



Los materiales constituyen cualquier producto de uso cotidiano y desde el origen de los tiempos han sido utilizados por el hombre para mejorar su nivel de vida. Al principio, éstos se encontraban espontáneamente en la naturaleza: la madera, la piedra, el hueso, el cuerno o la piel. Más tarde se empezaron a emplear otros materiales más elaborados como la arcilla, la lana o las fibras vegetales, para llegar más tarde al empleo de los metales y las aleaciones y terminando, con la revolución industrial, con el auge del uso del acero por encima de todos los demás materiales.



Imagen 1. Isftic.Creative Commons.



Imagen 2. Agrega.Creative Commons

Se tiene que tener la mayor información posible para que cuando debemos optar por un material, para fabricar un objeto, un útil, o una máquina, la elección sea acertada, reuniendo el material todas las características que precise.



Imagen 3. Fuente propia.



Imagen 4. Fuente propia.



Imagen 5. Fuente propia.

La obtención de nuevos materiales y los procesos productivos para su transformación en productos finales es un fin de la tecnología. Para ello es necesario conocer sus orígenes, propiedades, características y comportamiento ante los distintos tipos de requerimientos.

Se han desarrollado innumerables materiales diferentes con características muy especiales para satisfacer necesidades muy concretas de nuestra compleja sociedad, metales, plásticos, vidrios y fibras. Actualmente los adelantos electrónicos más sofisticados se basan en el uso de semiconductores.



Imagen 6. Agrega.Creative Commons



Para clasificar los materiales se pueden adoptar varios criterios. Atendiendo a su origen se distinguen los:

- ▶ Materiales naturales.
- ▶ Materiales sintéticos artificiales.



Importante

Materiales naturales son los que se encuentran en la naturaleza, pudiendo estar en el subsuelo, sobre la tierra o en el mar.

A partir de ellos se obtienen los demás productos.

Pertenecen a este grupo la madera, el hierro, el algodón, el carbón...



Imagen 7. [Isftic](#). Creative Commons

Aunque estos materiales se encuentran en la naturaleza, para poder hacer uso de ellos se deben prospectar, localizar, extraer y obtener.

Hay que ser conscientes de que se tiene que hacer un uso racional de estos materiales, ya que si bien algunos de ellos son renovables (lana, madera...), hay otros que no lo son (petróleo, metales,...) y dejarán de existir con el paso del tiempo.



Imagen 8. [Isftic](#). Creative Commons



Importante

Materiales sintéticos artificiales son los que han sido obtenidos por el hombre a partir de materiales naturales por medio de procesos físicos y químicos.

Son materiales sintéticos artificiales el hormigón, que se obtiene a partir de la mezcla de arena, grava, cemento y agua, o la baquelita obtenida por reacción química del fenol y el formol.



Imagen 9. Kalipedia. Creative Commons.

La sociedad actual exige el continuo desarrollo de técnicas para **obtener nuevos materiales** que atiendan a **necesidades** cada vez más **estrictas**: soportar temperaturas muy elevadas, ser más resistentes a la corrosión, operar a mayores velocidades, emplear productos más ligeros...



Autoevaluación

Contesta a este pequeño cuestionario sobre los materiales naturales y los artificiales para asentar los conocimientos.

Los materiales naturales se encuentran de forma ilimitada en la naturaleza.

Verdadero Falso

Los materiales sintéticos se obtienen a partir de los materiales naturales.

Verdadero Falso

Los materiales sintéticos se obtienen mezclando los naturales.

Verdadero Falso

El hombre está buscando nuevos materiales naturales para afrontar las exigencias que conlleva el avance tecnológico.

Verdadero Falso

El plástico es un material natural porque proviene del petróleo, y el petróleo se encuentra en la naturaleza.

Verdadero Falso

El lino es un material artificial porque el hombre tiene que plantarlo y cultivarlo.

Verdadero Falso

2. Propiedades de los materiales



Los materiales se **diferencian** entre sí por sus propiedades.

Las propiedades de los materiales se pueden agrupar en base a distintos criterios. Nosotros, desde un punto de vista técnico, vamos a establecer la siguiente clasificación:

- ▶ Propiedades sensoriales
- ▶ Propiedades físico químicas
- ▶ Propiedades mecánicas
- ▶ Propiedades tecnológicas

A continuación estudiaremos cada una de ellas.



Importante

Propiedades sensoriales

Son aquellas que están relacionadas con la impresión que causa el material en nuestros sentidos.

Son propiedades sensoriales el **color**, el **brillo**, el **olor** y la **textura**.

Diferentes brillos



Imagen 10. Galería de Office.Creative Commons



Imagen 11. Galería de Office.Creative Commons

Diferentes texturas



Imagen 12. Galería de Office.Creative Commons

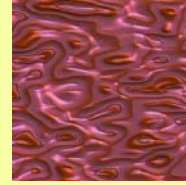


Imagen 13. Galería de Office.Creative Commons

Podríamos decir que estas propiedades son las menos "importantes", ya que, al hacer referencia al aspecto externo del material, tienen un componente más estético que técnico.

Pero, como todos sabemos, en nuestra sociedad de consumo, las cosas nos entran por los ojos, y por eso a un producto le pedimos, además de que cumpla unas condiciones determinadas, que sea atractivo, y es ahí donde entran en juego las propiedades sensoriales.



Autoevaluación

Responde a estas sencillas preguntas sobre las propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales no son importantes a la hora de seleccionar un material para construir algo.

Verdadero Falso

El que el cristal de una ventana sea transparente hace referencia a una propiedad sensorial.

Verdadero Falso

Las propiedades sensoriales son "subjetivas" y no se pueden medir.

Verdadero Falso

2.1. Propiedades físico químicas



Importante

Propiedades fisicoquímicas

Son las que nos informan sobre el comportamiento del material ante diferentes acciones externas, como el calentamiento, las deformaciones o el ataque de productos químicos.

