

Cómo encender una bombilla

Benjamin Franklin no escribió sólo el tratado de independencia

Antes de que “se haga la luz” apretando cualquier interruptor, en alguna parte remota, se ha obtenido electricidad mediante la creación de energía. Es el momento en el que los electrones se acercan y se alejan del núcleo, aunque todo ello no es nuevo. Los griegos ya conocían el “elektron”.

Por Luis Carlos PARDO, Doctor en Ciencias Físicas por la UPC

Un experimento que normalmente proponen los libros de texto para comprobar los efectos de la electricidad estática es frotar un bolígrafo con un jersey de lana, para luego acercarlo a unos papelillos. Éstos se sienten atraídos por el bolígrafo y se pegan a él, hasta que después de un cierto tiempo vuelven a caer. Lo que no explicaba el libro, por lo menos el mío, es que este efecto era conocido ya por los griegos en el año 600 AC, pero a falta de bolígrafo de plástico utilizaban un trozo de ámbar o “Elektron”, palabra de la que ha derivado la que usamos actualmente.

Uno de los primeros científicos que, además de redactar el tratado de independencia de los Estados Unidos, estudió la electricidad fue Benjamin Franklin (1706-1790), que propuso que los fenómenos eléctricos estaban producidos por dos fluidos, uno positivo y otro negativo. De hecho esta descripción ha dejado expresiones como “fluido eléctrico” que aún se utiliza hoy en día.

De todos modos los experimentos con electricidad que más llamaron la atención en aquel tiempo fueron los de Luigi Galvani (1737-1798). Este científico italiano descubrió que al tocar un anca de rana muerta con un cuchillo metálico, ésta se movía compulsivamente. Esto lo atribuyó a que de alguna manera los músculos debían tener algún tipo de electricidad, por lo que establecer una relación entre la electricidad y una supuesta “fuerza vital” sólo fue cuestión de tiempo, dando lugar entre otras cosas a la novela “Frankenstein”.

La descripción moderna de la electricidad se debe básicamente a dos científicos, uno francés, Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), y otro inglés, James Clerk Maxwell (1831-1879). El primero describió la interacción eléctrica con una fórmula matemática que recuerda mucha la fuerza gravitatoria entre dos masas de Newton. El segundo científico, con quien nos habíamos topado en el artículo anterior, unió la descripción de los efectos eléctricos y magnéticos, dando lugar entre otras cosas, a una nueva descripción de la luz. De todos modos para poder entender algo tan coti-

diano como porqué luce una bombilla al activar un interruptor, debemos empezar por algo tan pequeño como complicado: el átomo.

DE LOS ÁTOMOS A LA BOMBILLA

Un átomo está formado por un núcleo de neutrones y protones, y una nube de electrones que lo rodean. Estos electrones son unas 2000 veces más ligeros que un protón, de manera que la relación de masa



entre el núcleo, pongamos de hierro, y un electrón es aproximadamente la misma que entre un mosquito y una persona.

Los electrones, de carga negativa, están ligados más intensamente al núcleo, de carga positiva, cuanto más cerca estén de éste. De hecho los electrones que determinan generalmente las propiedades químicas y físicas de un compuesto, es decir, si es fácil que se oxide, si es maleable, o si el cristal que forma se puede romper, son los que se encuentran en las capas más exteriores. Estos electrones determinan además la facilidad de que los átomos se puedan unir formando sólidos, y en esta propiedad está escondido el secre-

to de la electricidad. Mientras que otros átomos, más celosos de sus propiedades comparten sus electrones con unos pocos compañeros (en el caso del carbono 4), los metales comparten sus electrones más exteriores con el resto de átomos que forman el sólido. De esta manera se establece una especie de comuna en el que ningún electrón pertenece exclusivamente a un átomo.

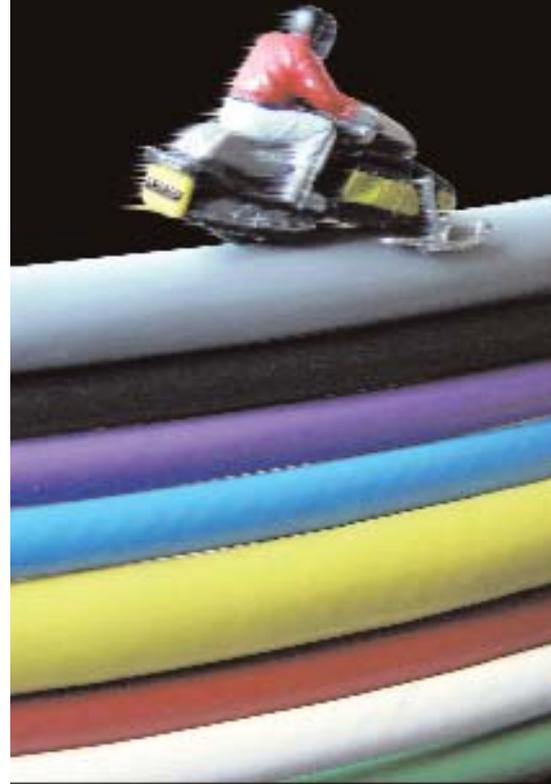
Supongamos ahora dos barras, una de plástico y una de hierro, y pongamos un exceso de carga positiva en un extremo y un exceso de carga negativa en el otro, es decir, apliquemos una diferencia de potencial. En el caso del plástico, si la diferencia de potencial, es decir, la diferencia entre la cantidad de cargas positivas y negativas en los extremos de la barra, no es muy grande, los electrones se sentirán atraídos por la parte de la barra con carga positiva, y repelidos por la parte de carga negativa, pero no podrán escapar del átomo (o la molécula) porque la fuerza que los retiene es muy grande.

