aplicación de la segunda ley de Newton.

#### Aplicación para la vida

¿Sabía que el peso máximo que puede soportar un ascensor (y que aparece siempre indicado) coincide con la tensión máxima que puede existir, con seguridad, en los cables de acero que lo sostiene?

e. **Fuerza centrípeta:** En el movimiento circular también se genera una fuerza, la centrípeta,  $\vec{F}_c$ , es la fuerza neta que es preciso aplicar a un cuerpo para que siga una trayectoria circular uniforme. Va dirigida desde el objeto hacia el centro de su trayectoria circular.



Cuando un automóvil toma una curva, la fuerza de rozamiento entre sus ruedas y el asfalto es la fuerza centrípeta.

Así, la función de la fuerza centrípeta es impedir que el cuerpo que gira se escape de su trayectoria en la dirección y sentido de su velocidad.

En el caso del giro de la Tierra alrededor del Sol, la fuerza centrípeta es proporcionada por la fuerza de atracción gravitatoria entre ambos.

### Mundo Digital

Revise un video acerca de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/CuhvQC>. Escriba ejemplos cotidianos donde se puedan evidenciar estas fuerzas.

## Relación entre fuerza neta, masa y aceleración

La **aceleración** se produce cuando una fuerza no equilibrada actúa sobre un cuerpo. Hay dos factores que influyen en la aceleración de un objeto: la **fuerza neta** que actúa sobre él y la **masa** del cuerpo (segunda ley de Newton). La ley establece que la aceleración de un objeto es igual a la fuerza neta que actúa sobre el mismo dividido por su masa. Esto se representa así:

$$\vec{F} = m \times \vec{a} \quad \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

La segunda ley de Newton muestra que hay una relación **directamente proporcional** entre la **fuerza** y la **aceleración**; es decir que, cuanto mayor es la fuerza que se le aplica a un objeto con una masa dada, mayor será también su aceleración.

Por su parte, la relación entre la **masa** y la **aceleración** es **inversamente proporcional**, es decir, cuando una variable aumenta, la otra variable disminuye. Cuando mayor sea la masa de un objeto, menos se va a acelerar cuando se le aplique una fuerza dada y viceversa.

Veamos la comprobación de lo mencionado en este ejemplo:

Calculemos la fuerza que ejerce una persona al levantar una caja cuya masa es de veinte kilogramos, con una aceleración de  $6 \text{ m/s}^2$ .

$$\vec{F} = m \times \vec{a} \quad \vec{F} = 20 \text{ kg} \times 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 120 \text{ N}$$

Ahora se aumentará el valor de la aceleración a  $8 \text{ m/s}^2$ , por ende debería aumentar el valor de la fuerza, cuya relación es directa.

$$\vec{F} = 20 \text{ kg} \times 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 160 \text{ N}$$

Podemos ver que, en efecto, la fuerza aumentó, con lo que queda comprobada la relación directa mencionada.

### Trabajo individual

1. ¿Cuál es la relación entre **masa**, **fuerza** y **aceleración**? Experimente con esta relación, por ejemplo, cuando empuja una caja liviana y una pesada; cuando empuja en un columpio a un niño de treinta kg y a una persona adulta de setenta kg; cuando lleva una funda de compras de 10 kg y otra de 25 kg...
2. De la misma manera que comprobamos la relación directa, compruebe la relación inversa entre **masa** y **aceleración**.
3. Identifique y diferencie las fuerzas que actúan sobre un objeto. Imprima varias imágenes de situaciones cotidianas y dibuje en estas las fuerzas presentes.

## 6. Las fuerzas equilibradas

**D.C.D. CN.4.3.4.** Explicar, a partir de modelos, la magnitud y dirección de la fuerza y demostrar el resultado acumulativo de dos o más fuerzas que actúan sobre un objeto al mismo tiempo a través de situaciones cotidianas.

**D.C.D. CN.4.3.5.** Experimentar la aplicación de fuerzas equilibradas sobre un objeto en una superficie horizontal con mínima fricción y concluir que la velocidad de movimiento del objeto no cambia.

Básicamente podemos clasificar la fuerza en cuatro tipos:

- Equilibradas
- No equilibradas
- Por contacto (como aquella que permite generar un movimiento, la que permite cambiar la forma de un objeto, entre otras)
- A distancia (la fuerza magnética y la gravitatoria)

Las fuerzas, además de hacer que los objetos se muevan, también pueden hacer que se queden en equilibrio. Las estructuras de grandes edificios, puentes, torres, están bajo la influencia de enormes fuerzas; sin embargo, están en reposo. Aparentemente, requerimos más que una simple aplicación de fuerzas para mover un objeto.

El **equilibrio de los cuerpos** se caracteriza por la ausencia de cambios en su movimiento. El **reposo** es un tipo particular de equilibrio cuya importancia se manifiesta, como condición de estabilidad. No obstante, el equilibrio de un sólido no se reduce solamente a la ausencia de movimiento.

Un cuerpo se puede desplazar en línea recta con **velocidad constante** o **girando uniformemente alrededor de un eje** y, sin embargo, hallarse en equilibrio. Es entonces la **ausencia de aceleración** y no la ausencia de velocidad lo que define en física la noción de **equilibrio** (adaptado de Natureduca).

Si observamos una competencia en que dos equipos tiran de una cuerda, se ejercen grandes fuerzas de cada lado, pero podría la cuerda permanecer en reposo, por lo que decimos que las fuerzas se balancean o se anulan.



En física, decimos que la cuerda está en equilibrio. Esto quiere decir que la suma de todas las fuerzas aplicadas a un extremo de la cuerda es de igual magnitud que la suma de las fuerzas aplicadas al otro lado, aunque ambas de sentido contrario. La fuerza total en la cuerda es igual a cero; por lo tanto, un cuerpo en equilibrio no puede empezar a moverse, a menos que se añada una fuerza nueva y desbalanceada que rompa este equilibrio.

Si un cuerpo está en reposo y permanece en él, se dice que está en equilibrio estático. Si sabemos que un cuerpo está en **equilibrio estático** y, por consiguiente, que tiene aceleración igual a cero, por las leyes de Newton sabemos que la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo es igual a cero.

Según la **primera ley de Newton**: «Todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme si no actúa ninguna fuerza sobre él o si la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula».

La condición única para que una partícula esté en equilibrio es:

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum \vec{F} = \text{sumatoria de las fuerzas}$$

Pero como la fuerza puede tener componentes en los diferentes ejes, entonces tenemos:  $\sum F_x = 0$  y  $\sum F_y = 0$ . Si en un problema tenemos varias partículas en equilibrio, aplicamos estas condiciones a cada una de ellas.

La propiedad de la materia de no poder cambiar su estado de reposo o de movimiento por sí misma recibe el nombre de **inercia**.

La masa de un cuerpo es una medida de su **inercia**. Cuanto mayor es la masa, mayor es la inercia, es decir, la tendencia a permanecer en el estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme.



Revise un video acerca de los experimentos que demuestran la tendencia de los objetos a permanecer en reposo. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/qx9jCm>.

Sin embargo, hay que aclarar que no existe ningún cuerpo que se vea libre de la acción de las fuerzas (peso, rozamiento, normal). No obstante, la primera ley sigue siendo válida, ya que, si la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es nula, es lo mismo que si no interviene ninguna fuerza.

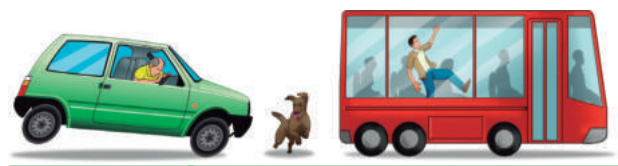
De lo visto hasta aquí, podemos notar que un cuerpo no necesita estar en reposo para que se encuentre en equilibrio, es decir, no se necesita la falta de movimiento. El movimiento se puede presentar, pero, desde luego, este debe ser uniforme y realizado sobre una superficie horizontal con mínima fricción.



Fuerzas equilibradas

Cuando un objeto se mueve con una velocidad lineal constante, decimos que el **equilibrio es cinético o traslacional**, y si el objeto es capaz de girar con velocidad angular constante, el **equilibrio es rotacional**.

Todos los cuerpos presentan la tendencia, llamada *inercia*, a conservar su estado de movimiento o reposo. Si un auto frena bruscamente, los cuerpos de los ocupantes presentan resistencia a desplazarse hacia delante. Si estos no llevaran el cinturón de seguridad, podrían salir despedidos hacia delante. Veamos estas imágenes.



Tendencia de los cuerpos a permanecer en reposo

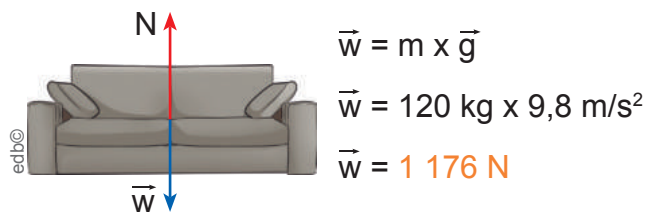
A continuación miremos un ejemplo de una fuerza equilibrada:

Un sofá de 120 kg de masa se apoya sobre una superficie horizontal con mínima fricción. Calcule la fuerza normal considerando que está en equilibrio.

Las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en reposo son el **peso** ( $\vec{w}$ ) y la **normal** (N).

El peso es igual a:  $\vec{w} = m \times \vec{g}$  (donde  $m$  es masa y  $\vec{g}$  es gravedad que es igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$ ).

a. Representamos las fuerzas que actúan sobre el sofá y calculamos su peso.