Estas propiedades son debidas a la estructura microscópica del material; es la configuración electrónica de un átomo la que determina los tipos de enlaces atómicos y son éstos los que contribuyen a forjar las propiedades de cada material.

Calor específico

Es la **cantidad de energía necesaria para aumentar 1°C la temperatura de un cuerpo**.

Indica la mayor o menor dificultad que presenta dicha sustancia para experimentar cambios de temperatura bajo el suministro de calor.

Conductividad eléctrica

Es la **capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente eléctrica a su través**.

Según esta propiedad los materiales pueden ser **conductores** (cobre, aluminio), **aislantes** (mica, papel) o **semiconductores** (silicio, germanio).

El ejemplo de la tijera de electricista es muy representativo. Utiliza un material conductor para lo que es la tijera, debido a sus propiedades de resistencia mecánica, pero un material aislante en la zona donde las agarramos, para evitar problemas de descargas eléctricas cuando las utilizamos.



Imagen 14. Isftic. Creative Commons.

Conductividad térmica

Es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso del calor a su través.

El material del que están hechas las sartenes, ollas..., debe ser conductor térmico, para que transmita el calor desde el fuego hasta los alimentos.



Imagen 15. Isftic. Creative Commons.

Magnetismo

Según el comportamiento ante los campos magnéticos, los materiales pueden ser:

- ▶ **diamagnéticos** (oro, cobre), cuando se oponen a un campo magnético aplicado, de modo que en su interior se debilita el campo
- ▶ **paramagnéticos** (aluminio, platino) cuando el campo magnético en su interior es algo mayor que el aplicado
- ▶ **ferromagnéticos** (hierro, níquel) cuando el campo se ve reforzado en el interior de los materiales. Estos materiales se emplean como núcleos magnéticos en transformadores y bobinas en circuitos eléctricos y electrónicos.



Imagen 16. Isftic. Creative Commons.

Ópticas

Son las que determinan la aptitud de un material ante el paso de la luz a su través.

Un material puede ser **transparente**, (vidrio, celofán) cuando permite ver claramente objetos situados tras él, **traslúcido** (alabastro, mármol) cuando deja pasar la luz pero no permite ver nítidamente a su través y **opaco** (madera, cartón) cuando impide que la luz lo atraviese.



Imagen 17. Galería de Office. Creative Commons.



Imagen18. Wikimedia. Creative Commons.



Imagen19. Isftic. Creative Commons.

Peso específico

Es la relación entre la masa y el volumen de un material, y se conoce con el nombre de **densidad**.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

DENSIDAD DE ALGUNOS MATERIALES (kg/m ³)			
Madera de abeto	430	Aluminio	2.680
Aceite de oliva	915	Titanio	4.450
Agua destilada	1.000	Acero fundido	7.880
Ácido sulfúrico	1.848	Cobre	8.900
Magnesio	1.740	Plomo	11.340

! Curiosidad

¿Qué pesa más, un kilo de hierro o un kilo de paja?

¿Cuántas veces nos han hecho esta pregunta?

¿Y cuántas veces nos hemos equivocado?

Todos sabemos que pesan igual, pero...

Lo que sucede es que tienen un peso específico muy diferente (la misma masa ocupa volúmenes muy distintos), y si contestamos sin pensar...podemos llegar a decirlo mal.

* Ejercicio resuelto

Un determinado material cuyo volumen es 1.84 dm³ presenta una masa de 4,93 kg, ¿Cuál es su densidad? ¿De qué material se trata?

RECUERDA: la densidad se define como la relación existente entre masa y volumen.



Autoevaluación

Un recipiente contiene 735 cm^3 de un fluido, se introduce en él una esfera cuyo peso es 591 g y se comprueba que el nivel del depósito asciende hasta 810 cm^3 . ¿De qué material es la esfera introducida?



Autoevaluación

Un cubo de 50 mm de lado tiene una masa de 1.35 kg y otro de 60 mm de 1.43 kg . Si ambos se sumergiesen en agua simultáneamente, ¿cuál de los dos se hundiría más rápidamente?

Dilatación térmica

Es la variación de dimensiones que sufren los materiales cuando se modifica su temperatura.

Esta variación viene dada por la expresión:

$$\Delta L = L_i \cdot K \cdot \Delta T$$

Donde L_i es la longitud inicial, k el coeficiente de dilatación lineal (depende de cada material) y ΔT es el incremento de temperatura.

En la siguiente tabla tienes los coeficientes de dilatación de materiales usuales.

COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)			
Vidrio	$8.4 \cdot 10^{-6}$	Madera	$3.9 \cdot 10^{-6}$
Acero	$1.2 \cdot 10^{-5}$	Fundición	$1.3 \cdot 10^{-5}$
Cobre	$1.7 \cdot 10^{-5}$	Zinc	$3.1 \cdot 10^{-5}$



Autoevaluación

¿Te imaginas que pasaría si, cuando hiciera mucho calor, las vías del tren se dilataran?



Curiosidad

El agua, en lo que a la dilatación se refiere, no sigue la conducta de los demás cuerpos. En este enlace tienes una pequeña explicación de cuál es el motivo y de por qué es providencial para la vida marina en las zonas árticas.



Ejercicio resuelto

En el tendido de una línea de ferrocarril cuyos raíles son de fundición, ¿a qué distancia mínima se deben colocar dos raíles consecutivos si tienen una longitud de 30 m y la temperatura en la zona oscila entre 38°C en verano y -13°C en invierno?

AYUDA: La distancia mínima a que deben colocarse dos raíles es justo la longitud que la fundición se puede dilatar en verano.



Autoevaluación

En una línea de distribución eléctrica la longitud del cable de cobre entre dos apoyos es de 112 m. Si la temperatura ambiente es de 13°C, ¿Cuál es la máxima temperatura que puede alcanzar, si no debe incrementar su longitud más de 30 mm?

Punto de congelación

Es la **temperatura** a la cual un **líquido** se transforma **en sólido**.

El agua, por ejemplo, tiene su punto de congelación, como todos sabemos, en 0°C.



