

# Ciencias Naturales

## Guía de autoaprendizaje

Material de apoyo para la continuidad educativa  
ante la emergencia COVID-19

**Estudiantes 2.º año de bachillerato**

**Fase 1, semana 3**



Unidad 3. Principios de electricidad		Fase 1, semana 3
Contenido	Electrostática	
Evaluación sugerida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responde (40%)</li> <li>• B. Resuelve (60%)</li> </ul>	

### Orientación sobre el uso de la guía

Esta guía es un resumen de los contenidos y actividades que se desarrollan de forma virtual por el MINED ([www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/](http://www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/)), incluyendo las tareas sugeridas para la semana. Tu docente podrá revisar estas tareas en el formato que se te indique.

### A. ¿Qué debes saber?



#### 1. Introducción

La palabra electricidad proviene de la palabra griega *elektron*, que significa "ámbar". El ámbar es una resina de árbol petrificada; los griegos descubrieron que, si frotaban un pedazo de ámbar con una tela, el ámbar atraería hojas pequeñas o polvo. Una pieza de goma o de caucho rígido, una varilla de vidrio o una regla de plástico frotada contra una tela también presentan este "efecto ámbar" o electrostática, como lo llamamos hoy en día. Aprovechando este efecto, podemos levantar pequeños pedacitos de papel con un peine de plástico o una regla que se ha frotado rápidamente con una toalla de papel. Es probable que ya hayas experimentado efectos electrostáticos cuando te peinas. Es probable que hayas sentido una descarga al tocar la perilla de metal de una puerta, después de deslizarse sobre el asiento de un auto o al caminar sobre una alfombra de nailon. En cualquier caso, un objeto queda "cargado" como resultado de haberlo frotado, por lo que se dice que posee una carga eléctrica.

#### 2. Origen de las cargas

¿Todas las cargas eléctricas son iguales o hay más de un tipo de carga? Hay dos tipos de cargas eléctricas. Si una regla de plástico queda suspendida de un hilo, se frota rápidamente con una tela para cargarla, cuando se le acerca una segunda regla de plástico, que ha sido cargada de la misma manera, se encuentra que las reglas se repelen entre sí. Sin embargo, si se acerca la varilla de vidrio cargada a la regla de plástico cargada, se encuentra que se atraen una a la otra. Cada tipo de carga repele al mismo tipo de carga. El científico Benjamín Franklin utilizó los términos positivo y negativo para designar los dos tipos de carga

eléctrica. A este efecto se le llama **ley de conservación de carga**, en el que la carga de un cuerpo se mueve hacia el otro cuerpo con el que se está frotando, pero la suma de las cargas es la misma que al principio, lo que cambia es la distribución de estas.

¿De dónde sale la carga? Para eso observemos al átomo que es el poseedor de la carga, por lo tanto, su origen está dentro de ellos. Sabemos que está compuesto de 3 tipos de partículas: los protones, neutrones y los electrones. El núcleo contiene solo cargas positivas. Quienes portan las cargas negativas son los electrones y giran alrededor del núcleo. Cuando un átomo tiene igual número de protones y electrones se dice que está **neutro**, pues la suma de cargas positivas es la misma que la suma de cargas negativas. Si un átomo pierde o gana un electrón se dice que está **ionizado**. Decimos que un cuerpo está cargado cuando un gran número de átomos dentro de un cuerpo han perdido o ganado muchos electrones de los átomos que lo conforman.

#### 3. Ley de Coulomb

Hemos visto que una carga eléctrica ejerce una fuerza de atracción o repulsión sobre otras cargas eléctricas. ¿Qué factores determinan la magnitud de esta fuerza? El físico francés Charles Coulomb investigó las fuerzas eléctricas. Él logró argumentar que la fuerza que ejerce un pequeño objeto cargado sobre un segundo objeto pequeño cargado es directamente proporcional a la carga en cada uno de ellos. Es decir, si la carga en alguno de los objetos se duplica, la fuerza se duplica; y si la carga en ambos objetos se duplica, entonces la fuerza aumenta a cuatro veces el valor original. Este era el caso cuando

la distancia entre las dos cargas permanecía constante. Coulomb encontró que, si la distancia entre las cargas aumentaba, la fuerza disminuye con el cuadrado de la distancia entre ellas. Es decir, si la distancia se aumenta al doble, la fuerza disminuye a un cuarto de su valor original.