Como el sofá permanece en reposo, por lo tanto, según la ley de equilibrio:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - \vec{w} = 0$$

$$N = \vec{w} = 1\,176 \text{ N}$$

La fuerza normal tiene la misma dirección que el peso del cuerpo y de sentido contrario. La normal y peso actúan en el eje vertical, es decir, en el eje de las  $y$ , de ahí que se calcula  $\Sigma F_y = 0$ . El ejercicio no indica que haya movimiento horizontal.

La normal y el peso tienen valores iguales, pero sentidos contrarios. Con esto, comprobamos que las fuerzas están equilibradas.

### Trabajo individual

1. ¿Qué condición debe cumplir un cuerpo para que las fuerzas que actúan sobre él sean equilibradas?
2. Experimente con las fuerzas equilibradas, por ejemplo, al moler choclo en un molino manual; al caminar relajado por la calle; cuando mira un pollo girando en un horno mientras se asa; cuando está sentado recibiendo clases; cuando juegan fuerzas. Concluya en torno a la velocidad y la fricción.
3. ¿Qué es la *inercia*? Describa tres ejemplos.

# 7. Las fuerzas no equilibradas

D.C.D. CN.4.3.6. Observar y analizar una fuerza no equilibrada y demostrar su efecto en el cambio de velocidad en un objeto e inferir su importancia en actividades cotidianas en que se utiliza dicha fuerza.

D.C.D. CN.4.3.8. Experimentar y explicar la relación entre *masa* y *fuerza* y la respuesta de un objeto en forma de aceleración.

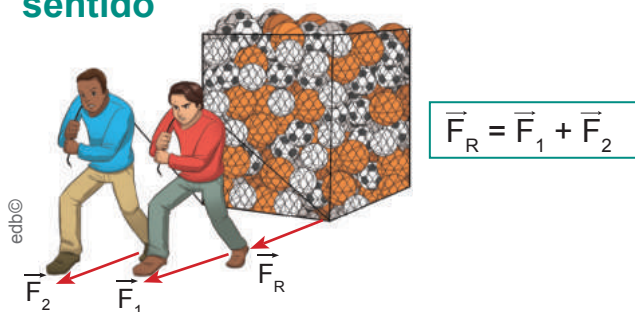
Son múltiples las situaciones en que sobre un objeto actúan, simultáneamente, varias fuerzas. Así, por ejemplo, si empujamos una caja por el suelo, sobre ella actúan su peso, la fuerza con la que empujamos, la fuerza que ejerce el suelo sobre ella y la fuerza de rozamiento.

Podemos calcular una fuerza equivalente a todas las que actúan sobre un cuerpo llamada *fuerza resultante* ( $\vec{F}_R$ ), que será la suma de todas las fuerzas del sistema.

El concepto de *fuerza resultante* se aplica cuando el conjunto de fuerzas del sistema tiende a modificar el estado de reposo o de movimiento del cuerpo, pero no a deformarlo.

Para ello, distinguiremos estos casos:

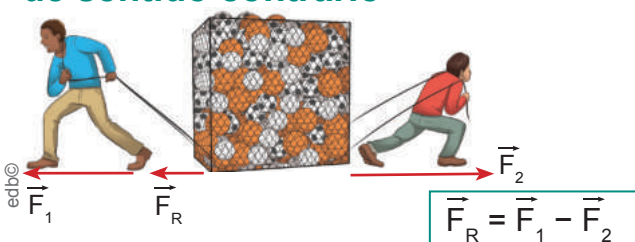
## Fuerzas de la misma dirección y sentido



$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

En este caso la fuerza resultante ( $\vec{F}_R$ ) tiene la misma dirección y sentido que la fuerza 1 ( $\vec{F}_1$ ) y la fuerza 2 ( $\vec{F}_2$ ) y una intensidad equivalente a la **suma** de las intensidades de las fuerzas aplicadas ( $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ).

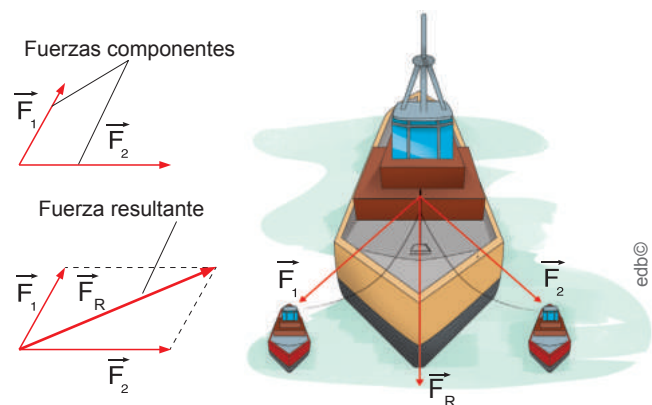
## Fuerzas de la misma dirección y de sentido contrario



$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$

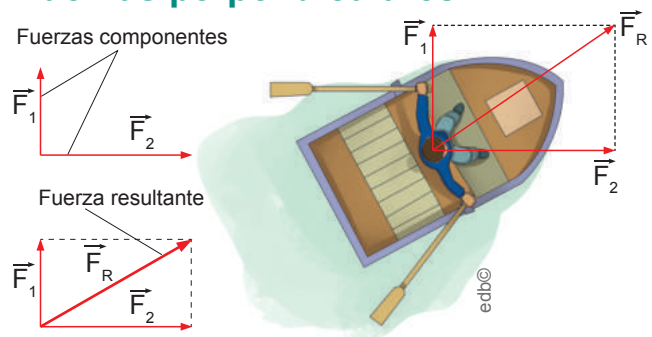
La fuerza resultante ( $\vec{F}_R$ ) de dos o más fuerzas de sentido contrario tiene el sentido de la fuerza de mayor intensidad y una intensidad equivalente a la **resta** de las intensidades de las fuerzas aplicadas ( $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ ).

## Fuerzas de distinta dirección



Las determinamos mediante la **regla del paralelogramo**: Por el extremo de cada fuerza trazamos una paralela al otro vector y señalamos su punto de intersección. El extremo de  $F_R$  es el punto de intersección.

## Fuerzas perpendiculares



Si son perpendiculares, su módulo podrá calcularse aplicando el **teorema de Pitágoras**.

$$\vec{F}_R^2 = \vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 \quad \vec{F}_R = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$$

Cuando aplicamos una fuerza lo suficientemente intensa sobre un cuerpo, se produce un **cambio en la velocidad**, lo que indica que la fuerza es no equilibrada.

Las fuerzas no equilibradas ocurren cuando la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es distinta de cero:

$$\sum \vec{F} \neq 0$$

Es decir, que los cuerpos que están sometidos a fuerzas no equilibradas tendrán **movimientos no uniformes** o **acelerados**.

Podemos decir entonces que, cuando se ejerce una fuerza sobre un cuerpo, este se acelera. La **aceleración** depende también de la **masa** del cuerpo sobre el que ejercemos una **fuerza**. Así, si aplicamos la misma fuerza sobre un cuerpo pequeño que sobre uno grande, la aceleración será menor en este último.



Relación entre *masa*, *fuerza* y *aceleración*

En la **segunda ley de Newton** analizaremos las condiciones cuando la fuerza resultante es diferente de cero, estableciendo una relación concreta entre la fuerza resultante que se aplica a un cuerpo y la aceleración que este adquiere.

Newton enuncia en su segunda ley: «Si sobre un cuerpo actúa una fuerza resultante, este adquiere una aceleración directamente proporcional a la fuerza resultante; la masa del cuerpo es la constante de proporcionalidad».

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

$\vec{F}$  = fuerza resultante sobre el cuerpo

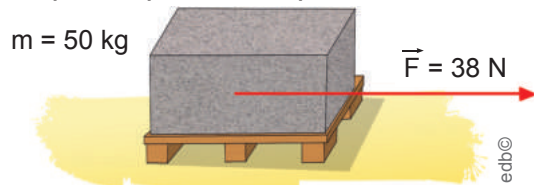
$m$  = masa del cuerpo

$\vec{a}$  = aceleración que adquiere el cuerpo

La experiencia demuestra que, en la vida cotidiana, un cuerpo que se mueve por una superficie horizontal va frenándose hasta que termina parándose. El cuerpo se para porque actúa sobre él la **fuerza de rozamiento**.

Ejemplos:

- a. Sobre un cuerpo de 50 kg de masa actúa una fuerza constante de 38 N en la dirección y el sentido del movimiento que indica la imagen. Calcule la aceleración adquirida por el cuerpo.

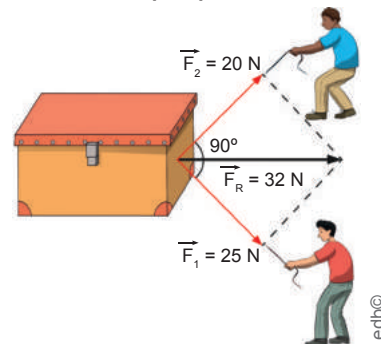


Aplicamos la ecuación fundamental de la dinámica para determinar la aceleración:

$$\vec{F} = m \times \vec{a} \quad a = \frac{38 \text{ N}}{50 \text{ kg}}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \vec{a} = 0,76 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- b. Dos muchachos tiran de los extremos de una cuerda atada alrededor de una caja con fuerzas de 20 N y 25 N como se muestra en el esquema de fuerzas. Determinemos la fuerza resultante si las dos fuerzas son perpendiculares:



Su módulo se halla mediante el teorema de Pitágoras:

$$\vec{F}_R = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$$

$$\vec{F}_R = \sqrt{(25 \text{ N})^2 + (20 \text{ N})^2} = 32 \text{ N}$$

### Trabajo colaborativo

En grupos realicen estas actividades:

1. La Luna tiene una aceleración de la gravedad de 1,3 m/s<sup>2</sup> y Júpiter, de 25,8 m/s<sup>2</sup>. Calculen el peso de una mujer de 60 kg de masa en la Tierra, Júpiter y la Luna. ¿En qué planeta la mujer tiene menor peso?
2. ¿De qué depende que una fuerza sea equilibrada o no equilibrada? Expliquen mediante ejemplos cotidianos.



# Evaluación

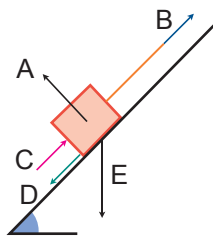
1 Seleccione la respuesta correcta. El cambio de posición que experimenta un móvil respecto a un sistema de referencia es:

- a. el tiempo.
- b. el movimiento.
- c. la aceleración.
- d. la velocidad.

2 Seleccione la respuesta correcta. La \_\_\_\_\_ de un móvil es el lugar que ocupa en el espacio respecto al sistema de referencia.

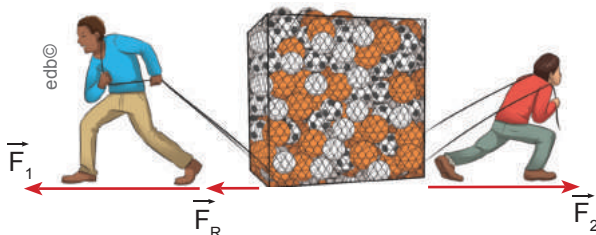
- a. velocidad
- b. trayectoria
- c. posición
- d. distancia

3 Identifique los tipos de fuerza en este gráfico y seleccione la respuesta correcta.



- a. A = fuerza centrípeta, B = fuerza aplicada, C = fuerza de rozamiento, D = movimiento, E = peso.
- b. A = peso, B = tensión, C = fuerza aplicada, D = inercia, E = normal.
- c. A = normal, B = tensión, C = fuerza aplicada, D = fuerza de rozamiento, E = peso.
- d. A = normal y peso, B = cable, C = fuerza de rozamiento, D = fuerza aplicada, E = fuerza centrípeta.

4 Observe la imagen y seleccione las afirmaciones que sean correctas.



- a. Las fuerzas se presentan en la misma dirección.

b. Las fuerzas se presentan en la dirección contraria.

c. Las fuerzas presentan el mismo sentido.

d. Las fuerzas presentan sentido contrario.

5 Seleccione la respuesta correcta. La diferencia entre *rapidez* y *velocidad* es:

a. La velocidad se mide en m/s y la rapidez en m/s<sup>2</sup>.

b. La velocidad es la relación entre *desplazamiento* y *tiempo* y la rapidez entre la distancia y tiempo.

c. La velocidad es una fuerza equilibrada y la rapidez es una fuerza no equilibrada.

6 Relacione las características con el tipo de fuerzas equilibrada o no equilibrada y seleccione la respuesta correcta.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Fuerzas equilibradas    | a. La velocidad es constante.                 |
|                            | b. Existe una ausencia de aceleración.        |
| 2. Fuerzas no equilibradas | c. Se relaciona con la segunda ley de Newton. |
|                            | d. Existe aceleración.                        |
|                            | e. Se relaciona con la primera ley de Newton. |

a. 1c, 1d, 1a, 2b, 2e      c. 1a, 1b, 1e, 2c, 2d

b. 1e, 1b, 1c, 2d, 2a      d. 1e, 1d, 1c, 2b, 2a

7 Estos son récords mundiales en atletismo masculino para los Juegos Olímpicos. Encuentre la velocidad en cada uno de ellos y seleccione la respuesta correcta.

1. Londres 2012: Usain Bolt 100 m en 9,63 s.

2. Pekín 2008: Kenenisa Bekele, 10 000 m en 27 minutos con 1 segundo.

a. 1. 22,15 m/s y 2. 4,12 m/s.

b. 1. 10,38 m/s y 2. 6,17 m/s.

c. 1. 8,34 m/s y 2. 11,42 m/s.

## Autoevaluación

Relaciono el cambio de posición de los objetos en función de las fuerzas equilibradas y fuerzas no equilibradas (posición, rapidez, velocidad, magnitud, dirección y aceleración) que actúan sobre ellos.

Determino la velocidad que alcanza un objeto a partir de la relación entre el *espacio recorrido* y el *tiempo transcurrido*.

# Unidad 9

## Densidad, presión y fuerza gravitacional



Recuperado de <http://bit.ly/2t381jr>

«La gravedad explica los movimientos de los planetas, pero no puede explicar quién pone los planetas en movimiento».

Isaac Newton

### Objetivo

Analizar el comportamiento de los diferentes cuerpos y sustancias presentes en la naturaleza, mediante la comprensión de características como densidad, presión, fuerzas, gravedad; su análisis y comprobación en situaciones cotidianas, con el propósito de que el estudiante formule argumentos científicos y resuelva problemas relacionados con estas temáticas.

### Introducción

A través de principios físicos fundamentales la humanidad ha explicado cómo se producen las interacciones entre los cuerpos y los cambios que estos originan. Los efectos de las interacciones entre cuerpos y sustancias han permitido el desarrollo de diferentes aplicaciones, como en el caso de los principios de Pascal y Arquímedes, que facilitan nuestras vidas y abren paso hacia nuevas investigaciones. Por ejemplo, conociendo la densidad de los materiales, podemos saber cuándo y cómo utilizarla. También la comprensión de la gravedad ha dado un impulso al área aeroespacial.

### Contenidos

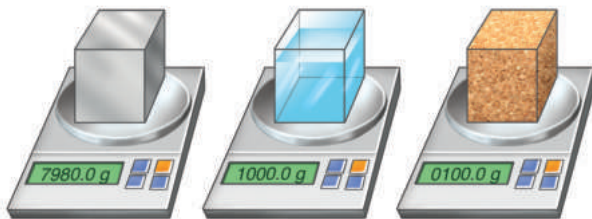
1. La densidad
2. La presión y sus tipos
3. El principio de Pascal
4. El principio de Arquímedes
5. Las leyes de Newton
6. La fuerza gravitacional
7. El aporte de Pedro Vicente Maldonado en la verificación de la ley de la gravitación universal

# 1. La densidad

D.C.D. CN. 4.3.9. Experimentar con la densidad de objetos sólidos, líquidos y gaseosos; al pesar, medir y registrar los datos de masa y volumen y comunicar los resultados.

La **materia** de forma general se presenta en estado sólido, líquido o gaseoso. A diferencia de los sólidos, en los líquidos y gases las fuerzas de cohesión entre las moléculas son muy débiles, por lo que las moléculas pueden deslizarse o resbalarse entre ellas, y comúnmente se los conoce con el nombre de *fluidos*.

Una de las propiedades de los fluidos es la **medida del grado de compactación de un material**, es decir, la medida de cuánto material se encuentra comprimido o concentrado en un determinado espacio. Por ejemplo, si pesamos en una balanza con volúmenes iguales de sustancias diferentes, observamos que tienen distinta masa. La razón está en que unas sustancias son más compactas que otras, es decir, sus partículas están más cohesionadas.



$V = 1 \text{ dm}^3$        $V = 1 \text{ dm}^3$        $V = 1 \text{ dm}^3$   
 $m = 7,98 \text{ kg}$        $m = 1 \text{ kg}$        $m = 0,1 \text{ kg}$

Comparación de la masa de diferentes sustancias con volúmenes iguales

La magnitud física que nos informa de esta propiedad de la materia es la densidad.

La **densidad** es la relación que existe entre la **masa** de un cuerpo y el **volumen** que ocupa.

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

Donde:  
 $\rho$  = Densidad  
 $m$  = Masa  
 $V$  = Volumen del cuerpo

Su unidad en el sistema internacional es el kilogramo por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ), aunque frecuentemente se utiliza el gramo por centímetro cúbico ( $\text{g/cm}^3 = \text{g/ml}$ ).

La densidad la podemos medir con el **den-símetro**, que permite la medida directa de la

densidad de un líquido. También podemos emplear el **picnómetro**, que permite la medida de la densidad de sólidos, líquidos y gases.

Conocer la densidad de un líquido y de un sólido, permite predecir si el sólido va a flotar o a hundirse en el líquido. Además la densidad posee aplicaciones médicas, al medir la densidad de la orina se pueden detectar problemas relacionados con la excreción de sustancias que no se hallan habitualmente en la orina de personas sanas. Si analizamos estos ejemplos determinamos la importancia de conocer los valores de densidad de las sustancias.

En la tabla 1, se muestra la densidad de algunas sustancias. Observemos que la densidad de los gases, como es el caso del aire, es mucho menor que la de los sólidos y los líquidos.

**Tabla 1.** Densidad de algunas sustancias en condiciones normales

| Sustancia     | Densidad ( $\text{kg/m}^3$ ) |
|---------------|------------------------------|
| aire          | 1,293                        |
| etanol        | 806                          |
| agua          | 1 000                        |
| aluminio      | 2 700                        |
| hierro        | 7 960                        |
| oro           | 19 300                       |
| cobre         | 8 960                        |
| acero         | 7 850                        |
| hormigón      | 2 400 - 2 500                |
| madera        | 600 - 900                    |
| sangre        | 1 060 - 1 088                |
| gasolina      | 680                          |
| $\text{CO}_2$ | 1,98                         |
| vidrio        | 2 500                        |
| agua de mar   | 1 027                        |
| orina         | 1 005 - 1 035                |

## Mundo Digital

Revise un video acerca de la densidad de los materiales. Puede emplear este enlace: <https://goo.gl/q9hQ6v>. Escoja cinco materiales de uso común y determine sus densidades.



Las **condiciones normales** de temperatura y presión de los materiales son: para los líquidos 4 °C y 1 atm; en cambio, para los gases, es una presión de 1 atm y una temperatura de 0 °C (273,15 K). Estas condiciones están tomadas a partir de sustancias referencia, en los líquidos el agua y en los gases el aire.

La densidad es una propiedad característica de cada sustancia. Su valor determina, por ejemplo, qué materiales debemos utilizar en una construcción o si un cuerpo flota en el agua o no.

