

TI1-Tema 1.1: Introducción a la ciencia de materiales: Estudio, clasificación y propiedades de los materiales



Introducción a la ciencia de materiales: Estudio, clasificación y propiedades de los materiales

Tecnología Industrial

1º Bachillerato

Contenidos

Introducción a la ciencia de los materiales

Estudio, clasificación y propiedades de los materiales

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.



Se tiene que tener la mayor información posible para que cuando debamos 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.



Imágenes de elaboración 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.

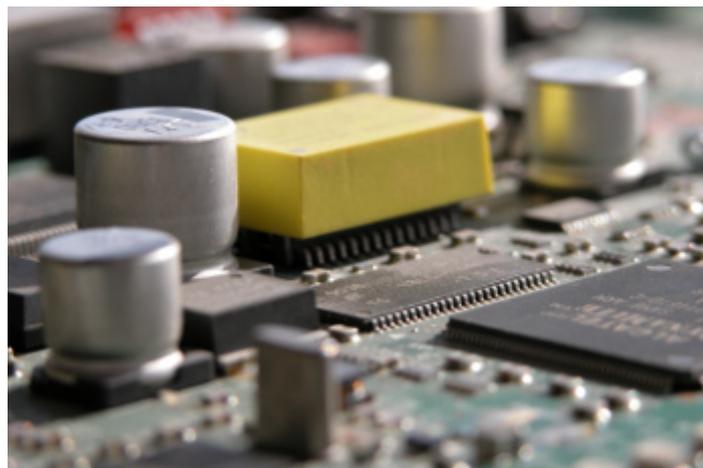


Imagen en [INTEF](#) bajo CC

1. Tipos de materiales

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 en [INTEF](#) bajo [CC](#)

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 en [INTEF](#) bajo [CC](#)



Importante



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 de [FotoTechdk](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

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...



Comprueba lo aprendido

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

Falso

Los materiales naturales se encuentran en la naturaleza, pero, aunque algunos sí, no todos se encuentran en cantidades ilimitadas. Un claro ejemplo es el carbón.

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

- Verdadero Falso

Verdadero

Es cierto que a partir de los naturales se obtienen los sintéticos.

Los materiales sintéticos se obtienen mezclando los naturales.

- Verdadero Falso

Falso

Los materiales sintéticos se obtienen de los naturales por medio de procesos físicos o químicos.

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

- Verdadero Falso

Falso

El hombre está buscando nuevos materiales, pero materiales artificiales.

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

- Verdadero Falso

Falso

El plástico es artificial, porque se obtiene al someter al petróleo a una serie de procesos químicos.

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

- Verdadero Falso

Falso

Es un material natural, porque, aunque el hombre tenga que intervenir, nos lo proporciona la naturaleza.

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

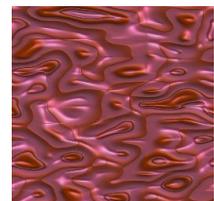
Son aquellas que están relacionadas con la impresión que causa el material en nuestros sentidos.

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

Diferentes brillos



Diferentes texturas



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.



Comprueba lo aprendido

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

Falso

Si bien no afectan que el elemento construido podrá realizar bien la función para la que fue diseñado, si son importantes, ya que en la sociedad de consumo en la que vivimos el aspecto de las cosas también es importante.

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

- Verdadero Falso

Falso

El que sea transparente hace referencia a cómo se comporta ante un fenómeno físico como es la luz, y no al efecto que produce en nuestros sentidos.

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

- Verdadero Falso

Falso

Si que se pueden medir; yo puedo decir que un material tiene un color u otro. Lo que es subjetivo es la impresión que causan en nuestros sentidos; a mí me puede parecer atractivo un determinado color y a tí no.

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

Según esta propiedad los materiales pueden ser **conductores** (cobre, aluminio), **aislantes** (mica, papel) o **semiconductores** (silicio, germanio). **Es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente eléctrica a su través.**



Imagen de [A. Quisi](#) en INTEF bajo [CC](#)

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.

Conductividad térmica

El material del que están hechas las sartenes, ollas..., debe ser conductor térmico, para que transmita el calor desde el fuego hasta los alimentos. Es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso del calor a su través.



Imagen en [INTEF](#) bajo [CC](#)

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 en [INTEF](#) bajo [CC](#)

Ópticas

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



Imagen de [P. Acero](#) en INTEF bajo [CC](#)



Imagen de [FB78](#) en Wikimedia bajo [CC](#)



Imagen en [INTEF](#) bajo [CC](#)

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/m³)

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

Dilatación térmica

Esta variación viene dada por la expresión: Es la variación de dimensiones que sufren los materiales cuando se modifica su temperatura.

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

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	$3.1 \cdot 10^{-5}$

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 de [C. Rodríguez](#) en INTEF bajo [CC](#)

Punto de ebullición

PUNTO DE EBULLICION

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

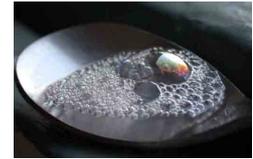


Imagen en INTEF bajo [CC](#)

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 en [INTEF](#) bajo [CC](#)

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



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 dm^3 presenta una masa de $4,93 \text{ kg}$, ¿Cuál es su densidad? ¿De qué material se trata?