Imagen 20. Isftic. Creative Commons.

Punto de ebullición

Es la **temperatura** a la cual un **líquido** se transforma **en gas**.



Imagen 21. Isftic. Creative Commons

Punto de fusión

Es la **temperatura** a la cual un cuerpo en estado **sólido** se transforma en **líquido**.

TEMPERATURA DE FUSIÓN (°C)			
Fósforo	44	Vidrio	450
Azufre	111	Aluminio	660
Estaño	231	Cobre	1083
Plomo	327	Hierro	1539
Zinc	419	Titanio	1800



Imagen 22. Galería de Office. Creative Commons

Resistencia a la corrosión

La corrosión es el comportamiento que tienen los materiales al estar en contacto con determinados productos químicos, especialmente ácidos en ambientes húmedos.

Resistencia a la oxidación

La oxidación es la capacidad de los materiales a ceder electrones ante el oxígeno de la atmósfera.



Autoevaluación

¿Qué propiedades físico-químicas son **determinantes** a la hora de elegir el material para construir una cazuela?

- El punto de fusión
- El coeficiente de dilatación
- Conductividad térmica

[Ver solución](#)

¿Qué propiedades físico-químicas son **determinantes** a la hora de elegir el material para construir una silla para el jardín?

- Peso específico
- Conductividad térmica
- Resistencia a la oxidación

[Ver solución](#)

¿Qué propiedades físico-químicas son **determinantes** a la hora de elegir el material para construir una puerta?

- Conductividad eléctrica
- El coeficiente de dilatación
- Ópticas

[Ver solución](#)

2.2 Propiedades mecánicas



Importante

Propiedades mecánicas

Son las que describen el **comportamiento** de un material **ante las fuerzas aplicadas** sobre él, por eso son especialmente importantes al elegir el material del que debe estar construido un determinado objeto.

Tenacidad / Fragilidad

Ponemos estas dos propiedades juntas porque son "opuestas".

- ▶ **Tenacidad** es la **capacidad** de un material de **soportar**, sin deformarse ni romperse, los **esfuerzos bruscos** que se le apliquen.
- ▶ **Fragilidad** es la **facilidad** para **romperse** un material por la acción de un impacto.



Imagen 23. Galería de Office. Creative Commons.

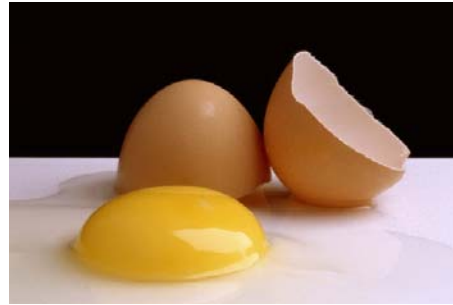


Imagen 24. Galería de Office. Creative Commons.

Elasticidad / Plasticidad

- ▶ **Elasticidad** es la capacidad de algunos materiales para recobrar su forma y dimensiones primitivas cuando cesa el esfuerzo que les había deformado.
- ▶ **Plasticidad** es la aptitud de los materiales de adquirir deformaciones permanentes, es decir de no recobrar su forma y dimensiones primitivas cuando cesa el esfuerzo que les había deformado.



Imagen 25. Galería de Office. Creative Commons.



Imagen 26. Galería de Office. Creative Commons.

Dureza

Dureza es la **oposición** que presenta un material **a ser rayado** por otro.



Imagen 27. [Wikimedia](#). Creative Commons.



Imagen 28. [Wikimedia](#). Creative Commons.



Curiosidad

Fíjate que el lenguaje cotidiano no se corresponde muchas veces con el lenguaje técnico.

Nosotros solemos decir que el cristal, como se rompe muy fácilmente, es poco duro. Pero técnicamente eso no es correcto; el cristal es duro, porque no se raya con facilidad. Por romperse con facilidad es frágil.

Fatiga

La fatiga es una propiedad que nos indica el **comportamiento** de un material **ante esfuerzos, inferiores al de rotura**, pero que actúan **de una forma repetida**.



Curiosidad

Un puente está sometido a fatiga porque, cuando un coche pasa por él, está sometido a una carga, y cuando no pasa, no. De esta forma el puente está sometido a un esfuerzo de una forma continua y repetida. Cuando el material del puente sobrepasa el límite de fatiga, falla de una forma casi instantánea.



Autoevaluación

Estas preguntas te ayudarán a comprender mejor las propiedades mecánicas.

Un material tenaz puede ser elástico.

Verdadero Falso

Un material duro no tiene por qué ser tenaz.

Verdadero Falso

Un material elástico no puede ser plástico.

Verdadero Falso

2.3 Propiedades tecnológicas



Importante

Propiedades tecnológicas

Son las que nos indican la disposición de un material para poder trabajar con él o sobre él.

Ductilidad



Imagen 29. [Wikipedia](#).Creative Commons

Maleabilidad



Imagen 30. [Wikipedia](#). Creative Common

Ductilidad

Es la propiedad que presentan algunos metales de **poder estirarse** sin romperse, permitiendo obtener **alambres o hilos**.

Maleabilidad

Es la posibilidad que presentan algunos metales de **separarse en láminas** delgadas sin romperse.

Resiliencia

Es una medida de la energía que se debe aportar a un material para romperlo.

Resistencia mecánica

Es la capacidad que tiene un material de **soportar** los distintos tipos de **esfuerzo** que existen **sin deformarse permanentemente**.

Soldabilidad

Es la posibilidad que tienen algunos materiales para poder ser **soldados**.

Colabilidad

Es la aptitud que tiene un material fundido para llenar un molde.

Mecanibilidad

Es la facilidad de algunos materiales para ser mecanizados por arranque de viruta. También se le llama **maquinabilidad**.

Acritud

Es el aumento de dureza y fragilidad que adquieren los materiales cuando son deformados en frío.



Autoevaluación

¿En qué situaciones tendremos que tener en cuenta la acritud de un material?