Finalmente pudo formular una ecuación (Ec. 1) a partir del siguiente enunciado: "La magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las cargas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa".

$$F_e = \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \quad \text{Ecuación 1}$$

Fuerza entre cargas puntuales. Donde  $F_e$  es la fuerza eléctrica,  $k$  es la constante de proporcionalidad,  $r$  es la distancia entre cargas y las  $Q$  son el valor de las cargas. La unidad de carga en el Sistema Internacional (SI) es el coulomb (C). En unidades del SI, la constante  $k$  en la ley de Coulomb tiene el valor de:

$$k = 8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

#### 4. Campos

Ahora sabemos que aparecen fuerzas cuando hay dos o más cargas. Pero ¿cómo es posible ejercer una fuerza sin tocar al objeto al que se le está ejerciendo dicha fuerza? La fuerza gravitatoria es una fuerza invisible que actúa sobre todos los cuerpos que están cerca de un cuerpo muy masivo, la Tierra, por ejemplo. Pero hay una diferencia entre la fuerza eléctrica y la gravitatoria. La fuerza gravitatoria depende de la masa de los cuerpos y la eléctrica depende de la carga de los cuerpos, la masa de los cuerpos solo puede ser positiva mientras que la carga puede ser positiva y negativa; es decir que la fuerza gravitatoria puede ser solo de atracción, mientras que la eléctrica puede ser tanto de atracción como de repulsión.

¿Cómo tratar este tipo de fuerzas invisibles? Para comprender la fuerza eléctrica, la gravitatoria y otras como la fuerza entre dos imanes o la fuerza que mantiene unidos a los átomos, utilizaremos el concepto de campo. El **campo** lo podemos entender como una propiedad de la materia y solo interactúa con otro campo del mismo tipo. En el caso eléctrico, el campo producido por una carga solo puede interactuar con el campo de otra carga

cercana. Toda la materia produce sus propios campos. Con esta perspectiva, la aparición de fuerzas "invisibles" se vuelve más comprensible y nos permite saber que un campo eléctrico es producido por una carga, ya sea positiva o negativa. Las fuerzas eléctricas solo aparecen cuando hay una interacción entre dos o más campos, pero el campo solo requiere que haya una carga para existir (Ec. 2).

$$E = \frac{kQ}{r^2} \quad \text{Ecuación 2}$$

El campo eléctrico  $E$  es igual a la constante de proporcionalidad  $k$  multiplicada por el valor absoluto de la carga  $Q$ , dividido entre el cuadrado de la separación entre la posición de la carga y el punto donde se quiere medir  $r$ .

#### 5. Energía potencial eléctrica y potencial eléctrico

Anteriormente se han estudiado los tipos de energía, entre estas aparece la energía potencial  $U$ , que se puede considerar como un tipo de energía debido a fuerzas conservativas, que dependen solo de la posición. La energía potencial eléctrica es un tipo de energía debido a fuerzas conservativas, significa que esta dependerá de la posición de la carga respecto a un campo eléctrico. Si la posición de la carga cambia, la energía potencial también va a cambiar y ese cambio de posición requiere un trabajo.

La ecuación que describe al trabajo es  $W=Fd$ ; donde  $W$  representa al trabajo realizado sobre la partícula,  $F$  la fuerza que actúa sobre la partícula y  $d$  es el desplazamiento que realiza la partícula cuando se le aplica la fuerza. Se puede concluir que el cambio de la energía potencial eléctrica depende del trabajo que se realiza sobre la partícula (Ec. 3).

$$\Delta U = -W = -EQd \quad \text{Ecuación 3}$$

Ahora que ya se estudió la energía potencial  $U$  en una carga, dentro de un campo eléctrico, interesa describir esta energía potencial por unidad de carga (Ec. 4). Esto lleva al concepto de **potencial eléctrico**, al que es frecuente llamar simplemente **potencial**. Este concepto es muy útil en los cálculos que implican energías de partículas con carga. También facilita hacer muchos cálculos de campo eléctrico porque el potencial eléctrico se relaciona estrechamente con el campo eléctrico.

