

1

Capítulo

# Electricidad y electrónica básica

# Electricidad básica

## El descubrimiento de la electricidad

La palabra **electricidad** se deriva del término griego *elektron*, que significa “ámbar”. Tales de Mileto (600 años A. C.) descubrió que, al frotar con un paño una varilla de ámbar, ésta atrae pequeños objetos como cabellos, plumas, etc. Con esto se deduce que la varilla se ha electrizado.

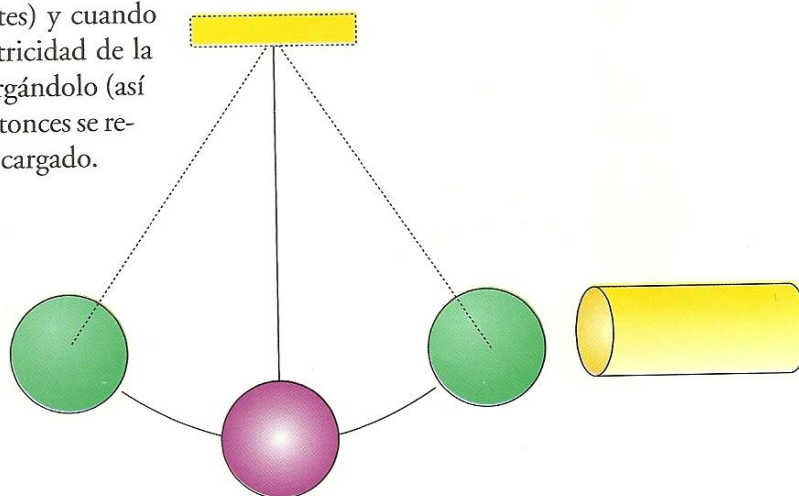
No toda materia posee la propiedad de cargarse de electricidad y, las que la poseen pueden comportarse de maneras distintas. El experimento siguiente explica estas diferencias:

- Se construye un péndulo con una bola de médula de saúco y un hilo. Si se le acerca una varilla de ámbar cargada de electricidad (por frotamiento), la bola se acerca a ésta, pero en el momento en que la toca, es repelida.
- Inicialmente, la bola no tiene carga alguna y la varilla sí está cargada. Ésta atrae la bola (por tener cargas diferentes) y cuando se tocan, parte de la electricidad de la varilla pasa al péndulo cargándolo (así tienen cargas iguales) y entonces se repelen. El péndulo queda cargado.

- Si ahora se le aproxima otra varilla cargada por frotamiento, pero de vidrio, aquél será atraído hacia ésta.

De este experimento se deduce:

- Que existen dos tipos de electricidad, la que adquiere el vidrio y la que adquiere el ámbar.
- Que la electricidad del mismo tipo se repele, y la de distinto tipo se atrae. Para distinguir estos dos tipos, se les da el nombre de **positiva** (+) y **negativa** (-).





## El átomo de Bhor

La materia está formada por moléculas, y éstas, a su vez, por átomos. El átomo es, por tanto, la parte más pequeña de la materia.

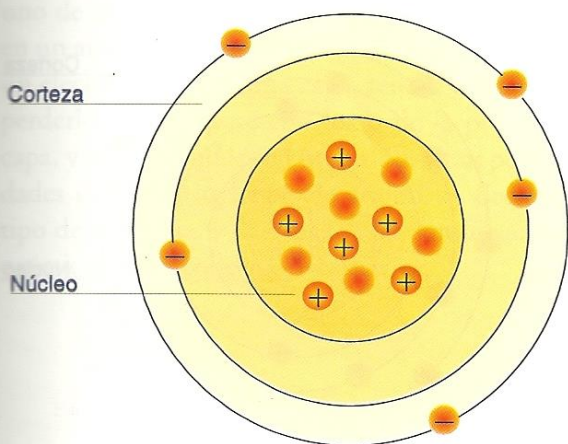
Pero, ¿de qué está constituido el átomo?

Según el modelo de **Bhor**, existen tres tipos de partículas subatómicas: el **electrón**, el **protón** y el **neutrón**.

- El **electrón** tiene una masa muy pequeña y una unidad de carga eléctrica, del tipo llamada negativa.
- El **protón** tiene una masa mucho mayor que el electrón, y también una unidad de carga eléctrica, pero del tipo llamada positiva.
- El **neutrón** no tiene carga eléctrica pero posee una masa igual a la del protón.

El átomo está formado por **núcleo** y **corteza**.

- En el **núcleo** se encuentran aglutinados protones y neutrones, en número diferente según el elemento de que se trate. Por ejemplo, el Hidrógeno tiene un solo protón. En cambio, el Sodio tiene once protones y doce neutrones.
- La **corteza** está formada por capas, en las cuales giran los electrones en órbitas circulares alrededor del núcleo.