Nos permite medir la **ligereza** o no de una sustancia. Cuanto mayor sea la densidad de un cuerpo, más pesado será.

La densidad de un cuerpo está relacionada con su **flotabilidad**. Una sustancia flotará sobre otra si su densidad es menor.

Por eso, la madera flota sobre el agua y el plomo se hunde en ella, ya que este posee mayor densidad que el agua, mientras que la densidad de la madera es menor (observemos los valores en la tabla 1).



Madera flotando en el agua debido a su densidad

### Ejemplo:

Para determinar la densidad del etanol, tomamos 0,000 1 m<sup>3</sup> en una probeta y lo pesamos. Si la balanza indica 0,080 6 kg, ¿cuál es la densidad del etanol?

Datos:

$$V = 0,000\ 1\ \text{m}^3 \quad m = 0,080\ 6\ \text{kg}$$

$$\rho = \frac{0,080\ 6\ \text{kg}}{0,000\ 1\ \text{m}^3} = 806\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

La densidad del etanol es 806 kg/m<sup>3</sup>.

La densidad aumenta ya sea con el incremento de la masa o con la disminución del volumen. Por ejemplo, si hacemos dos bolas de aluminio de igual masa y comprimimos una de las bolas a un tamaño más pequeño, la bola reducida tendrá una densidad más alta que la otra. Para bajar el volumen, es necesario compactar el objeto, mientras que, para aumentar la masa, añadimos materia.

En general, conociendo la densidad de un líquido y de un sólido, podemos predecir si el sólido va a flotar en el líquido o no.

Del mismo modo, cuando juntamos líquidos con diferentes densidades, no se mezclan de inmediato, si no que el líquido de menor densidad formará una capa que flota sobre el líquido de mayor densidad. Un ejemplo claro lo vemos cuando vertemos aceite dentro de un recipiente con agua.



### Aplicación para la vida

Sabemos que la densidad de un cuerpo o sustancia determina la cantidad de materia que posee un cuerpo por unidad de volumen. Asimismo, cuando un gas es más denso que el aire, este se acumula en la parte inferior y, por el contrario, si es menos denso, se acumula en la parte superior. En un incendio, el monóxido de carbono, un gas altamente asfixiante, es menos denso que el aire y, por eso, su concentración a nivel del suelo es menor, por lo que es recomendable que, cuando hay una fuga de este gas, las personas se desplacen agachadas o arrastrándose.



### Trabajo individual

1. ¿Qué es la *densidad*? ¿Cómo se puede variar esta característica?
2. ¿Bajo qué condiciones aumenta la densidad de un objeto?
3. Determine la densidad en g/ml de un bloque de acero con una masa de 157 kg y cuyo volumen es de 0,02 m.
4. Una hormigonera contiene cemento cuya densidad es 2,7 x 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>. ¿Qué masa de cemento será necesaria para rellenar un encofrado cuyas dimensiones son 12,5 x 2 x 0,5 m?

De manera práctica podemos determinar la densidad de un sólido midiendo directamente su masa con una balanza y su volumen con una probeta que contenga agua (volumen conocido). Finalmente, con los datos obtenidos aplicamos la fórmula:  $\rho = \frac{m}{V}$ .

A continuación realizaremos una práctica de laboratorio en la que determinaremos la densidad de varios objetos:

## Determinación de la densidad de un sólido

Ya sabemos que la **densidad** es la relación que existe entre la *masa de un cuerpo* y su *volumen*. En esta práctica vamos a calcular la densidad de varios objetos. Para ello tendremos que calcular previamente su masa y su volumen.

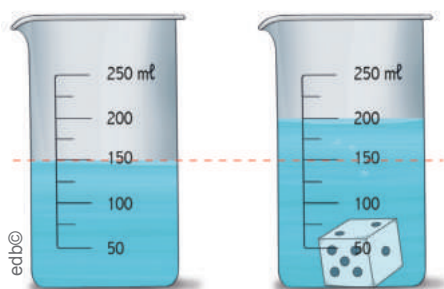
### Materiales

- balanza
- recipiente graduado
- bola de *espumaflex*
- dado
- tapón de corcho
- bola de hierro
- clips
- agua

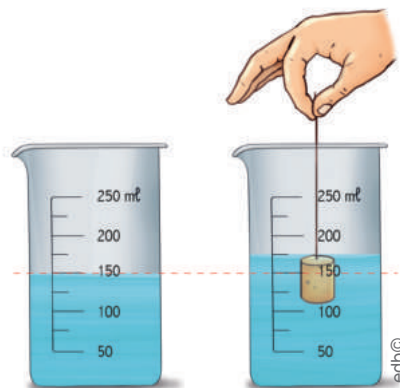
Recuerde realizar correctamente las mediciones con el recipiente graduado y la balanza.

### Procedimiento

1. Determine la masa de cada uno de los cuatro objetos en la balanza.
2. Anote la masa de cada objeto.
3. Ponga en el recipiente graduado un volumen de agua cualquiera (por ejemplo, 200 ml).
4. Coloque el dado en el recipiente con agua y mida de nuevo el volumen. Recuerde que el volumen del dado será la diferencia entre el volumen final y el inicial, marcados en el recipiente graduado.



5. Repita el mismo proceso para calcular el volumen de los demás objetos.
6. Tenga presente que, si el objeto flota (bola de *espumaflex* y tapón de corcho) en el recipiente graduado, tendrá que hundirlo del todo para poder medir su volumen. Para ello, desmonte un clip y clávelo en el objeto.



7. Apunte el resultado de los volúmenes de los objetos.
8. Calcule la densidad de cada objeto.
9. Al culminar la práctica, recoja todo el material que haya utilizado.

### Actividades

- a. Con los datos que ha obtenido, complete esta tabla.

| Objetos                   | Masa (g) | Volumen (ml) | Densidad (g/ml) |
|---------------------------|----------|--------------|-----------------|
| bola de hierro            |          |              |                 |
| dado                      |          |              |                 |
| bola de <i>espumaflex</i> |          |              |                 |
| corcho                    |          |              |                 |

- b. ¿Qué tiene más masa: un centímetro cúbico de corcho o un centímetro cúbico de hierro? Razone la respuesta.
- c. ¿Por qué la bola de *espumaflex* y el corcho flotan?
- d. ¿Qué otros instrumentos se pueden utilizar para calcular el volumen de los objetos?
- e. Experimente con la determinación de la densidad de objetos líquidos y gaseosos.

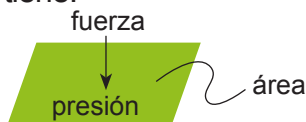
## 2. La presión y sus tipos

D.C.D. CN.4.3. (11, 12). Observar a partir de una experiencia y explicar la presión atmosférica; interpretar su variación respecto a la altitud y relacionarla con la presión absoluta y la presión manométrica.

Una fuerza tiene efectos diferentes según el área de la superficie sobre la que se aplica. Por lo tanto, el efecto de una fuerza no depende solo de su intensidad, sino también de la superficie sobre la que se ejerce.

Si el área es muy grande, el efecto de la fuerza se reparte por toda ella; si, por el contrario, es pequeña, la intensidad de la fuerza se concentra en esta y su efecto deformador aumenta. En este caso, decimos que la fuerza ejerce *mayor presión*.

Así, resulta más fácil clavar en la arena de la playa una sombrilla con un palo acabado en punta que una sombrilla cuyo extremo no acabe en punta. En el primer caso, la fuerza que se ejerce es sobre una superficie muy pequeña; en cambio, si el palo de la sombrilla no acaba en punta, tiene una superficie mayor. Diremos que la sombrilla con el palo acabado en punta ejerce más presión que la sombrilla que no lo tiene.



La relación que hay entre la fuerza ejercida y la superficie sobre la que se aplica la fuerza se llama *presión (P)*, y su expresión matemática es esta:

$$P = \frac{F}{S}$$

$P$  = presión  
 $F$  = fuerza aplicada  
 $S$  = superficie

La unidad de presión en el sistema internacional es el **pascal (Pa)** y equivale a la fuerza de 1 N aplicada sobre 1 m<sup>2</sup>.

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

Donde: Pa es pascuales, N es newton y m<sup>2</sup> es metro cuadrado.

Otras unidades de presión de uso común son la atmósfera (atm), el milímetro de mercurio (mmHg) o el milibar (mbar). La equivalencia aproximada de estas unidades con el pascal es: 1 atm = 760 mmHg = 1,013 × 10<sup>5</sup>Pa.



La persona que lleva esquís no se hunde en la nieve porque la superficie sobre la que se reparte su peso es mayor.

La presión ejercida por una fuerza sobre un área determinada es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional al área.

Los efectos de la presión son diferentes según se trate de un sólido, un líquido o un gas. Vamos a estudiar cada caso a continuación.

**Presión en los sólidos:** Si camina en la nieve, sus pies se hundirán. Si va con esquís, no. Esto sucede porque la superficie de los esquís es mayor que la de la suela de los zapatos y, por tanto, la presión ejercida y deformación sobre la nieve será mayor con los zapatos. La deformación que produce una fuerza sobre un sólido aumenta cuanto mayor es la presión que ejerce la fuerza.

**Presión en los líquidos:** Un submarinista dentro del agua ha de soportar una fuerza igual al peso del líquido que tiene por encima de él. Cuanta más profundidad alcance el submarinista, mayor será la presión que habrá de soportar.



Presión en los líquidos



Cuando un cuerpo está sumergido en un líquido, experimenta una fuerza vertical de sentido contrario al peso. Esta fuerza se denomina *empuje* y fue descubierta por primera vez por un científico griego llamado Arquímedes. En honor a él, el empuje se describe en el conocido *principio de Arquímedes*, que lo revisaremos más adelante.

