



**Objetivo:** Comprender como se cargan eléctricamente los cuerpos.

**Nivel:** Cuarto medio

### Carga

Cargamos (eléctricamente) las cosas al transferir electrones de un lugar a otro. Lo podemos hacer por contacto físico, como cuando se frotan entre sí las sustancias, o simplemente cuando se tocan. También podemos redistribuir la carga de un objeto poniéndole cerca un objeto cargado.

A esto se le llama inducción.

#### Carga por fricción y por contacto

Todos estamos familiarizados con los efectos eléctricos que produce la fricción. Podemos frotar la piel de un gato y oír el crujir de las chispas que se producen, o peinarnos frente a un espejo en una habitación oscura para ver y oír las chispas. Podemos frotar nuestros zapatos con una alfombra y sentir hormigueo al tocar la perilla de una puerta. Muchas veces hemos sentido el sorprendente choque característico después de deslizarse sobre un cubreasiento de plástico dentro de un automóvil estacionado. En todos estos casos, se transfieren electrones por fricción cuando un material se frota contra otro.

Los electrones pueden pasar de un material a otro con un simple toque. Por ejemplo, cuando se toca un objeto neutro con una varilla con carga negativa, algunos electrones pasarán al objeto neutro. A este método de carga se le llama carga por contacto. Si el objeto tocado es buen conductor, los electrones se difundirán a todas las partes de su superficie, porque se repelen entre sí. Si es un mal conductor, será necesario tocar varios lugares del objeto con la varilla cargada para obtener una distribución de carga más o menos uniforme.



La electricidad estática es un problema creciente en las estaciones de servicio. Incluso una mínima chispa podría encender los vapores que provienen de la gasolina y provocar un incendio, que muy probablemente resultaría letal. Una buena medida es tocar metal para descargar la electricidad estática del cuerpo antes de cargar gasolina. Además, hay que evitar utilizar el teléfono celular mientras se carga el combustible.

¡EUREKA!

Carga por fricción y después por contacto.



#### Carga por inducción

Si acercas un objeto cargado a una superficie conductora, harás que se muevan los electrones en la superficie del material, aunque no haya contacto físico. Examina las dos esferas metálicas A y B, aisladas, de la figura

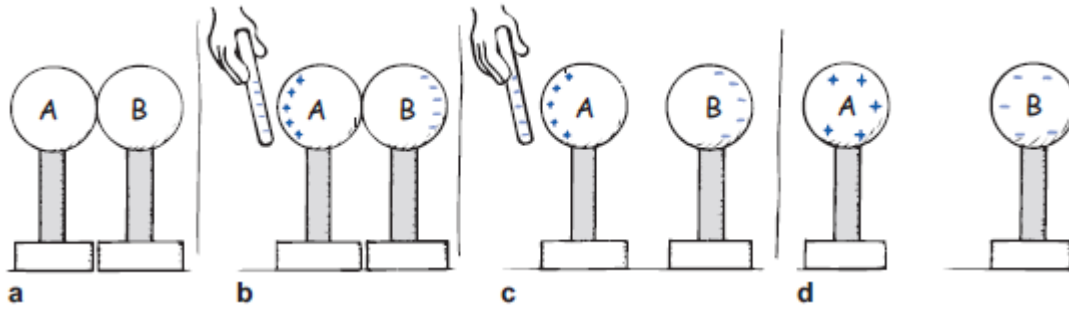
a) se tocan, por lo que de hecho forman un solo conductor no cargado.

b) Cuando se acerca a A una varilla con carga negativa, como los electrones del metal tienen movimiento libre, son repelidos todos lo más lejos posible, hasta que su repulsión mutua sea lo suficientemente grande para equilibrar la influencia de la varilla: se redistribuye la carga.

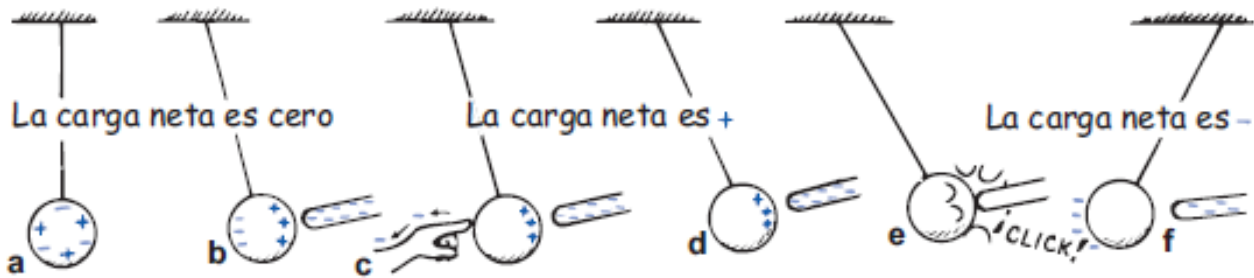
c) Si A y B se separan cuando la varilla todavía está presente,

d) cada esfera quedará cargada con la misma cantidad de carga y signo opuesto.