En cada capa hay uno o varios electrones. El número total de electrones de la corteza es igual al número de protones del núcleo, de tal manera que la carga eléctrica total de un átomo es nula.

$$\text{Número de cargas negativas (electrones)} = \text{Número de cargas positivas (protones)}$$

Cuando un electrón salta de una capa a otra inferior, desprende energía radiante. Para que un electrón salte de una capa a otra superior, es preciso comunicarle energía exterior.

## Iones

Un átomo es eléctricamente neutro. Ahora bien, debido a fuerzas externas, puede perder o ganar electrones procedentes de otros átomos. En el caso de que gane o acepte electrones, se queda con exceso de carga negativa (es decir, tendría más electrones que protones); por el contrario, cuando pierde o cede electrones, se queda con exceso de carga positiva (tendría más protones que electrones).

En ambos casos, dicho átomo con exceso de carga (positiva o negativa) se comportará como si fuera él mismo una carga susceptible de moverse, siendo atraído o repelido, según el caso, por otras cargas. Debido a esa capacidad de moverse que tiene ahora ese átomo cargado, se le da el nombre de **ión** (*viajero*, en griego).

El átomo que ha cedido electrones es un ión positivo o catión. El átomo que ha ganado electrones es un ión negativo o anión.

## Niveles de energía

En un átomo, los electrones giran alrededor del núcleo formando capas. En cada una de ellas, la energía que posee el electrón es distinta. En efecto, en las capas más próximas al núcleo, la fuerza de atracción entre éste y los electrones es muy grande, por lo que estarán fuertemente ligados.

Ocurre lo contrario en las capas alejadas, en las que los electrones se encuentran débilmente ligados, por lo que resultará más fácil realizar intercambios de electrones en las últimas capas.

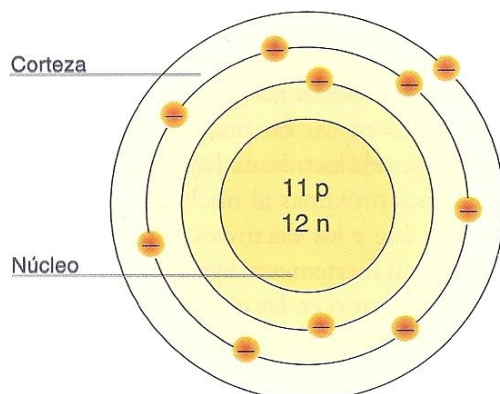
## Inyección electrónica

El hecho de que los electrones de un átomo tengan diferentes niveles de energía, lleva a clasificarlos por el nivel energético (o banda energética) en el que se encuentra cada uno de ellos. Las bandas que nos interesan para entender mejor el comportamiento del átomo, son: la banda de valencia y la banda de conducción.

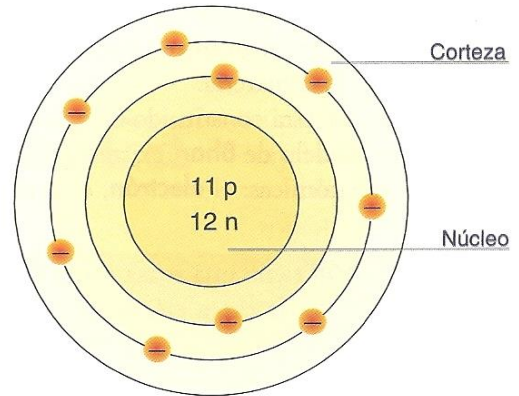
La **banda de valencia** es el nivel de energía en el que se realizan las combinaciones químicas. Los electrones situados en ella que pueden transferirse de un átomo a otro, formando iones que se atraen debido a su diferente carga, o son compartidos por varios átomos, formando moléculas.

El átomo de Sodio (Na) tiene 11 electrones, 2 en la primera capa, 8 en la segunda y 1 en la tercera, y el de Cloro (Cl) tiene 17 electrones, 2 en la primera, 8 en la segunda y 7 en la tercera. Debido a que todos los átomos tienden a tener 8 electrones en la última capa (regla del octeto), el Sodio cederá 1 electrón al Cloro, con lo que el primero se quedará con 8 electrones en su ahora última capa, en cambio el Cloro aceptará ese electrón y su última capa pasa de tener 7 electrones a 8.