- Cuando va a ser conformado en un torno
- Cuando va a ser conformado por forja
- Cuando va a ser conformado por fundición.

La maleabilidad es:

- La propiedad de separarse un material en láminas.
- La propiedad de estirarse un material en hilos.
- La capacidad de un material de llenar un molde.

Un material que tiene colabilidad tiene mecanibilidad.

- Siempre
- Algunas veces
- Nunca

3. Composición de la materia: Estructuras cristalinas



Todos los metales, excepto el mercurio, se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente. Esto se debe a que sus átomos ocupan unas **posiciones espaciales de equilibrio** predeterminadas, y a estas posiciones espaciales de equilibrio las llamamos **redes cristalinas**.



Imagen 31. [Wikimedia](#). Creative Commons.



Imagen 32. [Wikimedia](#). Creative Commons.

En los metales son comunes tres redes cristalinas:

- ▶ Red cúbica centrada en el cuerpo (BCC)
- ▶ Red cúbica centrada en las caras (FCC)
- ▶ Red hexagonal compacta (HC)



Importante

Red cúbica centrada en el cuerpo, BCC. (Body Centered Cube)

Los átomos conforman una estructura con forma de cubo y en ella un átomo ocupa el centro geométrico del cubo y otros ocupan cada uno de los ocho vértices.

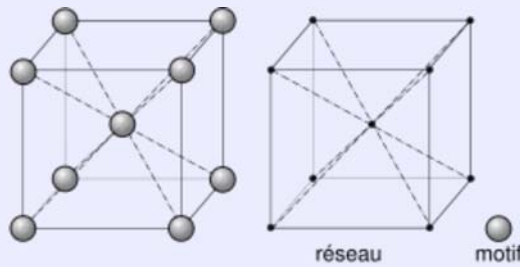


Imagen 33. Wikimedia.Creative Commons

Como hemos visto, en este tipo de redes un átomo ocupa el centro geométrico del cubo y otros ocupan cada uno de los ocho vértices. Cada uno de estos ocho átomos pertenecen, al mismo tiempo, a cada uno de los ocho cubos que comparten el vértice. Por lo tanto, cada cristal de esta red tiene realmente el equivalente a dos átomos.

$$\text{Átomos} = 1 + \frac{1}{8} \cdot 8 = 2$$

Metales que cristalizan en este sistema son, por ejemplo, hierro α , cromo, titanio, molibdeno, tungsteno, niobio, vanadio, cromo, circonio, talio, sodio y potasio.

Todos ellos tienen como característica común el ser **muy resistentes a la deformación**.



Importante

Red cúbica centrada en las caras, FCC. (Face Centered Cube)

En éstas un átomo ocupa el centro de cada una de las seis caras y otro ocupa cada uno de los ocho vértices.

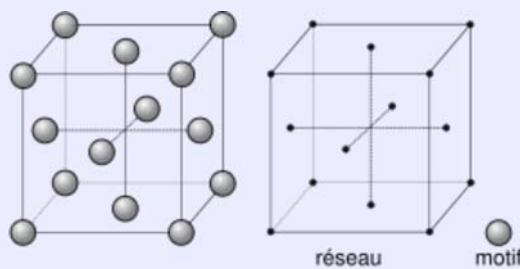


Imagen 34. Wikimedia. Creative Commons.

En estas redes, el átomo que ocupa el centro de cada una de las seis caras pertenece, realmente, a los dos cristales que comparten cara, y el átomo que ocupa cada uno de los ocho vértices pertenece a los ocho cristales que comparten vértice, por lo que realmente estos cristales tienen el equivalente a cuatro átomos.

$$\text{Átomos} = \frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 4$$

Los metales que cristalizan en esta red son **fácilmente deformables**.

Ejemplos de metales con estructura FCC son el hierro γ , el cobre, la plata, el platino, el oro, el plomo, el níquel y el aluminio.



Importante

Red hexagonal compacta, HC. (Hexagonal Compact)

Son aquellas en las que los átomos conforman una estructura con forma de prisma hexagonal, y presentan un átomo en el centro de cada base, un átomo en cada uno de los vértices del prisma y tres átomos más en un plano horizontal, interior al cristal.

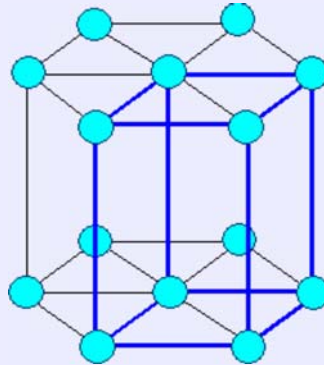


Imagen 35. Wikimedia. Creative Commons

El átomo situado en el centro de cada base hexagonal es compartido por los dos cristales contiguos; el átomo de cada uno de los vértices es compartido por los seis cristales que concurren en el vértice, por lo que estas estructuras tienen el equivalente a seis átomos.

$$\text{Átomos} = \frac{1}{6} \cdot 12 + \frac{1}{2} \cdot 2 + 3 = 6$$

En este sistema cristalizan: cobalto, circonio, cadmio, magnesio, berilio y zinc, y tienen como característica común su **gran resistencia a la deformación**.



Curiosidad

Algunos metales tienen la característica de que cambian de red de cristalización dependiendo de la temperatura a que se encuentren.

Cuando ocurre eso decimos que el metal es **politrópico**, y a cada uno de los sistemas en que cristaliza el metal se le llaman **estados alotrópicos**.

Un ejemplo de metal politrópico es el **hierro**.

- ▶ A partir de **1539 °C** cristaliza en la red cúbica centrada en el cuerpo (**BCC**) y a esta variedad alotrópica se le llama **Fe_α**
- ▶ Al llegar a los **1400 °C** cambia de red de cristalización y cristaliza en la red cúbica centrada en las caras (**FCC**); a esta variedad alotrópica se le llama **Fe_γ**
- ▶ A partir de los **900 °C** tenemos el **Fe_β** que cristaliza de nuevo en el **BCC**
- ▶ A los **210 °C** aparece el **Fe_α** que, aunque no cambia de red de cristalización, adquiere propiedades magnéticas que seguirá conservando a temperatura ambiente.



