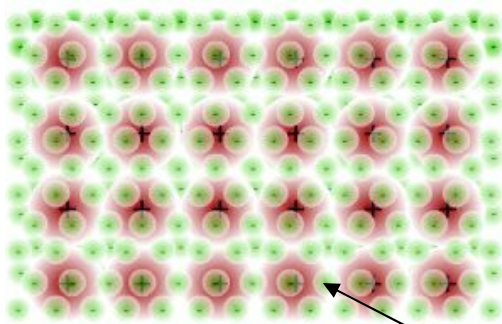




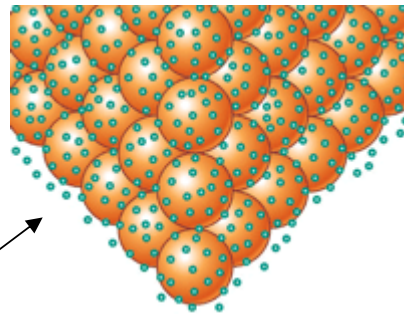
El enlace metálico es el que mantiene unidos los átomos de los metales.

Mediante la estructura del enlace metálico podemos explicarnos las propiedades más características de los metales, tales como su facilidad para conducir la electricidad y el calor (conductividad), la capacidad para extenderse en hilos muy finos (ductilidad), la capacidad para obtener láminas finas (maleabilidad), densidades elevadas, puntos de fusión altos... etc.

El modelo más sencillo de enlace metálico se basa en una de las propiedades características de los metales: su baja electronegatividad (ceden electrones con facilidad). Así pues, **el enlace metálico podemos describirlo como una disposición muy ordenada y compacta de iones positivos del metal (red metálica) entre los cuales se distribuyen los electrones perdidos por cada átomo a modo de "nube electrónica"**. Es importante observar que los electrones pueden circular libremente entre los cationes, no están ligados (sujetos) a los núcleos y son compartidos por todos ellos (se dice que los electrones están **deslocalizados**). Esta nube electrónica hace de "colchón" entre las cargas positivas impidiendo que se repelan, a la vez que mantienen unidos los átomos del metal.



Vista en dos dimensiones



Representación tridimensional
(Fuente: Kalipedia)

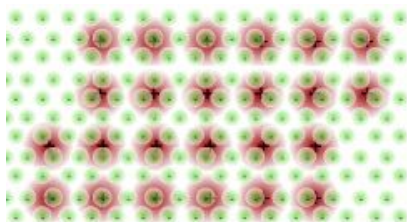
Nube electrónica

Los electrones que la forman no están unidos a los núcleos, se deslocalizan entre los cationes evitando su repulsión.

En los metales **tampoco se forman moléculas individuales**. La situación es muy parecida a la encontrada en el caso de los compuestos iónicos.

Propiedades de los metales:

- ▶ **Son sólidos a temperatura ambiente (a excepción del mercurio) de densidad elevada.** Observar que la red metálica es una estructura muy ordenada (típica de los sólidos) y compacta (con los iones muy bien empaquetados, muy juntos, densidad alta)
- ▶ **Temperaturas de fusión y ebullición altas**, síntoma de que el enlace entre los átomos es fuerte.
- ▶ **Buenos conductores del calor y la electricidad**, debido a la existencia de electrones libres que pueden moverse.
- ▶ **Ductilidad y maleabilidad**, debido a la posibilidad de que las capas de iones se pueden deslizar unas sobre otras sin que se rompa la red metálica.



La existencia de la nube electrónica hace que las capas de iones puedan deslizar unas sobre otras sin que la repulsión entre ellas rompa el sólido. Debido a ello los metales son dúctiles y maleables.

- ▶ El característico **brillo metálico** es también una consecuencia de la existencia de electrones libres que pueden absorber y emitir luz de diversas frecuencias.

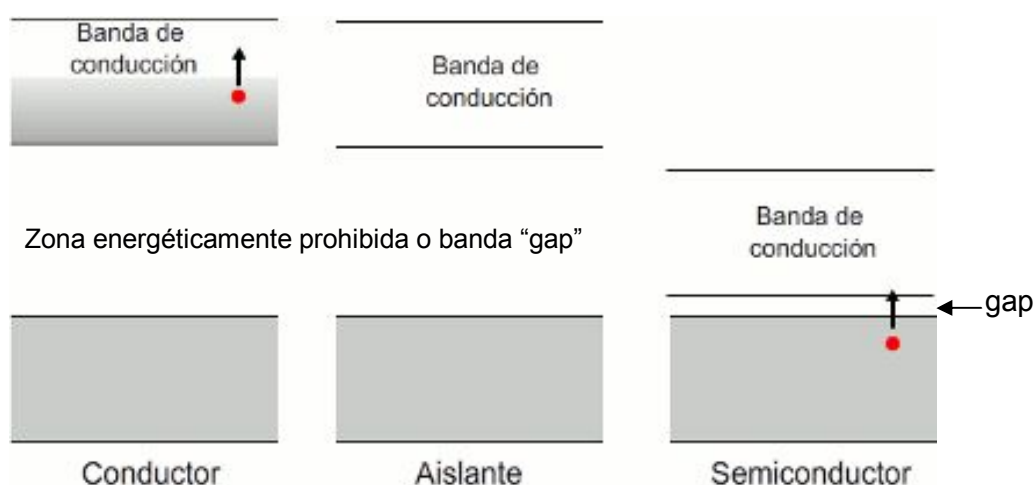
TEORÍA DE BANDAS

Ampliación

Un tratamiento mucho más riguroso del enlace metálico se hace aplicando la ecuación de Schrödinger a la distribución de red descrita más arriba. Al hacerlo la dificultad mayor estriba en calcular la energía potencial del conjunto.

El resultado final es que existen zonas en las que la distribución de energía es aproximadamente continua. (llamadas bandas) y zonas con valores de energía prohibidos.

- **En los conductores** la última banda no está completamente llena, así electrones con una ligerísima excitación (la zona prohibida, o banda gap, es muy estrecha) pueden ocupar esa zona adquiriendo la movilidad propia de los conductores.



- **En los aislantes** la banda vacía más próxima (banda de conducción) tiene una energía muy alta, ya que está separada por un banda gap muy extensa. Solamente podrán saltar electrones si se les comunica una energía considerable (voltajes elevados). Estamos en presencia de un aislante.
- **En los semiconductores** (intrínsecos) la banda de conducción está próxima en energía a la banda de valencia (última ocupada). Los electrones necesitan una excitación moderada para acceder a la banda de conducción.

También existen los llamados **semiconductores extrínsecos** los cuales tienen propiedades conductoras debido a los defectos que presentan en la red metálica. Estos defectos son, a menudo, impurezas (en muchas ocasiones introducidas a propósito).

El semiconductor más característico es el silicio. Cuando en la red de silicio se introducen impurezas de fósforo (la operación de introducir impurezas se denomina "dopado"), los átomos de fósforo ocupan algunos de los lugares de los de silicio en la red, pero el electrón que tienen en exceso (cinco electrones en la capa de valencia por cuatro del silicio) permanece deslocalizado confiriendo al silicio dopado propiedades semiconductoras.

EMPAQUETAMIENTOS EN LOS METALES

Las dos estructuras básicas que se dan en los metales son:

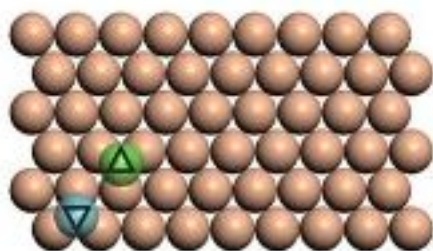
- Empaquetamiento **cúbico compacto**.
- Empaquetamiento **hexagonal compacto**.

Ampliación

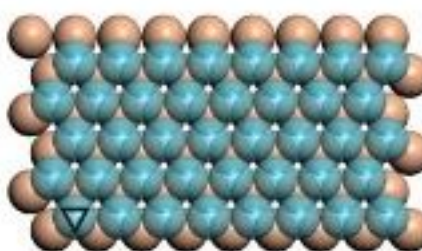
Ambos surgen de las posibilidades de apilamiento de las sucesivas capas:

Si juntamos varias esferas formando una lámina podemos distinguir huecos de dos tipos (ver figura): Δ y ∇

Si colocamos ahora una segunda capa sobre los huecos tipo ∇ , por ejemplo (es indiferente el tipo elegido), obtendremos la disposición que se muestra a la derecha.



Tipos de huecos en la primera capa

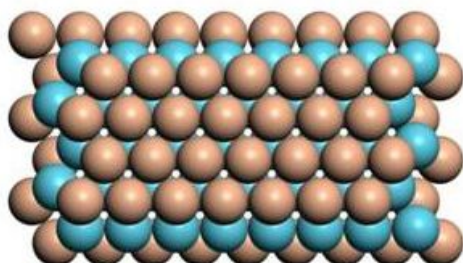


Segunda capa apilada sobre los huecos ∇ de la primera.

Fuente: http://www.esi2.us.es/IMM2/ec/estructuras_cristalinas.html

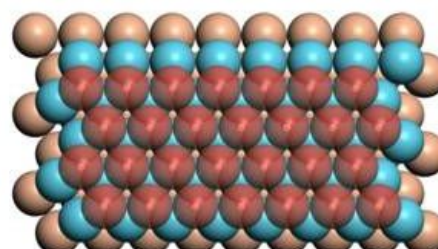
A la hora de colocar la tercera capa existen dos posibilidades:

- Colocarla directamente encima de la primera, con lo que obtenemos un apilamiento tipo **ABA**. **Empaquetamiento hexagonal compacto** (figura de la izquierda)
- Colocarla en los huecos que han quedado sin cubrir por la segunda (los tipo Δ), con lo que tenemos un apilamiento tipo **ABC**. **Empaquetamiento cúbico compacto**. (figura de la derecha)



Empaquetamiento **hexagonal compacto**

Disposición de las capas: **ABA**



Empaquetamiento **cúbico compacto**

Disposición de las capas: **ABC**

Fuente: http://www.esi2.us.es/IMM2/ec/estructuras_cristalinas.html