Esto es la carga por inducción. La varilla con carga nunca tocó las esferas, y conserva la misma carga que tenía al principio.



Se puede cargar una sola esfera, en forma parecida, por inducción, si la tocamos cuando sus distintas partes tengan cargas distintas. Examina la esfera metálica que cuelga de un cordón no conductor. Cuando se toca la superficie del metal con un dedo, se establece una trayectoria para que la carga fluya hacia o desde un depósito muy grande de carga eléctrica, que es la tierra. Se dice que estamos aterrizando la esfera, o conectándola a la tierra, y el proceso puede dejarla con una carga neta.



Etapas de carga por inducción con conexión a tierra. *a)* La carga neta en la esfera de metal es cero. *b)* La presencia de la varilla con carga induce una redistribución de carga en la esfera. La carga neta en la esfera todavía es cero. *c)* Al tocar el lado negativo de la esfera se eliminan los electrones por contacto. *d)* Entonces la esfera queda con carga positiva. *e)* La esfera es atraída con más fuerza a la varilla negativa y, cuando la toca, se produce la carga por contacto. *f)* La esfera negativa es repelida por la varilla, que todavía tiene un poco de carga negativa.

En las tormentas con relámpagos hay carga por inducción. La parte inferior de las nubes tiene carga negativa, que induce una carga positiva sobre la superficie de la Tierra que esté debajo de ella. Benjamín Franklin fue quien primero demostró que el relámpago es un fenómeno eléctrico, cuando realizó su célebre experimento de elevar un cometa durante una tormenta. El relámpago es una descarga eléctrica entre una nube y el suelo, con carga opuesta, o entre partes de nubes con carga opuesta.

Franklin también determinó que la carga pasa con facilidad hacia puntas metálicas afiladas o desde ellas, y diseñó el primer pararrayos. Si una varilla se coloca sobre un edificio y se conecta con el terreno, la punta del pararrayos atrae a electrones del aire, evitando que se acumule una gran carga positiva por inducción. Esta



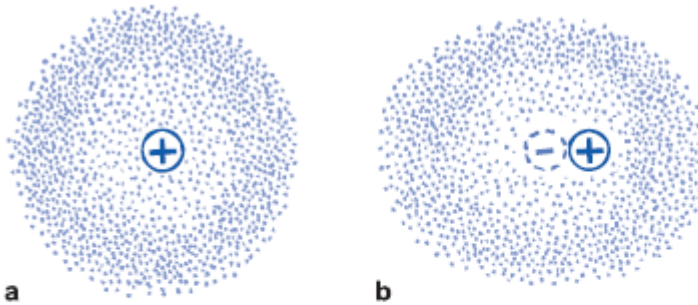
“fuga” continua de carga evita una acumulación de carga que de otra forma produciría una descarga súbita entre la nube y el edificio. Por consiguiente, la finalidad principal del pararrayos es evitar que suceda una descarga del relámpago. Si por alguna razón no escapa suficiente carga del aire a la varilla, y aun así cae el rayo, será atraído al pararrayos y llegará directo al suelo, sin dañar al edificio. El objetivo principal del pararrayos es evitar incendios causados por relámpagos.



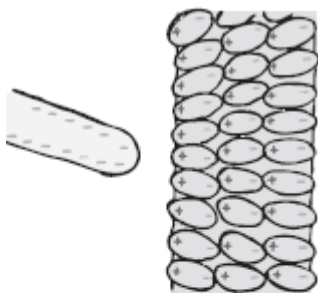
La carga negativa en la parte inferior de la nube induce una carga positiva en la superficie del suelo debajo de ella.

### Polarización de carga

La carga por inducción no se restringe a los conductores. Cuando una varilla con carga se acerca a un aislante, no hay electrones libres que puedan migrar por el material aislante. En cambio hay un nuevo arreglo de cargas dentro de los átomos y las moléculas mismas. Aunque los átomos no cambian sus posiciones relativamente fijas, sus “centros de carga” sí se mueven. Un lado del átomo o la molécula se induce a ser más negativo (o positivo) que el lado contrario. Se dice que el átomo o la molécula está eléctricamente polarizado. Por ejemplo, si la varilla tiene carga negativa, entonces la parte positiva del átomo o la molécula es atraída hacia la varilla, y el lado negativo del átomo o la molécula es repelido de la varilla. Las partes positiva y negativa de los átomos se alinean. Están polarizados eléctricamente.