Para saber más

En esta página tienes explicada de una forma clara y breve cómo se crea la estructura cristalina de los metales. Tienes además algunas imágenes reales de esta estructura.

<http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/materiales/index.html>

4. Modificación de las propiedades de los metales: Aleaciones



La industria precisa materiales con propiedades muy específicas y, por supuesto, con el menor coste posible. En general estas propiedades no son capaces de aportarlas los materiales simples, por lo que es preciso que se sometan a determinados procesos con el fin de mejorar estas características. Uno de estos procesos consiste en **alearlos**.

★ Importante

Una **aleación** es una mezcla homogénea de un metal en estado fundido con, al menos, otro elemento, que puede ser metálico o no, obteniendo un producto final que presenta características metálicas.

Las aleaciones se realizan fundiendo los diversos metales en un **crisol** y dejando luego solidificar, lentamente, la solución líquida. Se obtiene un material con una estructura granular cristalina formada por diferentes microconstituyentes como son:

- ▶ **Cristales simples** o de componentes puros. Cristalizan separadamente y cada cristal contiene un solo componente.

Es el caso de la aleación llamada eutéctica, que es una mezcla íntima de cristales formada cada uno de ellos de un solo componente puro.

Estas aleaciones son de poca aplicación práctica debido a sus **malas propiedades mecánicas** pero son las que tienen la **temperatura de fusión más baja**, por lo que se emplean casi exclusivamente para la **soldadura blanda**.

El ejemplo típico lo constituye la aleación plomo-estaño, empleada en la soldadura de componentes electrónicos.

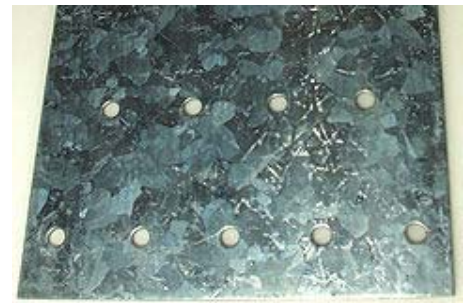


Imagen 36. Wikipedia. Creative Commons.

- ▶ **Cristales de elementos compuestos**. Están formados por compuestos químicos de los componentes que forman la aleación, y no es posible distinguir separadamente los componentes originales.

Un ejemplo es la cementita (Fe_3C) que aporta dureza a los aceros que la contienen.

- ▶ **Cristales de solución sólida**. Formados por una solución sólida de los componentes puros o por uno de ellos y un compuesto químico de ambos.

Se forman debido a la solubilidad de los componentes en el estado sólido.

Pueden ser soluciones sólidas por inserción, cuando los átomos de soluto ocupan los huecos dejados por los átomos de disolvente, o soluciones sólidas por sustitución, cuando los átomos de soluto sustituyen en las redes de átomos de disolvente a algunos de estos átomos.

Cuando los cristales de solución sólida se forman con enfriamiento muy lento, tienen estructuras muy homogéneas y muy buenas propiedades mecánicas para ser empleados en la construcción de elementos de máquinas.

★ Importante

Las propiedades de las aleaciones dependen de su **composición** y del **tamaño, forma y distribución de sus fases** o microconstituyentes.

La adición de un componente aunque sea en muy pequeñas proporciones, incluso menos de 1% pueden modificar enormemente las propiedades de dicha aleación.

En comparación con los metales puros, las aleaciones presentan algunas **ventajas**:

- ▶ Mayor dureza y resistencia a la tracción.
- ▶ Menor temperatura de fusión, por lo menos de uno de sus componentes.

Pero también algunos **inconvenientes**:

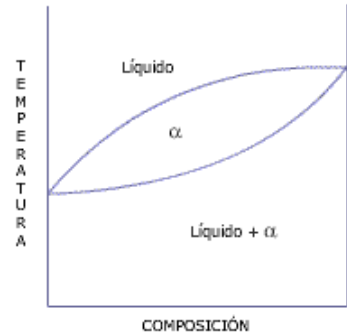
- ▶ Son menores la ductilidad, la tenacidad y la conductividad térmica y eléctrica.

El estudio de las aleaciones se hace a través de los **diagramas de fase**.

Los diagramas de fases son la forma de representar gráficamente la aleación y en ellos se observan las fases que están presentes en una aleación a diversas temperaturas y composiciones, siempre que se hayan obtenido en condiciones de enfriamiento o calentamiento lento.

Aunque los diagramas de fase se estudian detenidamente en Tecnología Industrial II, adelantamos que en el diagrama de fases que tenemos de ejemplo se observan tres zonas:

- ▶ La **monofásica L**, donde solamente existe **líquido**.
- ▶ La zona **monofásica a**, donde solamente existe **sólido**.
- ▶ La **zona bifásica L+a**, donde coexisten las **dos fases**. En esta zona, las composiciones químicas de cada una de las fases se indica mediante la intersección de la isoterma con la línea de límite de fase. La fracción en peso de cada fase en una región bifásica puede determinarse utilizando la regla de la palanca a lo largo de una isoterma a una temperatura determinada.



Autoevaluación

Las aleaciones:



- Son la mezcla de dos materiales cualquiera.
- Son la mezcla de dos metales.
- Son la mezcla de dos metales, pero puede haber algún otro elemento más.

Las propiedades de las aleaciones dependen de:



- La composición de la aleación.
- La proporción de los elementos que mezclamos y de las características de sus fases.
- La composición de la aleación y del tamaño de sus fases.

Las aleaciones se realizan para:



- Mejorar las propiedades de los materiales de partida.
- Mejorar las propiedades tecnológicas de los materiales de partida.
- Mejorar algunas propiedades de los materiales de partida.

5. Tipos de esfuerzos



Cuando se diseña cualquier objeto o estructura se debe tener en cuenta que los elementos que lo forman van a estar sometidos a diferentes tipos de esfuerzos, cargas y acciones que deberán soportar.



Curiosidad

En ocasiones en vez de emplear el concepto esfuerzo es más adecuado usar el concepto **tensión**, que resulta del cociente entre la fuerza aplicada y la sección sobre la que se aplica.

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

La tensión se mide en Pascales (Pa), que son equivalentes a los Newton/m².



Ejercicio resuelto

Un pilar de sección cuadrangular de 30 cm de lado soporta un esfuerzo de compresión de $2.5 \cdot 10^3$ N. Calcula a qué tensión está sometido el pilar.

AYUDA: Deberemos utilizar la expresión del esfuerzo

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



Autoevaluación

Determina la máxima fuerza de tracción que es posible ejercer sobre un cilindro metálico de 30 cm de diámetro, si la tensión máxima que puede soportar es de $3 \cdot 10^5$ N/m².



Autoevaluación

Se tiene que utilizar un pilar de sección circular que debe soportar un esfuerzo de compresión de 2500 N. Si el esfuerzo máximo a compresión que soporta el material es de $63 \cdot 10^3$ N/m², ¿de qué diámetro deberíamos elegir el pilar?

Ahora vamos a ir viendo los distintos tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales.



Importante

Tracción

Se dice que un elemento está sometido a un esfuerzo de tracción cuando sobre él actúan **esfuerzos que tienden a estirarlo**, como sucede, por ejemplo, con los cables de un puente colgante o con una lámpara que está colgada del techo.



Imagen 37. Fuente propia



Imagen 38. Kalipedia. Creative Commons.



Importante

Compresión

Un elemento se encuentra sometido a compresión cuando sobre él se aplican **fuerzas que tienden a provocar su aplastamiento**, como es el caso, de los pilares de nuestra casa, o de las patas de una silla cuando estamos sentados en ella.

Cuando un elemento esbelto, es decir mucho más largo que ancho, es sometido a este tipo de esfuerzos puede sufrir importantes deformaciones características debidas a flexiones laterales llamadas **pandeo**.



Imagen 39. Fuente propia



Imagen 40. Kalipedia. Creative Commons.

★ Importante

Flexión

Este tipo de esfuerzos es el que se aplica sobre elementos que tienden a doblarse. Es una **combinación de compresión y tracción**, mientras que las fibras superiores de la pieza sometida a un esfuerzo de flexión se acortan (compresión), las inferiores se alargan (tracción), como sucede con una pasarela o en una estantería que se comba debido al peso de los libros.

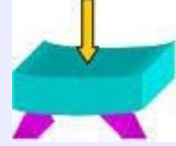


Imagen 41. Fuente propia



Imagen 42. Kalipedia. Creative Commons.

★ Importante

Torsión

Es el tipo de **esfuerzos** que soportan los elementos que **tienden a ser retorcidos** sobre su eje central, es el caso de los ejes, los cigüeñales y las manivelas o de un bote cuando abrimos su tpe de rosca.



Imagen 43. Fuente propia



Imagen 44. Kalipedia. Creative Commons.



Importante

Cortadura o cizalladura

Es el **esfuerzo** que al ser aplicado sobre un elemento provoca su **desgarro o corte**. Se produce cuando sobre el mismo plano se aplican **esfuerzos en sentidos opuestos**. Es el caso de la bola de enganche de una caravana o simplemente del corte con una tijera.

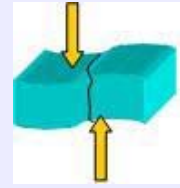


Imagen 45. Fuente propia.



Imagen 46. Kalipedia. Creative Commons



Autoevaluación

Estudia estas dos imágenes y determina a qué tipo de esfuerzos están sometidos los distintos elementos de estas estructuras.



Imagen 47. Isftic. Creative Commons.



Imagen 48. Isftic. Creative Commons.

6. Ensayos



Con objeto de conocer la idoneidad de un material para una determinada aplicación, o si va a soportar determinados esfuerzos, sollicitaciones o cargas, debemos valorar, o más bien, cuantificar las anteriores propiedades mecánicas.



Importante

Las propiedades mecánicas se cuantifican con exactitud mediante **ensayos**.

Para realizar un ensayo se toman muestras del material en cuestión a las que llamaremos **probetas**, y se someten a distintas pruebas o ensayos y a partir de éstos y de sus resultados podremos:

- ▶ Conocer las propiedades de los materiales, la influencia de su composición química o de los tratamientos a que se han sometido.
- ▶ Predecir el posible comportamiento que tendrá un determinado material.
- ▶ Identificar posibles causas de fallo en servicio y procurar poner los medios para evitar los fallos.
- ▶ Seleccionar los materiales más idóneos para usos concretos.

Ensayo de tracción

Analiza el comportamiento de un material ante un esfuerzo progresivo de tracción hasta su rotura.

Para ello se somete a una **probeta** de un material, de dimensiones normalizadas, a un esfuerzo progresivo. Ésta va aumentando de longitud (**alargamiento unitario** $\epsilon = \Delta l/l_0$) mientras su sección se va reduciendo, **estricción**, hasta que llega un momento en que la probeta se rompe.



Imagen 49. Wikimedia. Creative Commons.



Imagen 50. Wikimedia. Creative Commons.



Para saber más

En esta página tienes la información de cómo se desarrolla un ensayo de tracción (fíjate que hay tres partes).

En ella aparece de forma esquemática la máquina de ensayos, las probetas utilizadas, y la gráfica obtenida para interpretar los resultados del ensayo.

No hace falta que te pares mucho en las expresiones matemáticas, porque eso lo trabajarás el curso que viene.

<http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/materiales/materials3.html>

Ensayo de compresión

Estudia el comportamiento de un material sometido a un esfuerzo progresivo de compresión, hasta que éste se rompe por aplastamiento.



Imagen 51. Wikimedia. Creative Commons

Ensayo de cortadura o cizalladura

Analiza el comportamiento de un material sometido a un esfuerzo progresivo de cortadura hasta conseguir la rotura por deslizamiento en la sección de cortadura.

Ensayo de flexión

Estudia el comportamiento de un material apoyado en sus extremos y sometido en su parte central a un esfuerzo progresivamente creciente, comprobando la deformación producida en él, **flecha**.

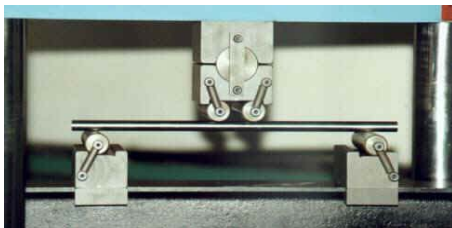


Imagen 52. ONI escuelas. Creative Commons.



Imagen 53. ONI escuelas. Creative Commons.

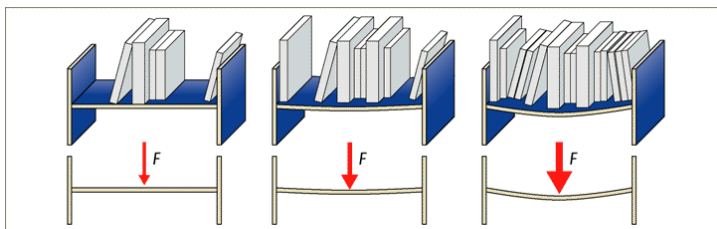


Imagen 54. Kalipedia. Creative Commons.

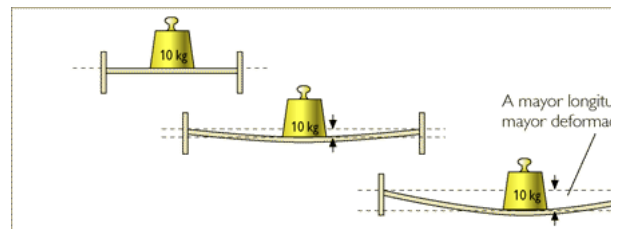


Imagen 55. Kalipedia. Creative Commons.

Ensayo de pandeo

Analiza un material esbelto al que se somete a un esfuerzo de compresión progresivamente creciente, hasta conseguir su flexión lateral o pandeo.

En la fotografía se pueden ver distintas deformaciones que puede sufrir un material sometido a pandeo

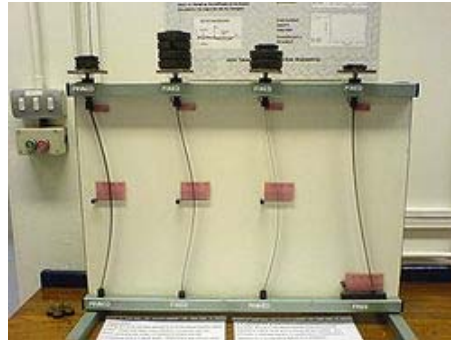


Imagen 56. Isftic. Creative Commons

Ensayo de torsión

Analiza el comportamiento de un material sometido a esfuerzos de torsión progresivos hasta alcanzar su rotura.

Ensayo de resiliencia

El ensayo de resiliencia consiste en romper una probeta de un material mediante un único impacto de un péndulo de una masa determinada.

La resiliencia será el cociente entre el trabajo realizado y la sección de rotura.

Para la realización de este ensayo, reproducido en el esquema, se emplea un péndulo Charpy como el que vemos a continuación.



Imagen 57. Wikimedia. Creative Commons.

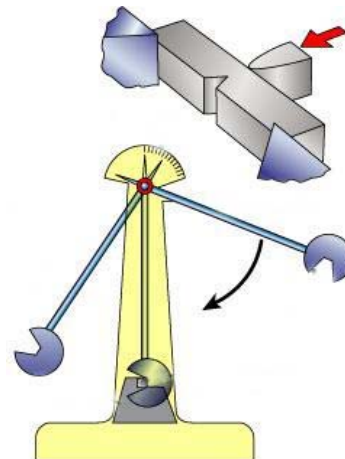


Imagen 58. Wikimedia. Creative Commons



Para saber más

Aquí te explican cómo se desarrolla un ensayo de resiliencia. Verás también cómo son las probetas utilizadas.

<http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/materiales/materials6-1.html>

Ensayo de dureza

Sobre la superficie del material a ensayar se aplica una fuerza mediante un durómetro o penetrador, obteniéndose la dureza mediante el cociente entre la carga aplicada y la superficie de la huella que queda sobre el material.

Existen varios métodos de ensayos de dureza que se diferencian por la forma del penetrador y por la distinta carga aplicada:

- ▶ El ensayo Rockwell.
- ▶ El ensayo Brinell, emplea una bola de acero extraduro.
- ▶ El ensayo Vikers utiliza una pirámide de base cuadrada de unas dimensiones determinadas.



Para saber más

Aquí tienes una explicación clara de los ensayos de dureza.

Están perfectamente explicados los distintos penetradores usados en el ensayo, que es lo que lo caracteriza.

<http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/materiales/materials6-2.html>

Otros ensayos tecnológicos

Se pueden realizar también una serie de ensayos tecnológicos para tratar de predecir que comportamiento tendrán los materiales ante este tipo de exigencias en los procesos de fabricación, y así habrá ensayos de plegado, de embutición, de forjado, de fatiga...



Curiosidad

La fatiga es la condición por la que un material se agrieta progresivamente, pero de forma súbita, como resultado de la repetición de cargas.

Como curiosidad mostramos dos imágenes de un pistón, separadas por tan sólo treinta y dos segundos. En la primera el pistón está en condiciones normales de uso, y en la segunda el pistón que ya ha fallado por fatiga.



Imagen 59. Univ. Simón Bolívar.
Creative Commons.



Imagen 60. Univ. Simón Bolívar.
Creative Commons.



Curiosidad

Cualquier aspecto de un ensayo tecnológico está normalizado.

Las **normas UNE** recogen desde la forma y dimensiones de la probeta, hasta los rangos de las cargas aplicadas.

Por ejemplo, en el caso de un ensayo a tracción, la norma UNE 7282 nos determina cómo debe realizarse la preparación de las probetas, la UNE 7262-73 las tolerancias en su mecanizado y la UNE 7010 sus dimensiones.



Autoevaluación

Las probetas son:

- La muestra del material con la que probamos su comportamiento frente a diferentes esfuerzos.
- La muestra con que se realiza el ensayo de tracción.
- La muestra con que se realiza el ensayo de resiliencia.

[Ver solución](#)

Los ensayos nos sirven para:

- Conocer las propiedades de los materiales.
- Seleccionar el material más adecuado para una determinada aplicación.
- Evitar que un material falle.

[Ver solución](#)

En los ensayos:

- Aplicamos una carga progresiva hasta que el material rompe.
- Aplicamos una carga cíclica hasta que el material rompe.
- Aplicamos una carga puntual hasta que el material rompe.

[Ver solución](#)

7. Criterios de elección de los materiales



La idónea elección de un material para una determinada aplicación es una decisión comprometida que exige de un amplio conocimiento, por parte del equipo de diseño, de las propiedades de un gran número de materiales, para analizar las ventajas e inconvenientes que supone el empleo de un material específico en la fabricación de un producto.



Importante

Para tomar la decisión adecuada sobre que material seleccionar se tienen que valorar los siguientes aspectos:

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Nos debemos asegurar de que el material elegido va a ser el adecuado para soportar los esfuerzos a los que está sometido el producto final, o las condiciones de uso que le vamos a dar...

DISPONIBILIDAD DE LOS MATERIALES

Se debe saber si va a haber existencias suficientes de un determinado material, de manera que la línea de producción no se pueda ver desabastecida en ningún momento.

COSTE DE LOS MATERIALES

Al calcular el precio de un producto, el coste de material no debe exceder de un determinado porcentaje para que su venta resulte competitiva. En el coste están incluidos todos los gastos acumulados durante la prospección, localización, extracción, transporte, transformación y almacenaje del material.

Por supuesto, los aspectos anteriores no se deben buscar por separado. Lo importante es seleccionar un material en el que la **relación calidad-precio-prestaciones pueda satisfacer las necesidades del elemento final de la cadena: el consumidor.**



Autoevaluación

En realidad, lo único que de verdad es importante a la hora de elegir un material es que soporte el uso que le vamos a dar.

Verdadero Falso

No se encuentran en el mercado mesas de ébano porque es una madera que no nos ofrece buenas propiedades.

Verdadero Falso

La relación calidad-precio-prestaciones es la que determina la elección de un material.

Verdadero Falso

8. Uso racional de los materiales



El enorme incremento de la cantidad de productos fabricados trae consigo la aparición de dos graves problemas para la sociedad:

- ▶ **El agotamiento prematuro de los recursos naturales** tanto de materiales renovables, que jamás deberían verse en peligro, siempre que se hiciese de ellos un uso razonable, como de los no renovables, siendo éstos los que están en mayor riesgo ya que no existe recambio para ellos en la Tierra.
- ▶ **Excesivo aumento de residuos industriales** lo que provoca un significativo deterioro del medio ambiente. Estos residuos industriales (materiales sólidos, líquidos o gaseosos generados en las actividades sociales e industriales) se están generando en la actualidad en cantidades desproporcionadas, debido al gran desarrollo industrial del que gozamos.



Autoevaluación

¿Qué puedes hacer tú para evitar estos dos grandes problemas que trae consigo la gran actividad consumista y, por lo tanto, productiva de nuestra sociedad?

Piensa, por ejemplo, en el supermercado: lo que compras, donde te lo llevas...



Imagen 61. Galería de Office.Creative Commons.

El ejemplo anterior nos lleva concluir que es necesario que cualquier proceso industrial se lleve a cabo teniendo presente la regla de las tres erres:



Importante

Regla de las tres erres

- **Reducir.** El desarrollo tecnológico permite diseñar procesos que minimicen el uso de materiales en los procesos de producción y que se generen menor cantidad de residuos. Igualmente nosotros debemos evitar el consumo de productos innecesarios.
- **Reutilizar.** Debemos ofrecer nuevas posibilidades de utilización a un producto que haya tenido otro uso, sin necesidad de modificarlo o transformarlo.
- **Reciclar.** Los productos que han llegado a su fase última de utilización deben ser separados para ser reprocesados e incorporados de nuevo a la cadena productiva, dándoles una nueva utilidad.



Imagen 62. Wikimedia. Creative Commons.

Esta nueva forma de ver la actividad industrial (reducir/reutilizar/reciclar) supone una reducción del consumo de **materias primas** y **energía**, lo que nos lleva a un desarrollo sostenible del que ya hablamos en la unidad anterior.



Para saber más

El planeta necesita una nueva revolución industrial en armonía con la naturaleza. Es lo que propugnan el arquitecto estadounidense William McDonough y el químico alemán Michael Braungart con su sistema "**De la cuna a la cuna**".

A las conocidas tres erres: reducir, reutilizar y reciclar, añaden una cuarta, la **regulación**: en vez de reducir los consumos de energía, deberemos trabajar en el diseño del producto, de manera que, teniendo en cuenta todas las fases de los productos (extracción, procesamiento, utilización, reutilización, reciclaje...), ni siquiera sean necesarios los gastos de energía.

Por ejemplo, si un edificio gasta mucha energía con el aire acondicionado y la iluminación, en vez de optimizar el rendimiento de la maquinaria y de instalar paneles fotovoltaicos, proponen concebir el edificio desde su inicio planteándose el aprovechamiento de la ventilación cruzada y de la iluminación natural, para no necesitar el gasto de energía que se produciría de otra forma.

Para saber algo más de este "De la cuna a la cuna" puedes visitar este vínculo.

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2008/08/22/179486.php