Cuando se necesita determinar un campo eléctrico, suele ser más fácil determinar primero el potencial y después, a partir de este, el campo.

$$V = \frac{U}{q}; V = \frac{kQ}{r}; V = Er \quad \text{Ecuación 4}$$

El cálculo del potencial eléctrico  $V$  se refiere a la energía potencial eléctrica por unidad de carga. Puede calcularse utilizando diferentes datos, a su vez pueden encontrarse valores de campo, energía o carga a partir de  $V$ .

### B. Ponte a prueba



Elige la respuesta correcta.

- En un cuerpo de cualquier material, ¿cuál es el elemento que produce la carga eléctrica?
  - El elemento del que está compuesto el cuerpo.
  - Los átomos.
  - Un segmento del cuerpo.
- ¿Cuándo está cargado positivamente un cuerpo?
  - Cuando al cuerpo le sobran electrones.
  - Cuando le faltan electrones.
  - Cuando por él pasa una corriente eléctrica.
- Científico que descubrió la proporcionalidad entre la fuerza eléctrica y las cargas eléctricas.
  - Isaac Newton.
  - Charles Coulomb.
  - Michael Faraday.

#### 4. ¿Qué es un campo eléctrico?

- Una propiedad de la materia y solo interactúa con otro campo del mismo tipo.
- La atracción que sufre una carga positiva cuando se coloca cerca de una carga negativa.
- La fuerza que ejerce una carga sobre otra carga de signo opuesto.

#### 5. Unidades de $K$ en el Sistema Internacional SI:

- $\frac{Nm^2}{c^2}$
- $\frac{Nm}{c}$
- $\frac{NC^2}{m^2}$

#### 6. Factor del que dependen las fuerzas conservativas como la fuerza eléctrica o la fuerza gravitatoria.

- La velocidad de movimiento.
- La posición.
- La carga.

#### 7. ¿Qué es el potencial?

- La energía potencial por unidad de carga.
- La carga por unidad de energía potencial.
- La energía potencial por unidad de campo eléctrico.

### C. Tareas de la semana



#### A. Responde las siguientes preguntas (40%)

- Si cargas un peine de bolsillo frotándolo con un paño de seda, ¿cómo puedes determinar si el peine adquiere carga positiva o carga negativa?
- ¿Por qué una regla de plástico que se ha frotado con una tela puede levantar pequeños pedacitos de papel?
- Establece la diferencia entre campo eléctrico y energía potencial eléctrica.
- Explica por qué la ecuación de campo eléctrico solo requiere conocer un valor de  $Q$ , mientras que la ecuación de fuerza eléctrica requiere utilizar dos valores de  $Q$ .

#### B. Resuelve los ejercicios (60%)

- ¿Cuántos electrones se necesitan para formar una carga de  $-38 \mu\text{C}$ , sabiendo que la carga de un solo electrón es  $-1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ?
- ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que ejerce una carga de  $12 \mu\text{C}$  sobre otra carga de  $25 \text{mC}$  si están separadas  $28 \text{cm}$ ?
- ¿Cuál es la fuerza eléctrica de repulsión entre dos protones separados  $4.5 \times 10^{-15} \text{m}$  uno de otro en el núcleo atómico? Recuerda que la carga del protón es la misma que la del electrón solo que de signo positivo.
- Por lo regular, las nubes de tormenta desarrollan diferencias de voltaje de cerca de

$1.0 \times 10^8$  V. Puesto que se requiere un campo eléctrico de  $3.0 \times 10^6$  V/m para producir una chispa eléctrica dentro de un volumen de

aire, estima la longitud de un relámpago entre dos de estas nubes.

#### D. ¿Saber más?



Si deseas enriquecer tus conocimientos un poco más sobre este tema, consulta el siguiente recurso: video sobre potencial eléctrico, disponible en <https://bit.ly/3mXRslT>

#### E. Respuestas de la prueba



1. b)
2. b)
3. b)
4. a)
5. a)
6. b)
7. a)



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN