



revista digital para profesionales de la enseñanza

Nº 16 - Septiembre 2011

Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía

ISSN: 1989-4023

Dep. Leg.: GR 2786-2008

# PROPIEDADES DE LOS METALES

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los metales se encuentran en la naturaleza combinados químicamente, formando los minerales conocidos con el nombre de menas. Como puede ser: la bauxita, la austenita, la pirita, la cementita o la sorbita. El cobre, la plata y el oro son tan poco reactantes que, por lo general, se encuentran sin combinar en el estado natural, por estas características se les llama metales nobles. Son densos, duros y tienen un elevado punto de fusión. Son todos sólidos, excepto cuatro excepciones: el mercurio, el cesio, el galio y el francio, que se encuentran en estado líquido.

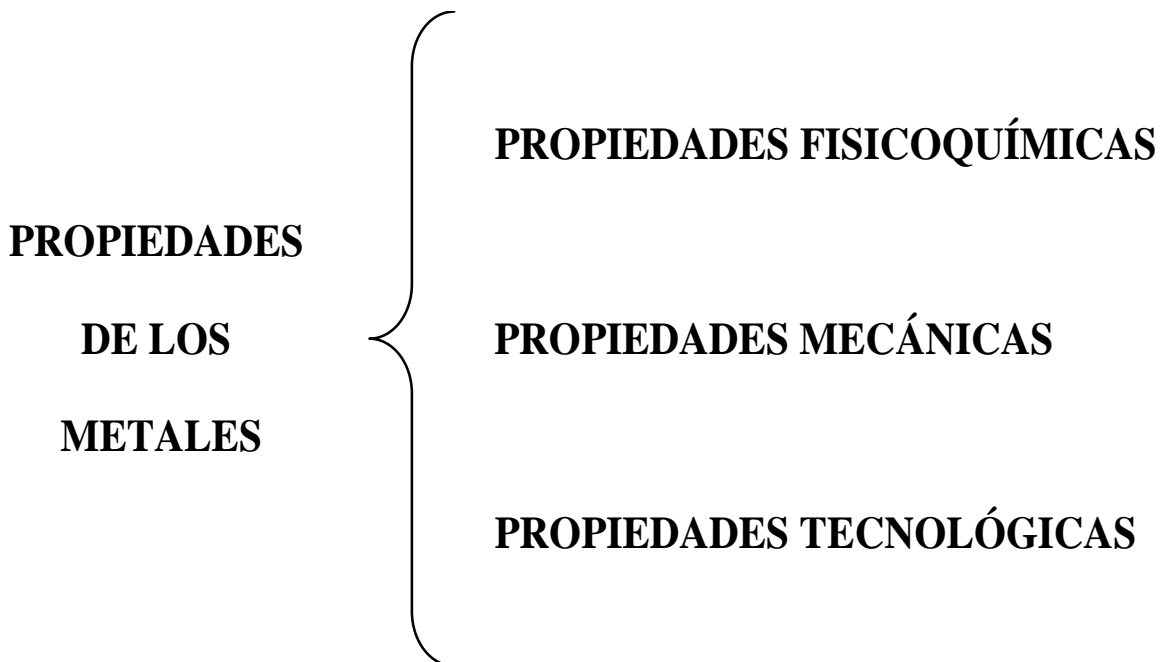
Los metales son buenos conductores de calor. Cuando los metales están situados en un foco caliente, sus electrones adquieren una gran energía cinética que comunican, mediante colisiones, a los electrones más cercanos de ellos. La capacidad de un metal para conducir la electricidad disminuye al aumentar la temperatura, pues se aumentan las vibraciones de los átomos, tendiendo a romper el flujo de electrones. Son buenos conductores de la electricidad, debido a que sus electrones de valencia se mueven fácilmente cuando el metal se conecta a los terminales de un generador de corriente. Tienen un gran poder reflector y escasa absorción de la luz. Los electrones de los átomos se trasladan continuamente de un átomo a otro, generando una densa nube electrónica. Por eso los metales tienen brillo.

Despiden un olor característico, no muy fuerte y que desaparece con el pulido, o simplemente limpiando la superficie, pero que reaparece en cuanto se humedece. En determinadas condiciones de temperatura suelen dar al agua un sabor metálico característico. El color es también característico en los metales; no es de gran importancia, a menos que sea para usos ornamentales. Por el color pueden clasificarse en blancos: la plata, el platino, el aluminio, el estaño, el níquel; blancos azulados: el plomo, el zinc, el estaño; grises: acero y fundición; amarillos: el oro y las aleaciones, el cobre, etc.



Los metales se pueden conformar en láminas muy delgadas, es decir, son maleables; y en hilos, o sea que son dúctiles. Ambas propiedades se derivan de la disposición, en capas, de los iones que forman la red. Pueden resistir tensiones sin romperse, esto quiere decir que son tenaces. Las fuerzas de atracción que existen entre los iones positivos y la nube de carga negativa son muy intensas y mantienen la estructura firmemente unida. Presentan bajo poder de ionización. Su peso específico es alto. Por lo general en su último nivel de energía tienen 1 a 3 electrones. Se oxidan al perder electrones. Al unirse con oxígeno forman óxidos y si esto reacciona con agua forman hidróxidos.

En los metales podemos diferenciar las siguientes propiedades:



## PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Las **propiedades físicas** de los metales son aquellas que logran cambiar la materia sin alterar su composición; como ocurre cuando moldeas un trozo de plastilina, sus átomos no se ven alterados de ninguna manera, pero exteriormente cambia su forma.

Los metales suelen ser duros y resistentes. Aunque existen ciertas variaciones de uno a otro, en general las principales propiedades de los metales son: dureza o resistencia a ser rayados; resistencia longitudinal o resistencia a la rotura; elasticidad o capacidad de volver a su forma original después de sufrir deformación; maleabilidad o posibilidad de cambiar de forma por la acción del martillo; resistencia a la fatiga o capacidad de soportar una fuerza o presión continuadas y ductilidad o posibilidad de deformarse sin sufrir roturas.

Las **propiedades químicas** de los metales son aquellas propiedades que se hace evidente durante una reacción química (que existe un cambio); es decir, cualquier cualidad que puede ser establecida solamente al cambiar la identidad química de una sustancia.

Los átomos de los metales tienen 1, 2 o 3 electrones en su último nivel de energía. Los elementos que forman los grupos IA, IIA, IIIA son metálicos, por lo tanto los elementos del grupo IA tienen en su último nivel de energía un electrón, los del grupo IIA tienen dos electrones y los del IIIA tienen tres electrones. Sus átomos pueden perder los electrones de su último nivel de energía y, al quedar con más cargas positivas forman iones positivos llamados cationes. Sus moléculas son monoatómicas; es decir, sus moléculas están formadas por un solo átomo (Al, Cu, Ca, Mg, Au).

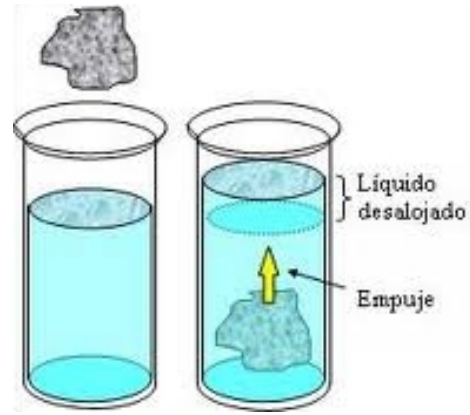
Podemos distinguir las siguientes propiedades fisicoquímicas de los metales:

- **Peso específico.**
- **Punto de fusión.**
- **Calor específico.**
- **Calor latente de fusión.**
- **Dilatación y contracción.**
- **Extensión.**
- **Impenetrabilidad.**
- **Divisibilidad.**
- **Inercia.**
- **Resistencia a la oxidación .**
- **Resistencia a la corrosión.**
- **Aleabilidad.**
- **Pesantez.**
- **Fluencia.**
- **Magnetismo.**
- **Conductividad eléctrica.**
- **Conductividad térmica.**

### **Peso específico**

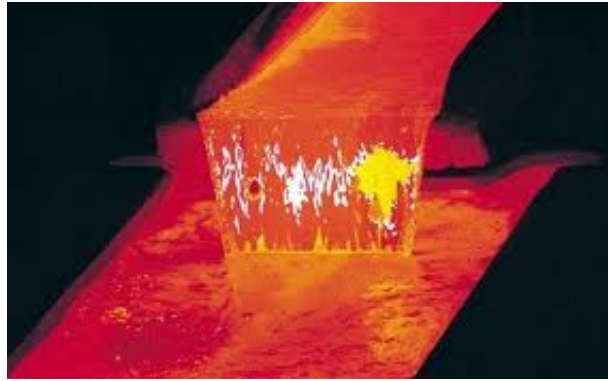
El **peso específico** de un metal se define como su peso por unidad de volumen. Esta definición es considerada hoy día como obsoleta, siendo su denominación correcta la densidad de peso. Se calcula dividiendo el peso de un cuerpo entre el volumen que éste ocupa.

$$\gamma = \frac{P}{V}$$



### Punto de fusión

El **punto de fusión** de un metal es la temperatura a la cual un material pasa del estado sólido al estado líquido (se funde). Esta transformación se produce por absorción de calor. El punto de solidificación es la temperatura a la cual un líquido pasa al estado sólido, durante la transformación hay cesión de calor. Casi siempre coinciden los puntos de fusión y de solidificación.



### Calor específico

El **calor específico** de un metal es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de la unidad de masa de un cuerpo de 0 hasta 1°C. En general depende de la temperatura inicial. Se expresa en calorías gramos y se representa con la letra **c** minúscula, siendo muy elevado en los metales. Su valor es muy importante ya que permite conocer la cantidad de calor necesaria para suministrar a una masa de metal para elevar su temperatura hasta la transformación o fusión.



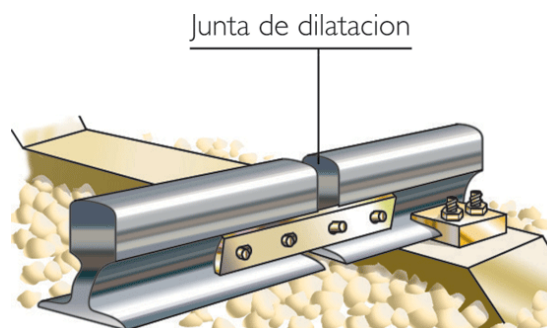
### Calor latente de fusión

El **calor latente de fusión** es la cantidad de calor que absorbe la unidad de masa de un metal al pasar del estado sólido al líquido. Se expresa en calorías gramo. Cuanto más baja es la temperatura de fusión de un metal, menor es su calor específico, menor su calor latente de fusión y más económico su empleo para la fusión y el moldeo.



### Dilatación y contracción

La **dilatación** es un aumento de volumen que experimentan los cuerpos al elevar su temperatura. Esta propiedad se suele expresar por el aumento unitario de longitud que sufre el metal al elevarse en un grado su temperatura, llamado coeficiente de dilatación lineal. La **contracción** es lo contrario de la dilatación.



### Extensión

La **extensión** de un metal es la propiedad de ocupar un lugar en el espacio. Es una propiedad medible para las porciones de materia (cuerpos). El nombre de la medida puede ser: superficie, volumen y longitud.



### **Impenetrabilidad**

La **impenetrabilidad** de un metal es la resistencia que opone un cuerpo a que otro ocupe simultáneamente su lugar (ningún cuerpo puede ocupar al mismo tiempo el lugar de otro). A las partes de un cuerpo no se le pueden asignar las mismas coordenadas que a las partes de otro cuerpo en el espacio. Así mismo la impenetrabilidad es la resistencia que opone un cuerpo a ser traspasado.



### **Divisibilidad**

La **divisibilidad** de un metal es la propiedad que les permite de poder fraccionarse en partículas más pequeñas.



### **Inercia**

La **inercia** de un metal es la propiedad que hace resistirse al cambio del movimiento, es decir, es la resistencia al efecto de una fuerza que se ejerce sobre ellos. Como consecuencia, un cuerpo conserva su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta si no hay una fuerza actuando sobre él.



### Resistencia a la oxidación

La **oxidación** de un metal es la reacción electroquímica al entrar en contacto con un oxidante como el oxígeno. La formación de un óxido de hierro debido a la oxidación de los átomos de hierro en solución sólida es un ejemplo bien conocido de la corrosión electroquímica, comúnmente conocido como oxidación. Este tipo de daño típicamente produce óxido y/o sal del metal original.



### Resistencia a la corrosión

La **corrosión** de un metal es la desintegración de un material en sus átomos constitutivos, debido a reacciones de productos químicas. La corrosión puede también referirse a otros materiales distintos del hierro, tales como la cerámica o polímeros, aunque en este contexto, el término degradación es más común. En otras palabras, la corrosión es el desgaste de los metales debido a una reacción química, producida por agentes químicos.



### Aleabilidad

La **aleabilidad** de un metal es la propiedad que tienen para formar aleaciones que dan lugar a nuevos materiales mejorando sus prestaciones. En todas las aleaciones un componente como mínimo tiene que ser un metal.



### **Pesantez**

La **pesantez** de un metal es la presión que ejercen los cuerpos sobre los que se apoya o tensión sobre los que prende.



### **Fluencia**

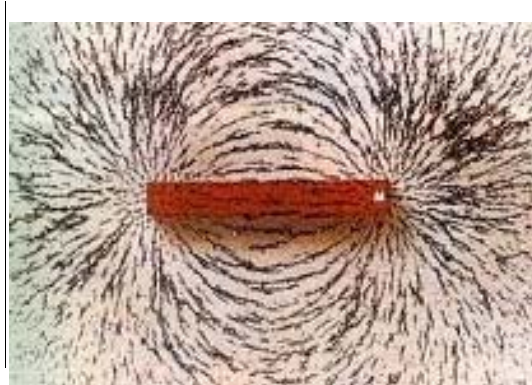
La **fluencia** de algunos metales es la propiedad de deformarse lenta y espontáneamente bajo la acción de su propio peso o de cargas muy pequeñas (plomo, estaño). Esta deformación lenta, se denomina también creep.



### **Magnetismo**

El **magnetismo** de un metal es la propiedad que tienen para ejercer fuerzas de atracción o repulsión sobre otros metales. Los metales conocidos que han presentado propiedades magnéticas detectables fácilmente como el níquel, el hierro, el cobalto y sus aleaciones, que comúnmente se llaman imanes. Sin embargo todos los materiales son influidos, de mayor o menor forma, por la presencia de un campo magnético. También se pueden producir electroimanes.





### Conductividad eléctrica

La **conductividad eléctrica** de un metal es la capacidad de un cuerpo para permitir el paso de los electrones, los mismos que forman a su paso una corriente eléctrica (es lo contrario de resistencia eléctrica). Según ésta condición, los materiales se clasifican en: conductores, aislantes y semiconductores. Los metales más conductores son: la plata, el cobre, el oro, el aluminio, el tungsteno y el hierro. La unidad de medición utilizada comúnmente es el Siemens/cm (S/cm), en millonésimas ( $10^{-6}$ ) de unidades, es decir, microSiemens/cm ( $\mu\text{S/cm}$ ), o en milésimas ( $10^{-3}$ ), es decir, miliSiemens/cm (mS/cm).



### Conductividad térmica

La **conductividad térmica** de un metal es la capacidad de una sustancia de transferir la energía cinética de sus moléculas a otras moléculas adyacentes o a sustancias con las que está en contacto. Es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor. En el Sistema Internacional de Unidades la conductividad térmica se mide en  $\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m})$ . También se lo expresa en  $\text{J}/(\text{s}\cdot^\circ\text{C}\cdot\text{m})$ . Es una magnitud intensiva y su magnitud inversa es la resistividad térmica, que es la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor.