De todos modos si se aplica una enorme diferencia de potencial, finalmente los electrones acabarán siendo arrancados de cada átomo y el material pasará a conducir la electricidad, como sucede en los rayos que se forman en una tormenta, al arrancar los electrones del aire. En el caso de los metales, en cambio, como los electrones no están ligados a los átomos podrán desplazarse libremente, es decir, podrán conducir la electricidad.

La electricidad es, por tanto, el movimiento de cargas eléctricas, generalmente, electrones, pero ¿cómo es posible mover electrones?, es decir, ¿cómo es posible encender una bombilla? Grosso modo hay dos maneras: a partir de movimiento, y obtenemos corriente alterna, o a partir de algún proceso químico y obtenemos corriente continua.

CORRIENTE CONTINUA

Para explicar cómo se produce electricidad a partir de movimiento deberemos pedir ayuda a nuestro ya viejo amigo Maxwell



sensitive technology
sensitive technology

- Cables Multimedia/Broadcast
- Conectores
- Accesorios
- Fibra Optica
- Patch Panels Audio-Video-Datos
- HDTV

VIDEO & SOUND PROFESSIONAL
BROADCAST



WWW.PERCON.ES

TEL. 93 451 78 30

PATCH PANELS PROFESIONALES



WWW.AVP.EUROPA.COM

quien nos responderá solemnemente: "un campo magnético variable crea un campo eléctrico"... traduzcamos esta frase a un experimento. Si tenemos una bobina, y sacamos o introducimos suficientemente rápido de su interior un imán, se generará una corriente eléctrica debido a que el campo magnético que atraviesa la espira varía, es más, veremos que la corriente se producirá hacia un lado u otro dependiendo de si acercamos o alejamos dicho imán. En cambio, si dejamos quieto el imán en su interior no aparecerá ninguna fuerza, es decir, la fuerza eléctrica aparecerá únicamente si el campo magnético varía dentro de la bobina.

Otra manera de realizar el experimento es mover la bobina en vez del imán, o mejor aún, hacer que de vueltas. De esta manera es posible generar electricidad a partir de la

“La electricidad es el movimiento de cargas eléctricas”

rotación de una espira dentro de un campo magnético, y ésta será alterna porque según aumente o disminuya el campo magnético en su interior, el movimiento de los electrones se producirá hacia un lado u otro. La cuestión para generar electricidad, por tanto, está en generar movimiento, sea éste producido por un salto de agua, por el viento, o por evaporación utilizando una fuente de calor. En el último caso el calor puede provenir de la combustión de alguna sustancia, o de una reacción nuclear. Si en la reacción nuclear se produce una rotura de átomos pesados como el uranio se habla de fisión, y si lo que se produce es la unión de átomos ligeros como el hidrógeno, se habla de fusión. Desgraciadamente la opción de la fusión nuclear, que no produce apenas contaminantes, aún no está operativa aunque ultimamente se ha decidido la construcción de un laboratorio internacional para su investigación con la colaboración de Estados Unidos, Europa y Japón.

CORRIENTE ALTERNA

Para generar corriente eléctrica a partir de una reacción química Alessandro Volta (1745-1827) se inspiró en los experimentos de Galvani pero al contrario que él, Volta creía que el secreto no estaba en el anca de rana, si no en los metales diferentes que usaba para sujetar y tocar las patas. Volta

apiló una serie de discos de zinc y cobre, separados por trapos empapados de ácido sulfúrico (esto último hace el papel del anca de rana), dando lugar al primer generador de corriente continua, que aún hoy llamamos pila por la disposición de los discos en ella. Para descubrir el secreto del funcionamiento de la pila de Volta de nuevo hemos de viajar al interior de los átomos de los compuestos metálicos. Como hemos dicho, en un metal los electrones se comparten por todos los átomos del mismo, pero no en todos los metales los electrones están unidos a los átomos con la misma fuerza. Imaginemos que ponemos en contacto un metal en el que los electrones se sienten fuertemente atraídos, con un metal en el que no lo están tanto. Los electrones abandonarán el segundo metal por el primero, puesto que la fuerza de atracción será mayor. Si esta corriente de electrones la hacemos pasar por un cable obtenemos una corriente eléctrica. De todos modos aún necesitamos algún material que reponga los electrones cedidos por un metal y ganados por el otro, éste es precisamente el papel del trapo mojado con ácido sulfúrico. Ésta substancia se puede romper fácilmente en una parte positiva y una parte negativa que reponen la carga perdida y ganada por cada metal.

FUSIÓN, QUE NO FISIÓN

Al encender la próxima vez el televisor de pantalla plana, podremos imaginar la cascada de electrones desplazándose por un cable de metal, unidos a los átomos con una fuerza lo suficientemente pequeña como para que sean compartidos por todos ellos. Todos esos electrones, además, se habrán puesto en movimiento gracias a que en algún lugar una bobina estará dando vueltas a toda velocidad entre dos imanes.

Los bornes de la batería de nuestra videocámara, sabremos que son de dos metales diferentes. Uno de ellos ávido de electrones, mientras que el otro, más indiferente, permitirá que el primero se los arranque. De todos modos, hasta el momento la producción de energía eléctrica se realiza generalmente de un modo altamente contaminante. Las mayores esperanzas para resolver una crisis energética que se producirá más temprano o más tarde, están puestas en las centrales de fusión nuclear, que funcionan con el mismo proceso que se produce en el sol, y que cómo combustible necesitan algo que define a nuestro planeta azul: el agua ■