Entonces, el átomo de Sodio que ha perdido un electrón se transforma en un ión positivo:

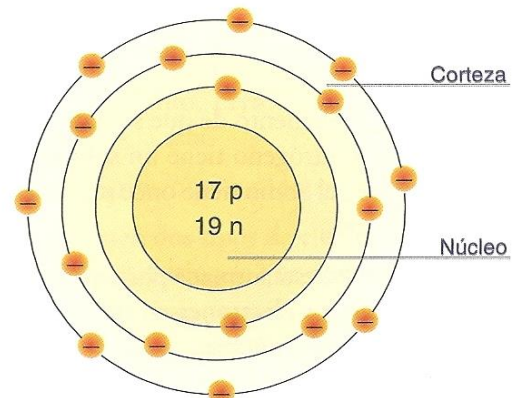


### Átomo de Sodio (Na)

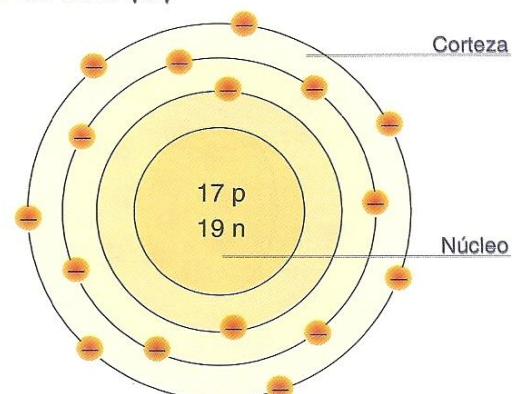


### Ión Sodio (Na<sup>+</sup>)

Y el Cloro, que lo ha ganado, se transforma en un ión negativo:



### Átomo de Cloro (Cl)





### Ión Cloruro (Cl<sup>-</sup>)

Ambos se atraen y forman la molécula de **Cloruro Sódico** o **sal común** (NaCl).

La **banda de conducción** es un nivel de energía en el cual los electrones están aún más desligados del núcleo, de tal forma que, en cierto modo, todos los electrones (pertenecientes a esa banda) son compartidos por todos los átomos del sólido, y pueden desplazarse por éste formando una nube electrónica.

Cuando a un electrón, situado en la banda de valencia, se le comunica energía exterior, bien sea eléctrica, por temperatura, luz, etc., puede (al ganar energía) saltar a la banda de conducción, y quedar en situación de poder desplazarse por el sólido.

### Conductividad

De lo anterior se puede concluir que hay sustancias que tienen más electrones en la banda de conducción que otras, o que en un mismo material, cuando las condiciones exteriores cambian, éste se comporta de manera diferente. Cada capa electrónica puede tener un número determinado de electrones. En el caso de la última capa, que es la que origina la valencia o conducción, este número es de 8, y todos los átomos tienden a completar su última capa con 8 electrones (regla del octeto).

Por ejemplo, un átomo que tenga 7 electrones en la última capa, tendrá fuerte tendencia a captar uno de algún otro átomo cercano, convirtiéndose en un anión. En cambio, un átomo que tenga sólo un electrón en su última capa, tendrá tendencia a perderlo, quedándose con los 8 de la penúltima capa, y convirtiéndose en un catión. Estas posibilidades dependen del tipo de átomo, es decir, del tipo de sustancia, y dan lugar a las combinaciones químicas o a la conducción eléctrica.

La propiedad que poseen algunas sustancias de tener electrones libres (en la banda de conducción), y ser capaces de desplazarse, se llama **conductividad**.

Estos materiales serán capaces, bajo la acción de fuerzas exteriores, de “conducir” la electricidad, ya que existe una carga eléctrica (los electrones) que pueden moverse en su interior.

Basándose en el criterio de mayor o menor conductividad, los materiales se pueden clasificar en tres grupos:

- **Conductores:** son aquellos con gran número de electrones en la banda de conducción, es decir, con gran facilidad para conducir la electricidad (gran conductividad). Todos los metales son conductores, unos mejores que otros. Buenos conductores son: la Plata, el Cobre, el Aluminio, el Estaño. Malos conductores son: el Hierro y el Plomo.
- **Aislantes o dieléctricos:** son aquellos cuyos electrones están fuertemente ligados al núcleo y, por tanto, son incapaces de desplazarse por el interior y, consecuentemente, conducir electricidad. Buenos aislantes son, por ejemplo: la mica, la porcelana, el poliéster y el aire.
- **Semiconductores:** algunas sustancias son poco conductoras, pero sus electrones pueden saltar fácilmente de la banda de valencia a la de **conducción**, si se les comunica energía exterior: son los semiconductores, de gran importancia en la electrónica. Algunos ejemplos son: el Silicio, el Germanio y el Arseniuro de Galio.

Existe otro mecanismo de conducción, por medio de iones. Los gases y las disoluciones electro-líticas (disoluciones de sustancias iónicas, tales como ácidos, sales, álcalis) pueden conducir la electricidad por medio de iones. A este tipo de conductores, para distinguirlos de los metales, se les denomina conductores de segunda especie.