Un electrón que se mueve en torno a un núcleo atómico forma una nube electrónica.  
 a) El centro de la nube negativa coincide con el centro del núcleo positivo en un átomo.  
 b) Cuando se acerca por la derecha una carga negativa externa, por ejemplo un ion o un globo con carga, se distorsiona la nube electrónica, y ya no coinciden los centros de las cargas positiva y negativa. El átomo está polarizado eléctricamente.

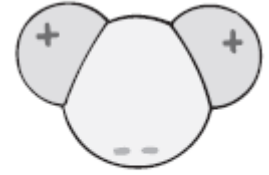


Todos los átomos o las moléculas cerca de la superficie se polarizan eléctricamente. Se inducen cargas superficiales de igual magnitud y signo contrario en las superficies opuestas del material.

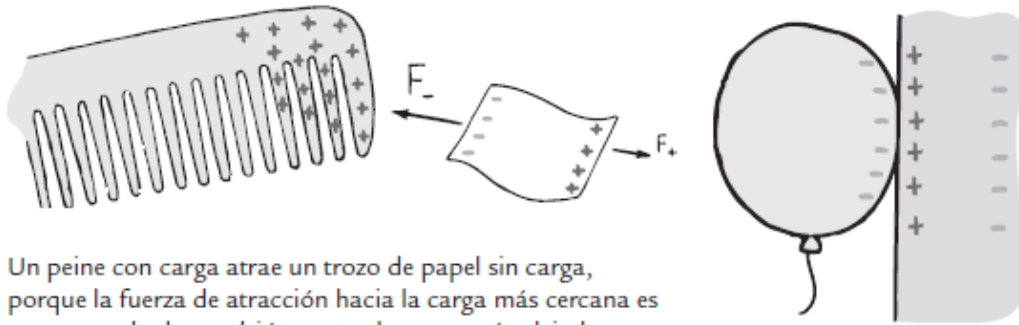
Ya podemos saber por qué los trocitos eléctricamente neutros de papel son atraídos hacia un objeto con carga, por ejemplo, un peine que se haya frotado con el cabello. Cuando el peine cargado se acerca, se polarizan las moléculas del papel. El signo de la carga más cercana al peine es contrario al de la carga del peine. Las cargas del mismo signo están un poco más alejadas. Gana la cercanía y los trocitos de papel sienten una atracción neta. A veces se pegan al peine y de repente salen despedidos. Esta repulsión se debe a que los trocitos adquieren carga del mismo signo que la del peine, cuando lo tocan.



Frota un globo inflado contra tu cabello y se cargará eléctricamente. Coloca el globo contra la pared, y ahí se pegará. Se debe a que la carga del globo introduce una carga superficial de signo contrario en la pared. De nuevo gana la cercanía, porque la carga del globo está un poco más cerca de la carga opuesta inducida, que de la carga del mismo signo. Muchas moléculas, las de  $H_2O$ , por ejemplo, están polarizadas eléctricamente en sus estados normales. En ellas, la distribución de carga eléctrica no es perfectamente uniforme. Hay un poco más de carga negativa en un lado de la molécula que en el otro. Se dice que esas moléculas son dipolos eléctricos.



Una molécula de  $H_2O$  es un dipolo eléctrico.



Un peine con carga atrae un trozo de papel sin carga, porque la fuerza de atracción hacia la carga más cercana es mayor que la de repulsión contra la carga más alejada.

El globo con carga negativa polariza los átomos en la pared de madera, y crea una superficie con carga positiva, por lo que el globo se adhiere a la pared.

#### Examínate 1

1. Una varilla con carga negativa se acerca a pequeños trozos de papel neutros. Los lados positivos de las moléculas en el papel son atraídos hacia la varilla, y los lados negativos son repelidos por ella. Como la cantidad de lados positivos y negativos es igual, ¿por qué no se anulan entre sí las fuerzas de atracción y de repulsión?
2. ¿Qué les sucede a los electrones en cualquier proceso de cargado?
3. ¿En qué difiere un objeto eléctricamente polarizado de un objeto eléctricamente cargado?

#### Examínate 1

1. Sólo porque los lados positivos están más cerca de la varilla. Entonces, están sometidos a una fuerza eléctrica mayor que los lados negativos, que están más lejos. Por ello se dice que gana la cercanía. Esta fuerza mayor entre lo positivo y lo negativo es de atracción, así que el papel neutral es atraído hacia la varilla cargada.
2. Pueden fluir de un material a otro, generando diferencias de carga en la materia.
3. En un objeto polarizado solamente hay un reordenamiento de cargas, pero eléctricamente se mantiene en estado neutro.