Un líquido ejerce una fuerza sobre los cuerpos situados en él. Esta **fuerza** viene dada por la expresión:

$$\bar{F} = \rho \times \bar{g} \times h \times S$$

F = fuerza  
 ρ = densidad  
 g = gravedad (9,8 m/s<sup>2</sup>)  
 h = altura  
 S = superficie o área

La existencia de fuerzas presentes en el interior de los líquidos nos lleva a admitir la existencia de presiones. Llamamos *presión hidrostática* a aquella que ejercen los líquidos en cualquier punto de su interior.

$$P = \rho \times \bar{g} \times h$$

**Presión en los gases:** Todos los gases ejercen una presión sobre los cuerpos a los que envuelven; la presión se ejerce en todas las direcciones. La Tierra está envuelta por una capa gaseosa llamada *atmósfera*. La presión que ejerce la atmósfera sobre la Tierra se denomina *presión atmosférica*.

Esta presión la utilizan los meteorólogos para hacer pronósticos del tiempo. En estos casos se usan a menudo otras medidas de presión, el milibar (mb), hectopascal (hPa) o atmósferas (atm). La equivalencia con el pascal son:

$$1 \text{ mb} = 1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$$

Entre los principales **efectos de la presión atmosférica** están:

Cuando decimos que el agua hierve a 100 °C, entendemos que es a nivel del mar donde existe mayor presión atmosférica. En los lugares más altos entra en ebullición a menor temperatura.

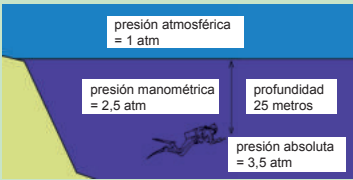

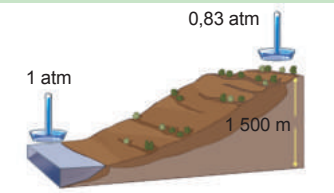
La presión atmosférica influye sobre la presión arterial. En consecuencia, las personas hipertensas pueden sufrir trastornos en zonas geográficamente altas. En los habitantes de zonas montañosas se da con relativa frecuencia el llamado *mal crónico de altura*.

### Trabajo individual

1. Relate una experiencia en la que haya experimentado la acción de la presión atmosférica e interprete su variación respecto a la altitud. Por ejemplo, cuando ha ascendido al Cotopaxi, ¿qué efectos ha producido en usted la altura? ¿Cuál fue el valor de la presión atmosférica a la cual estuvo sometido?

Recuperado de  
<http://bit.ly/2t4FK4R>

edb©

| Tipos de presión  |  |
|---|--|
| <p><b>Presión absoluta</b></p>   | <p>Esta equivale a la <b>sumatoria de la presión manométrica y la atmosférica</b>. La <b>presión absoluta</b> es, por lo tanto, superior a la atmosférica, en caso de que sea menor, se habla de un <i>evento de depresión</i>.</p>  |
| <p><b>Presión manométrica</b></p>    | <p>Representa la <b>diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica</b>. Solo se aplica cuando la presión es superior a la atmosférica. Cuando esta cantidad es negativa se la conoce bajo el nombre de <i>presión negativa</i>. La presión manométrica se mide con un <b>manómetro</b>.</p>  |
| <p><b>Presión atmosférica</b></p>  <p><b>A mayor altura menor presión.</b></p> | <p>Es la <b>fuerza que el aire ejerce sobre la atmósfera</b>, en cualquiera de sus puntos. Su valor promedio a nivel del mar es de 760 mmHg (1 atmósfera) y a 1 500 m sobre el nivel del mar, vale aproximadamente 635 mm. Se mide con un instrumento denominado <i>barómetro</i>. La primera determinación del valor de esta presión se debe al italiano Torricelli, quien demostró que el peso del aire es capaz de sostener una columna de mercurio de 760 mm de longitud sumergida en una cubeta de este metal, a una latitud de 45°, a 0 °C de temperatura y a nivel del mar.</p> |

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

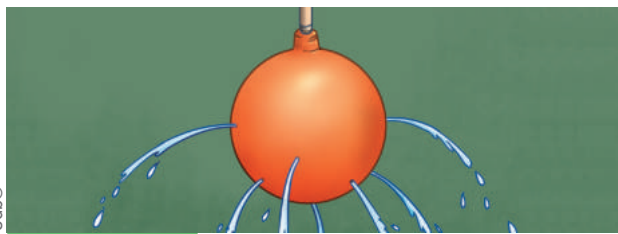
### 3. El principio de Pascal

D.C.D. CN.4.3.10. Explicar la presión sobre los fluidos y verificar experimentalmente el principio de Pascal en el funcionamiento de la prensa hidráulica.

Hemos visto la presión en el interior de los líquidos, pero ¿qué hay de la presión exterior aplicada sobre un líquido?

Vamos a comprobar este fenómeno mediante una sencilla experiencia que nos mostrará cómo se transmite la presión ejercida sobre un punto del líquido a otros puntos de este.

Este principio puede comprobarse utilizando un globo de látex perforado en diferentes lugares a excepción del cuello del globo. Al llenar el globo con agua y ejercer presión del cuello hacia abajo, observamos que el agua sale por todos los agujeros con la misma velocidad.



Capacidad de los líquidos de transmitir la presión aplicada en alguno de sus puntos

De ello, deducimos que la presión se ha transmitido con igual intensidad en todas las direcciones en el seno del líquido.

Esta experiencia demuestra una importante propiedad de los líquidos: su capacidad de transmitir la presión aplicada en alguno de sus puntos. Dicha propiedad fue enunciada por el físico y matemático francés **Blaise Pascal** (1623-1662) y la conocemos como *principio de Pascal*.

La presión aplicada en un punto de un líquido encerrado e incomprensible se transmite con la misma intensidad en todas las direcciones en el interior del líquido y en las paredes del recipiente que lo contiene, así:

$$P_A = P_B$$

O bien, remitiéndonos a la relación entre *fuerza* y *superficie*:

$$\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B} \quad \begin{array}{l} P = \text{presión} \\ F = \text{fuerza} \\ S = \text{superficie} \end{array}$$

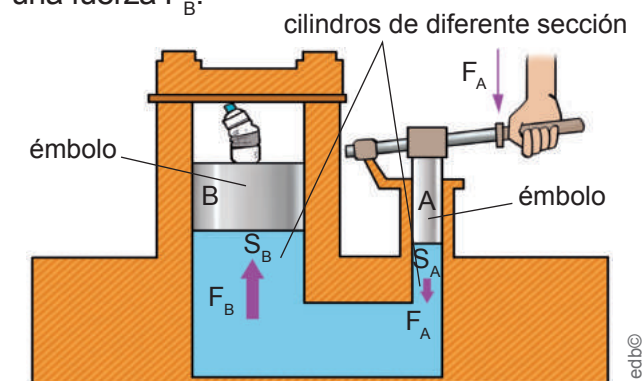
#### Aplicaciones del principio de Pascal

El principio de Pascal se aplica en muchas máquinas de uso común.

#### Prensa hidráulica

La **prensa hidráulica** es una máquina compleja que permite amplificar la intensidad de las fuerzas y constituye el fundamento de elevadores, frenos y muchos otros dispositivos hidráulicos de maquinaria industrial.

Consiste en dos cilindros de diferente sección comunicados entre sí, y en cuyo interior se encuentra un fluido en reposo que normalmente puede ser agua o aceite. Sobre el émbolo A, cuya superficie  $S_A$  es muy pequeña, se aplica una fuerza externa  $F_A$ . La presión debida a esta fuerza se transmite por el líquido que llena la prensa hasta el émbolo B, cuya superficie  $S_B$  es muy grande, y ejerce sobre este una fuerza  $F_B$ .



Aplicación del principio de Pascal en una prensa hidráulica

#### Mundo Digital

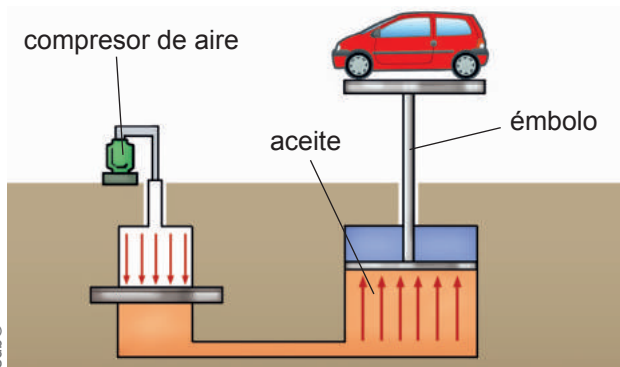
Revise un video acerca del principio de Pascal. Le sugerimos este enlace: <https://goo.gl/6YJfUu>.

La fuerza obtenida  $F_B$  es mucho mayor que la fuerza aplicada  $F_A$ , porque la superficie  $S_B$  es mucho mayor que  $S_A$ . La aplicación usual de la prensa hidráulica consiste en comprimir algún cuerpo colocado sobre el émbolo de mayor sección apretándolo contra un tope fijo situado sobre él.

## Elevador hidráulico

Sigue el mismo principio físico que la prensa hidráulica. El aire procedente de un compresor comunica al aceite del recipiente una presión que es transmitida por el líquido hasta la plataforma elevadora.

El elevador hidráulico se emplea habitualmente para elevar automóviles en los talleres mecánicos.



Aplicación del principio de Pascal en el elevador hidráulico

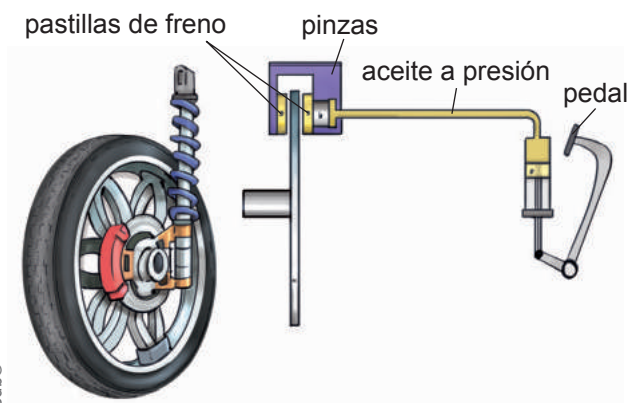


### Aplicación para la vida

El principio de Pascal rige también sistemas relacionados con la vida, como en el caso del sistema circulatorio, ya que la presión que ejerce el corazón se transmite por todo este sistema. Escriba ejemplos diferentes donde se evidencie el principio de Pascal.

## Frenos hidráulicos

La presión aplicada sobre el pedal de freno se transmite por el líquido que llena los conductos del circuito y acciona el mecanismo que presiona sobre las ruedas para detenerlas. Se utiliza en los sistemas de freno de diversos vehículos.



Aplicación del principio de Pascal en los frenos hidráulicos

**Ejemplo:** Una prensa hidráulica está provista de dos émbolos, uno de 10 cm<sup>2</sup> y otro de 1 000 cm<sup>2</sup>.

Si aplicamos en el menor una fuerza de 15 N, ¿cuál es la fuerza que se ejerce en el mayor?

Datos:

$$F_A = 15 \text{ N}; S_A = 10 \text{ cm}^2; S_B = 1\,000 \text{ cm}^2$$

El principio de Pascal afirma que la presión es la misma en todos los puntos del líquido, por lo tanto se dividirá la fuerza en el punto A para la superficie en el mismo punto y la misma situación se aplicará en el punto B.

$$\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B}$$

$$F_B = F_A \times \frac{S_B}{S_A} = 15 \text{ N} \times \frac{1\,000 \text{ cm}^2}{10 \text{ cm}^2} = 1\,500 \text{ N}$$



### Trabajo individual

Experimente con el principio de Pascal.

**Objetivo:** Comprender el principio de Pascal y utilizarlo para construir una prensa hidráulica.

**Materiales:** base de madera (30 x 15 cm), dos jeringas de diferentes tamaños (de 5 ml y otra de 50 ml), manguera plástica (un metro), pegamento, tira de metal, clavos, líquido (agua) y una lata de gaseosa.

**Procedimiento:**

La base de madera es una estructura que nos servirá de soporte para nuestro experimento.

1. Realice unos agujeros en la madera, con un taladro. Allí coloque las jeringas y asegúrelas con pegamento.
2. Ahora tiene que conectar la salida de ambas jeringas con la manguera. Si no entran a presión, deberá también asegurarlas con pegamento.
3. Ahora realice el soporte para sujetar la lata de refrescos, emplee la tira de metal que deben tener dos agujeros en sus extremos para clavarlos a la base de madera. Este soporte va sobre la jeringa más grande.
4. Una vez terminado, podrá ver que, al presionar la jeringa más pequeña, la lata ubicada sobre la jeringa grande se deforma.

Puede observar el procedimiento en este video: <http://bit.ly/2Kc8wYM>.



## 4. El principio de Arquímedes

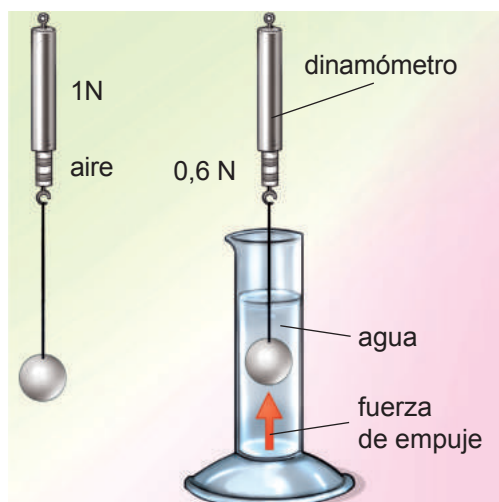
D.C.D. CN.4.3.13. Diseñar un modelo que demuestre el principio de Arquímedes; inferir el peso aparente de un objeto y explicar la flotación o hundimiento de un objeto en relación con la densidad del agua para aplicarlo en actividades cotidianas.

Quizá haya comprobado alguna vez que, si intenta sumergir una pelota en una piscina, el agua opone cierta resistencia. Si una vez introducida la suelta, la pelota es impulsada hacia la superficie. Es evidente que el agua ejerce una fuerza sobre la pelota sumergida.

Esta experiencia, a modo de ejemplo, nos ayudará a entender cómo son estas fuerzas.

1. Colgamos de un dinamómetro (instrumento para medir la fuerza) un cuerpo de pequeño tamaño, como una bola de metal. Anotamos la medida del dinamómetro. Este es el peso del cuerpo en el aire:  $\vec{w} = 1 \text{ N}$ .
2. Llenamos un recipiente con agua y sumergimos en ella el cuerpo colgado del dinamómetro. Anotamos el peso del cuerpo en el agua:  $\vec{w}' = 0,6 \text{ N}$ .

El dinamómetro indica que el peso del cuerpo en el agua, o **peso aparente**, es menor que en el aire.



De esta experiencia concluimos que los líquidos ejercen una fuerza vertical, llamada **fuerza de empuje**, sobre los cuerpos sumergidos en ellos. Esta fuerza es opuesta al peso; por eso notamos una resistencia al introducir un cuerpo en un líquido. También, por ello, los cuerpos parecen pesar menos en el agua que en el aire.

El **peso aparente** de un cuerpo sumergido en un líquido es la diferencia entre el **peso real** y la **fuerza de empuje**.

$$\vec{w}' = \vec{w} - E$$

En el siglo III a. C. el matemático griego **Arquímedes** determinó el valor de la fuerza de empuje que ejerce un líquido sobre los sólidos sumergidos en él y formuló el principio que lleva su nombre.

Cualquier cuerpo sumergido total o parcialmente en un líquido está sometido a una **fuerza de empuje**, dirigida hacia arriba, igual al peso del **líquido desalojado**.

$$E = \rho \times V \times \vec{g}$$

Donde:  $E$  = fuerza de empuje,  $\rho_L$  = densidad del líquido,  $V$  = volumen del sólido sumergido y  $\vec{g}$  = gravedad.

Cuando un cuerpo se sumerge en un fluido, este presiona al fluido y al mismo tiempo el fluido presiona sobre el cuerpo hasta provocar su pérdida aparente de peso.

Podemos concluir que, en el principio de Arquímedes, el empuje depende solo de la densidad del fluido y del volumen sumergido del cuerpo. Esto define si un cuerpo flota o se hunde.

### Mundo Digital

Revise un video acerca del principio de Arquímedes, puede utilizar este enlace: <https://bit.ly/2Mqtgg4>. Comente en clase lo que más le llamó la atención.

### Trabajo individual

1. Describa, mediante la experimentación, el principio de Arquímedes.
2. Responda: ¿Cuál es la diferencia entre peso aparente y peso real?

Ejemplo:

Un objeto de hierro ( $V = 0,008 \text{ m}^3$ ) se sumerge totalmente en el agua ( $d_L = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ ). Determinemos: a. La fuerza de empuje; b. El peso aparente del cuerpo de masa de 63,7 kg.

Solución:

a.  $E = \rho \times V \times \bar{g}$

$$E = 1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,008 \text{ m}^3 \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{S}^2} = 78,4 \text{ N}$$

b.  $\bar{w}' = \bar{w} - E = m \times \bar{g} - E$

$$\bar{w}' = 63,7 \text{ kg} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{S}^2} - 78,4 \text{ N} = 545,9 \text{ N}$$



**Aplicación para la vida**

En medicina, el principio de Arquímedes se usa mucho en fisioterapia, ya que los pacientes que han sufrido fracturas o lesiones empiezan a fortalecer sus músculos y a aumentar su fuerza realizando ejercicios sumergidos en agua. De esta manera, sus cuerpos pesan menos.

**Flotabilidad de los cuerpos**

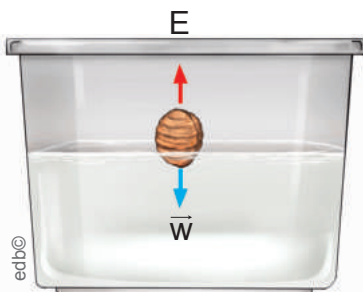
La experiencia demuestra que algunos sólidos, al ser introducidos en un líquido, **flotan**; otros, por el contrario, se **hunden**. ¿Cuál es la causa de esta diferencia de comportamiento? ¿Qué se requiere para que un cuerpo flote?

La **flotabilidad** de un cuerpo depende del valor relativo de las fuerzas peso y empuje para el cuerpo totalmente sumergido. Pueden darse estos tres casos:

1. El peso es menor que el empuje,  $\bar{w} < E$ .

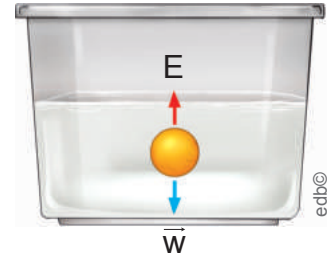
O sea =  $\rho < \rho_L$   $\rho$  = densidad del sólido  
 $\rho_L$  = densidad del líquido

Un cuerpo flota en un líquido cuando su densidad es menor que la de dicho líquido. Ejemplo: bola de corcho.



2. El peso es igual que el empuje,  $\bar{w} = E$ .

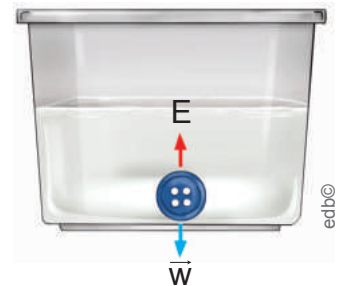
O sea =  $\rho = \rho_L$



Un cuerpo está en equilibrio en el interior de un líquido cuando su densidad es igual a la de dicho líquido. Ejemplo: bola de plástico.

3. El peso es mayor que el empuje,  $\bar{w} > E$ .

O sea =  $\rho > \rho_L$



Un cuerpo se hunde en un líquido cuando su densidad es mayor que la de dicho líquido. Ejemplo: bola de cristal o de hierro.

**El caso de los barcos y los submarinos**

Los barcos, a pesar de su peso, flotan gracias a su gran volumen. Al tener mucho espacio interior lleno de aire, su peso queda compensado por el empuje de su parte sumergida.

La **línea de flotación** es aquella que separa la parte sumergida de la parte del barco sobre la superficie del agua.

Los materiales con los que se construyen los grandes barcos mercantes son más densos que el agua, pero el peso del volumen de agua que el barco desaloja es mayor que el peso del barco y, por este motivo, flota.

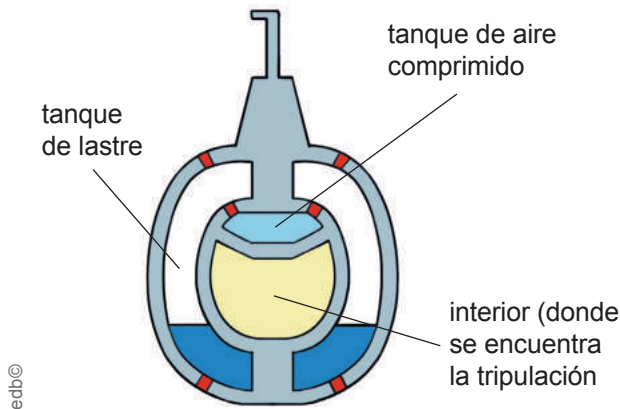


Flotabilidad de los barcos mercantes

Recuperado de <http://bit.ly/2l9OKSK>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

Los **submarinos** pueden variar su peso y, por tanto, su flotabilidad gracias a sus **tanques de lastre**. En ellos pueden introducir agua o bien aire procedente de depósitos de aire comprimido.



edb©

Mecanismo de funcionamiento de los submarinos

## El caso de los globos aerostáticos

Hasta ahora hemos visto el comportamiento de los cuerpos en un fluido, generalmente los líquidos, pero ¿qué sucede en el caso de que el fluido sea un gas?

Del mismo modo que sucede con los líquidos, todo cuerpo sumergido en un gas experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de gas que desplaza. Por tanto, se producen las mismas fuerzas que en el agua: la **fuerza de empuje**, que le sirve para ascender al globo; y la **fuerza contraria**, que es su peso, que lo mantiene en la superficie terrestre. Si se consigue que la fuerza de empuje sea mayor que el peso, el cuerpo flota.

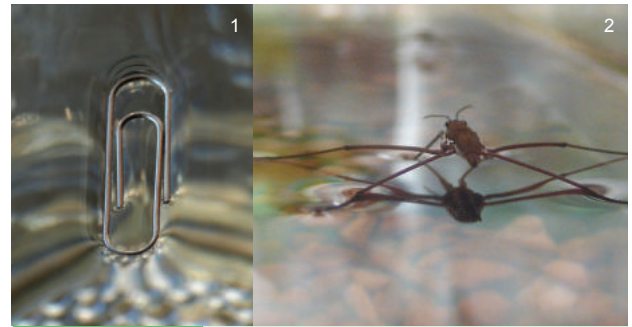
Este principio se aplica a los globos que están llenos de un gas menos pesado que el aire como en el caso de los globos aerostáticos, los *montgolfieres*, los aerodirigibles, entre otros.



Aerodirigible (izquierda) y globo aerostático (derecha)

## La tensión superficial

¿Cómo es posible que algunos insectos o cuerpos como un clip, de mayor densidad que el agua, floten en ella?



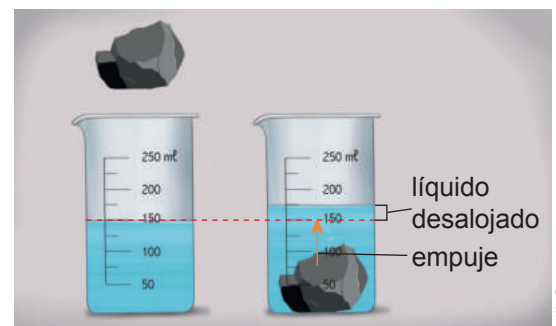
Evidencia de la tensión superficial en situaciones cotidianas

<sup>1</sup>Recuperado de <http://bit.ly/2MmmZmt>  
<sup>2</sup>Recuperado de <http://bit.ly/2JfRtm2o>

En general, las moléculas de un líquido reciben fuerzas de sus moléculas vecinas en todas direcciones que se compensan entre sí. Sin embargo, en la superficie, estas fuerzas intermoleculares no se compensan, por lo que la superficie libre del líquido es atraída hacia el interior de este y se comporta como una especie de membrana con cierta resistencia a la penetración. Es lo que hace posible que el clip flote y a esta fuerza la llamamos *tensión superficial*.

### Trabajo individual

- Explique por qué una esfera de acero se hunde en el agua, mientras que una embarcación con su casco fabricado de acero puede flotar en el agua. Relacione la flotabilidad del barco con el principio de Arquímedes.
- Investigue otras situaciones cotidianas en las que se aplique el principio de Arquímedes.
- Observe esta imagen:



edb©

- Experimente con el proceso y describa el principio que bosqueja la imagen. Compárelo con el problema de la corona de oro del rey Hierón.
- Comparta en clase las conclusiones que se obtuvieron de este caso.



# 5. Las leyes de Newton

D.C.D. CN.4.3. (14, 15). Indagar y explicar el origen de la fuerza gravitacional de la Tierra y la gravedad solar y su efecto en los objetos sobre la superficie; e interpretar la relación *masa-distancia* según la ley de Newton.

Las características del movimiento de una partícula están determinadas por las características de la fuerza neta o resultante que actúa sobre ella, y su interrelación esta descrita por las **leyes de Newton**.

## Primera ley de Newton o ley de la inercia



Al frenar el bus, nuestro cuerpo se inclina hacia adelante.

Al arrancar el bus, nuestro cuerpo se inclina atrás.

La propiedad de los cuerpos de oponerse a todo cambio en su estado de reposo o de movimiento recibe el nombre de *inercia*. Un cuerpo permanece en su estado de **reposo** si no actúa ninguna fuerza sobre él o si la **resultante** de las fuerzas que actúan es nula.

**Ejemplo:** Si sobre una pelota de tenis se aplican únicamente dos fuerzas concurrentes  $\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$  y  $\vec{F}_2 = 200\,000 \text{ dinas}$  de sentido contrario, ¿cuáles son los posibles estados de dicha pelota?

Solución:

$$\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = 200\,000 \text{ dinas} = 200\,000 \times 10^{-5} \text{ dinas/N} = 2 \text{ N}$$

Calculamos el valor de la fuerza resultante  $\vec{F}_R$  que actúa sobre la pelota:  
 $\vec{F}_R = \vec{F}_1 - \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_R = 2 \text{ N} - 2 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_R = 0 \text{ N}$ .

## Presión manométrica



La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él; e inversamente proporcional al valor de su masa.  $\vec{F} = m \times \vec{a}$ .

**Ejemplo:** Sobre un cuerpo de 10 kg de masa actúa una fuerza constante de 30 N en la dirección y el sentido del movimiento. Calculemos la aceleración adquirida por el cuerpo.

Solución:

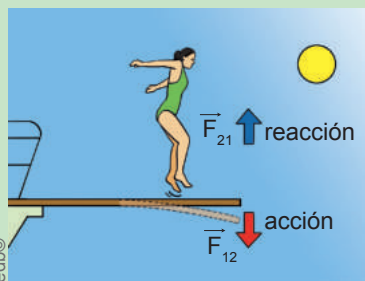
$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

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

$$\vec{a} = 30 \text{ N}/10 \text{ kg}$$

$$\vec{a} = 3 \text{ m/s}^2$$

## Presión atmosférica



En la naturaleza toda fuerza o acción va acompañada de su correspondiente reacción, es decir, las fuerzas se presentan a pares. Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido opuesto.

**Ejemplo:** Dos amigos están en reposo sobre una pista de hielo. El primero de ellos, de 50 kg de masa, empuja al segundo, de 60 kg de masa, con una fuerza de 6 N.

- Fuerza ejercida por el primer muchacho sobre el segundo es:  $\vec{F} = 6 \text{ N}$ .
- Fuerza de reacción ejercida por el segundo muchacho sobre el primero:  $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} = -6 \text{ N}$

## Mundo Digital

¿Quiere saber más acerca de las leyes de Newton? Le sugerimos este enlace:  
<https://goo.gl/W0BBBeB>.  
 Escriba ejemplos cotidianos en donde se verifiquen las leyes de Newton.

## Trabajo individual

1. ¿Qué condición debe cumplir un cuerpo para permanecer en su estado de reposo?
2. Una fuerza constante de 125 N se aplica a un cuerpo de 20 kg de masa que inicialmente está en reposo. Calcule la aceleración.

## 6. La fuerza gravitacional

D.C.D. CN.4.3. (14, 15). Indagar y explicar el origen de la fuerza gravitacional de la Tierra y la gravedad solar y su efecto en los objetos sobre la superficie; e interpretar la relación *masa-distancia* según la ley de Newton.

Todos los cuerpos del universo se atraen entre ellos mediante **fuerzas gravitatorias**. Estas fuerzas tienen estas características:

- La intensidad de la fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos depende de la masa de los cuerpos y de la distancia que los separa. Cuanto menores son las masas de los cuerpos, menor es la fuerza de atracción gravitatoria entre ellas.
- Cuanto menor es la distancia entre los cuerpos, mayor es la atracción gravitatoria entre ellos.

Cuando lanzamos un objeto hacia arriba, vuelve a caer sobre la superficie de la Tierra debido a que esta lo atrae. De la misma manera, la Tierra es atraída por el Sol, por lo que gira a su alrededor. En general, dos cuerpos, por el hecho de tener masa, se atraen con una cierta fuerza gravitatoria. Sin embargo, estas fuerzas solo se aprecian si, al menos, uno de los cuerpos tiene una gran masa como una estrella o un planeta.

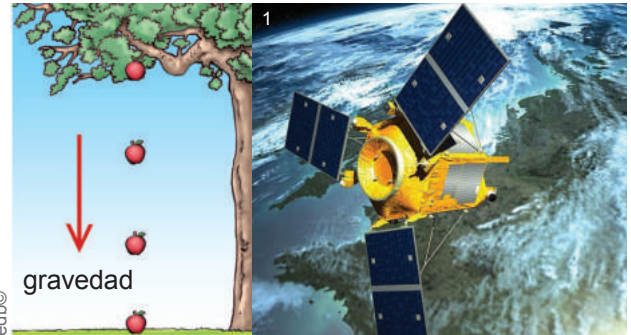
La gravedad del Sol cuenta con unos  $274 \text{ m/s}^2$ , aproximadamente veintiocho veces más que la gravedad de la Tierra que es tan solo de  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Esto es comprensible cuando se observa la diferencia de tamaño entre la Tierra y el Sol, pues, dependiendo de su masa, la fuerza de gravedad será más grande, de ahí que los planetas orbiten a su alrededor.



### Aplicación para la vida

Los satélites artificiales, con sus utilidades asociadas de investigación y comunicación, son posibles gracias al conocimiento de las leyes de la gravitación. Es la gravedad la que los mantiene en las órbitas previamente calculadas.

La aceleración de este movimiento se llama **aceleración de la gravedad**,  $\bar{g} = 9,8 \text{ m/s}^2$  (gravedad de la Tierra). Puesto que el peso es una fuerza, podemos calcular su valor mediante la fórmula descrita con anterioridad:  $\bar{w} = m \times \bar{g}$ .



Ejemplos de la aplicación de la ley de gravitación universal

### Ley de gravitación universal

La caída acelerada de los cuerpos hacia la Tierra llevó a Newton a suponer que nuestro planeta atraía hacia su centro a todos los cuerpos (se basó en las observaciones realizadas por Galileo). Las leyes de Kepler sobre las órbitas planetarias le convencieron de que el Sol atraía, por su parte, a todos los planetas. Como consecuencia Newton estableció el principio de **gravitación universal**.

Esta ley mide la fuerza de atracción  $F$  entre un astro de masa  $M$  y otro de masa  $m$ , cuando una distancia  $r$  separa los centros de ambos.

$$\bar{F} = G \times \frac{M \times m}{r^2}$$

El **campo gravitatorio** es la perturbación que un cuerpo produce en el espacio que lo rodea por el hecho de tener masa.

La **fuerza gravitatoria** sobre una masa  $m$ , situada en un punto en que la intensidad del campo gravitatorio es  $\bar{g}$ , se expresa:  $\bar{F} = m \times \bar{g}$ .



### Trabajo individual

1. Investigue sobre el origen de la fuerza gravitacional de la Tierra.
2. Explique la relación *masa-distancia* en la atracción gravitatoria.

# 7. El aporte de Pedro Vicente Maldonado en la verificación de la gravitación universal

D.C.D. CN.4.5.4. Investigar en forma documental sobre el aporte del científico ecuatoriano Pedro Vicente Maldonado en la verificación experimental de la ley de la gravitación universal; comunicar sus conclusiones y valorar su contribución.

Durante la expedición de la Misión Geodésica Francesa colaboró el ecuatoriano Pedro Vicente Maldonado. Charles-Marie de La Condamine fue el primero que aprovechó de la vereda abierta por Pedro Vicente Maldonado. El encuentro entre los dos fue providencial para la Misión Geodésica. Maldonado halló en los académicos el ambiente soñado para sus aspiraciones científicas y les proporcionó, en cambio, sus experiencias de excursionista práctico, sus relaciones sociales y su ayuda económica. En adelante La Condamine y Maldonado estrecharon una amistad, que fue más allá de la tumba.

El geógrafo Pedro Vicente Maldonado fue uno de los científicos más representativos de América, que se hizo evidente durante la visita de la Misión Geodésica de Francia.

En 1736 se unió a la Misión Geodésica de Francia y colaboró con científicos que llegaron para medir el arco de meridiano terrestre, y conocer con exactitud la forma de la Tierra. La presencia de los geodestas de Francia sirvió, ante todo, para poner de relieve la valía científica de Maldonado.

Por sus trabajos científicos y sus extraordinarios aportes para la elaboración del mapa de la provincia de Quito, en 1747, Maldonado fue incorporado como miembro de la Academia de Ciencias. Las contribuciones de Maldonado en materia cartográfica sirvieron a La Condamine para sus varias obras.



Pedro Vicente Maldonado (izquierda). Mapa de la parcialidad occidental de la Real Audiencia de Quito que data de 1750 (derecha)

1Recuperado de <http://bit.ly/2Ke4eQu>  
2Recuperado de <http://bit.ly/2H1Mvrt>

## Aportes de Pedro Vicente Maldonado

A la ciencia universal:

- Colaboró de manera definitiva para el conocimiento de la forma de la Tierra.
- Realizó varios aportes dentro de geodésica, geografía, topografía, física, historia, antropología, etnografía, arqueología y lingüística.

En el plano nacional:

- Ayudó para establecer la ubicación cartográfica y su altura en relación con el nivel del mar de muchos sitios de la antigua presidencia de Quito.
- Participó en el reconocimiento y fijación de los lugares por donde pasa la línea del Ecuador.

## Trabajo colaborativo

1. Con base en lo revisado en este apartado complementen la temática con una investigación documental sobre el aporte del científico ecuatoriano Pedro Vicente Maldonado, en la verificación de la ley de la gravitación universal; expongan sus conclusiones en clase.

## Mundo Digital

Revise más información acerca de la Misión Geodésica Francesa en Quito. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/CRjsEv>. ¿Por qué la Academia eligió el territorio de la Audiencia de Quito como campo propicio a la labor de la expedición?



# Evaluación

En las siguientes preguntas seleccione la respuesta correcta.

- 1 La relación que existe entre la *masa* de un cuerpo y el *volumen* que ocupa se denomina:  
a. densidad.                      c. peso.  
b. presión.                        d. gravedad.
- 2 Calcule la densidad de una sustancia si sabemos que 12 gramos ocupan 4 cm<sup>3</sup>.  
a. 0,33 g/cm<sup>3</sup>                      c. 3 Pa  
b. 30 kg/cm<sup>3</sup>                        d. 3 g/cm<sup>3</sup>
- 3 La relación entre una fuerza aplicada sobre una superficie se refiere a:  
a. densidad.                      c. peso.  
b. fuerza.                         d. presión.
- 4 El peso aparente de un cuerpo sumergido es la diferencia entre el peso real y la...  
a. *masa*.                            c. *fuerza de empuje*.  
b. *profundidad*.                    d. *temperatura*.
- 5 Un cuerpo flota en un líquido cuando:  
a. su densidad es igual a la de dicho líquido.  
b. su densidad es menor que la de dicho líquido.  
c. su densidad es mayor que la de dicho líquido.
- 6 Cuando un cuerpo se hunde en un líquido es porque:  
a. el peso es menor que el empuje.  
b. el peso es igual que el empuje.  
c. el peso es mayor que el empuje.
- 7 La presión aplicada a un punto de un fluido estático e incompresible encerrado en un recipiente se transmite íntegramente a todos los

puntos del fluido. Este enunciado corresponde al principio de:

- a. Pascal.                            c. Arquímedes.  
b. Torricelli.                        d. Newton.
- 8 Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.  
a. Todos los cuerpos del universo se atraen entre ellos mediante fuerzas gravitatorias. .... ( )  
b. La intensidad de la fuerza gravitatoria depende únicamente de la masa de los cuerpos. .... ( )  
c. El Sol atrae a los planetas, como la Tierra, dado su gran valor de gravedad. .... ( )  
d. Uno de los aportes de Maldonado fue en el reconocimiento de los lugares por donde pasa la línea del Ecuador. .... ( )
- 9 Seleccione las afirmaciones sobre la presión que sean falsas.  
a. Cuanta más profundidad alcance el submarinista, mayor será la presión que habrá de soportar.  
b. La presión que ejerce la atmósfera sobre la Tierra se llama *presión atmosférica*.  
c. El agua hierve a una mayor temperatura en las zonas más altas.
- 10 Seleccione las afirmaciones sobre la presión atmosférica que sean falsas.  
a. Es la fuerza que el aire ejerce sobre la atmósfera, en cualquiera de sus puntos.  
b. El valor promedio de dicha presión a nivel del mar es de 760 mmHg (1 atmósfera).  
c. A mayor altura mayor presión atmosférica, lo cual provoca el mal de altura.  
d. La presión atmosférica al ser sumada con la presión absoluta generan la presión manométrica.

## Autoevaluación

- Determino la relación entre densidad, flotación o hundimiento y el efecto de la presión sobre fluidos.
- Explico el efecto de la presión atmosférica sobre varios objetos; sus aplicaciones y la relación con la presión absoluta y la presión manométrica.
- Establezco diferencias entre el efecto de la fuerza gravitacional de la Tierra con la fuerza gravitacional del Sol, fortaleciendo su estudio con los aportes a la ley de la gravitación universal de Pedro Vicente Maldonado.