## PROPIEDADES MECÁNICAS

Las **propiedades mecánicas** de los metales, son las características inherentes (propias de cada metal), que permiten diferenciar un metal de otro. Desde el punto de vista del comportamiento mecánico de los metales en ingeniería, también hay que tener en cuenta el comportamiento que puede tener un metal en los diferentes procesos de mecanizados que pueda tener. Podemos distinguir las siguientes propiedades mecánicas de los metales:

- **Dureza.**
- **Tenacidad.**
- **Fragilidad.**
- **Acritud.**
- **Resistencia.**
- **Resiliencia.**
- **Fatiga.**
- **Elasticidad.**
- **Plasticidad.**

### **Dureza**

La **dureza** es la propiedad que expresa el grado de deformación permanente que sufre un metal bajo la acción directa de una carga determinada. Es decir, la resistencia que opone un cuerpo a ser rayado o penetrado por un cuerpo más duro. Los ensayos más importantes para designar la dureza de los metales, son los de penetración, en que se aplica un penetrador (de bola, cono o diamante) sobre la superficie del metal, con una presión y un tiempo determinados, a fin de dejar una huella que depende de la dureza del metal, los métodos más utilizados son los de Brinell, Rockwell, Vickers, etc.



### **Tenacidad**

La **tenacidad** de un metal es la resistencia que opone éste u otro material a ser roto, molido, doblado o desgarrado, siendo una medida de su cohesión. El acero es un material muy tenaz, especialmente alguna de sus aleaciones. La tenacidad requiere la existencia de resistencia y plasticidad.



### **Fragilidad**

La **fragilidad** es la propiedad de algunos metales de no poder experimentar deformaciones plásticas, de forma que al superar su límite elástico se rompen bruscamente.



### **Acritud**

La **acritud** es la propiedad de un metal para aumentar su dureza y su resistencia por el efecto de las deformaciones.



### **Resistencia**

La **resistencia** es la capacidad de algunos metales de soportar una carga externa sin romperse. Se denomina carga de rotura y puede producirse por tracción, compresión, torsión o cizallamiento, habrá una resistencia a la rotura para cada uno de estos esfuerzos. Se expresa en  $\text{kg/mm}^2$ .



## Resiliencia

La **resiliencia** de un metal es una magnitud que cuantifica la cantidad de energía por unidad de volumen, que almacena un material al deformarse elásticamente debido a una tensión aplicada, antes de que comience la deformación irreversible. Es decir, la capacidad de memoria de un material para recuperarse de una deformación, producto de una presión externa. Resistencia de un metal a su rotura por choque, se determina en el ensayo Charpy.



## Fatiga

La **fatiga** de un metal se refiere al fenómeno por el cual se produce una rotura de éste, bajo cargas dinámicas cíclicas (fuerzas repetidas aplicadas sobre el material) se produce ante cargas inferiores a las cargas estáticas que producirían la rotura. La fatiga es una forma de rotura que ocurre en estructuras sometidas a tensiones dinámicas y fluctuantes (motores, puentes, automóviles, aviones, etc.). Un ejemplo de ello se tiene en un alambre: flexionándolo repetidamente se rompe con facilidad, pero la fuerza que hay que hacer para romperlo en una sola flexión es muy grande.



## Elasticidad

La **elasticidad** es la propiedad mecánica que tienen algunos metales para poder sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan.



## Plasticidad

La **plasticidad** es la propiedad mecánica que tienen algunos metales para poder deformarse permanentemente e irreversiblemente cuando se encuentra sometido a tensiones por encima de su rango elástico. Es decir, la capacidad de deformación permanente de un metal sin que llegue a romperse.



## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

Las **propiedades tecnológicas** de los metales, es el comportamiento que tienen estos cuando son trabajados y estudiados por los seres humanos. Estas propiedades nos permiten diferenciar un metal de otro y saber si el metal utilizado es el apropiado o no para el fin que va a desempeñar. Podemos distinguir las siguientes propiedades tecnológicas de los metales:

- **Ductilidad.**
- **Maleabilidad.**
- **Colabilidad.**
- **Maquinabilidad.**
- **Soldabilidad.**
- **Templabilidad.**
- **Forjabilidad.**

### Ductilidad

La **ductilidad** es la propiedad que tienen los metales y aleaciones, que bajo la acción de una fuerza, pueden estirarse sin romperse permitiendo obtener alambres o hilos. A los metales que presentan esta propiedad se les denomina dúctiles. Los metales más dúctiles son el platino, oro y cobre. El cobre se utiliza principalmente para fabricar cables eléctricos, porque a su buena ductilidad añade el hecho de que sea muy buen conductor de la electricidad.



### Maleabilidad

La **maleabilidad** es la propiedad que tienen los metales para formar láminas muy finas, sin rotura, por la acción de presiones. El oro es un metal de una extraordinaria maleabilidad permitiendo láminas de solo unas milésimas de milímetros. La plata, el cobre, el estaño y el aluminio también son muy maleables, así como la hojalata, que es una aleación de hierro y estaño.



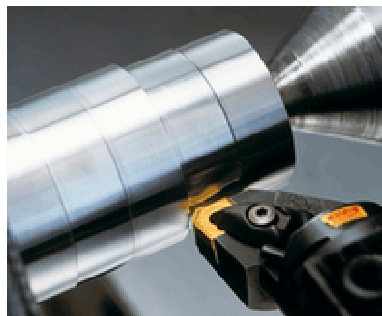
### Colabilidad

La **colabilidad o fusibilidad** es la capacidad de un metal fundido para producir piezas fundidas completas y sin defectos. Para que un metal sea fusible o colable debe poseer gran fluidez para poder llenar completamente el molde. Los metales más fusibles o colables son la fundición de hierro, de bronce, de latón y de aleaciones ligeras.



### Maquinabilidad

La **maquinabilidad** es una propiedad de los metales que permite comparar la facilidad con que pueden ser mecanizados por arranque de viruta. Los materiales con mejor maquinabilidad requieren potencias y fuerzas de corte reducidas, con un desgaste lento de los filos de corte y pueden mecanizarse obteniendo superficies menos rugosas y, en general, con un mejor acabado. Además, otro factor que indica una buena maquinabilidad de un material es la posibilidad de poder controlar fácilmente la longitud de la viruta resultante. La fundición gris y el bronce, desprenden virutas cortadas en forma de escamas. El acero dulce y las aleaciones ligeras de alta tenacidad, producen virutas largas.



### Soldabilidad

La **soldabilidad** es la propiedad que tienen algunos metales, por medio de la cual dos piezas del mismo material puedan ser unidas formando una sola pieza. Como sabemos, la soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos metales, normalmente por fusión, en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y agregando un material de relleno fundido de metal, el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de material fundido que, al enfriarse, se convierte en una unión fija.



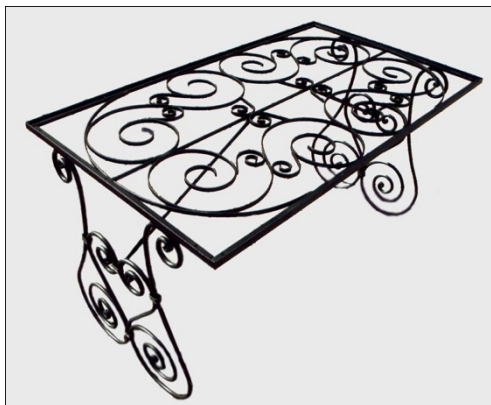
### Templabilidad

La **templabilidad** es la propiedad de algunos metales para sufrir transformaciones en su estructura cristalina producto del calentamiento y enfriamiento sucesivo y brusco. Depende de la composición química del acero. Todos los aceros aleados tienen una relación específica entre las propiedades mecánicas y la velocidad de enfriamiento. Un acero aleado de alta templabilidad es aquel que endurece, no sólo en la superficie sino también en su interior. Así que podemos decir, que la templabilidad es una medida de la profundidad a la cual una aleación específica puede endurecerse. Los aceros se templen fácilmente debido a la formación de una estructura cristalina característica denominada martensita.



### Forjabilidad

La **forjabilidad** es la capacidad de los metales para sufrir deformación plástica sin romperse ni desarrollar defectos, pudiendo ser ésta en frío o en caliente. Para medir la forjabilidad se han desarrollado numerosas técnicas que buscan someter probetas a diferentes ensayos para medir y observar su comportamiento ante la deformación plástica.



Dedicado a: *Jorge Urbano Luna.*