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

Calculamos la densidad utilizando su ecuación

En primer lugar pasamos los dm^3 a m^3

$$1,84 \text{ dm}^3 : 1000 = 0,00184 \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4,93 \text{ kg}}{0,00184 \text{ m}^3} = 2680 \text{ kg/m}^3$$

Con este resultado vamos a la tabla en la que se nos muestran las densidades de distintos materiales y observamos que coincide con la del aluminio. Por lo tanto se trata de **aluminio**.

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?

Igual que has visto en el ejercicio anterior, vas a tener que calcular la densidad del material, y una vez conocida ir a la tabla de densidades e identificar el material.

La dificultad de este ejercicio está en que no te dan el volumen de la esfera, pero lo puedes calcular fácilmente restando el volumen del depósito antes y después de introducirla.

Una vez hechos los cálculos, te tiene que salir que la densidad es de 7.880 kg/m^3 (cuidado con las unidades) y que por lo tanto, se trata de **acero fundido**.

Igual que has visto en el ejercicio anterior, vas a tener que calcular la densidad del material, y una vez conocida ir a la tabla de densidades e identificar el material.

La dificultad de este ejercicio está en que no te dan el volumen de la esfera, pero lo puedes calcular fácilmente restando el volumen del depósito antes y después de introducirla.

Una vez hechos los cálculos, te tiene que salir que la densidad es de 7.880 kg/m^3 (cuidado con las unidades) y que por lo tanto, se trata de **acero fundido**.

Se hundirá más rápidamente el que tenga más densidad.

Tendremos que calcular la densidad de cada uno para compararlas. ¡¡Mucho ojo con el cambio de unidades!! (recuerda que en volumen cada paso de la escala va de 1000 en 1000)

En este caso tampoco nos dan el volumen, así que deberemos calcularlo considerando que lo que tenemos son cubos, y que su volumen es el lado al cubo.

Obtenemos que el primer cubo tiene una densidad de 10.800 kg/m^3 y el segundo de 6.620 kg/m^3 , por lo que se hundirá antes el **primero**.



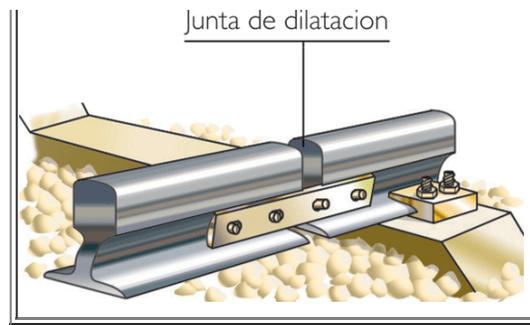
Reflexiona

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

Pues si, como hemos visto, con el calor las vías aumentarían su longitud, con lo que se "abombarían", y el tren...

Para evitar este problema se ponen unas juntas de dilatación (espacios sin material), que se "rellenan" cuando el material se dilata, con lo que las vías no sufren ninguna deformación.





Esta misma solución se adopta en los puentes. Todos, cuando vamos en coche y pasamos por un puente, nos hemos dado cuenta de que hay unos pequeños baches que cruzan la calzada. Ahí están "escondidas" las juntas de dilatación.



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.

Utilizaremos la expresión de

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

El valor de k lo buscaremos en la tabla que tenemos más arriba. Como el material es fundición, el coeficiente de dilatación será de $1.3 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Sustituyendo en la fórmula

$$\Delta L = L_i \cdot k \cdot \Delta T = 30 \cdot 1.3 \cdot 10^{-5} \cdot ((38 - (-13))) = 0.01989 \text{ m} = 19.89 \text{ mm}$$

Luego la separación mínima será de aproximadamente **20 mm**.

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?

Deberemos calcular el incremento de temperatura permitido, para lo que aplicaremos la expresión de la dilatación

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

aunque antes tendremos que buscar en nuestra tabla el coeficiente de dilatación del cobre.

Calculamos (cuidando con las unidades) que el incremento de temperatura máximo es de 15,75°C.

Como la temperatura ambiente es de 13°C, la máxima temperatura que se puede alcanzar es de (13 °C + 15,75 ° C = 28,75°C)

La temperatura máxima que debe alcanzar es 28,75°C.



Comprueba lo aprendido

¿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

Solución

1. Correcto
2. Incorrecto
3. Correcto

¿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

Solución

1. Correcto
2. Correcto
3. Correcto

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

- Conductividad eléctrica
- El coeficiente de dilatación
- Ópticas

Solución

1. Incorrecto
 2. Correcto
 3. Correcto
-

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 de [A. Barabasz](#) en Wikipedia bajo [CC](#)



Imagen de [Bogdan29roman](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

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 de [Melkon](#) en Wikipedia bajo [CC](#).



Imagen en [INTEF](#) bajo [CC](#).

Dureza

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



Imagen de [Ji-Elle](#) en Wikimedia bajo [CC](#)



Imagen de [E. Zimbres](#) en Wikimedia bajo [CC](#)



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.



Comprueba lo aprendido

Estas preguntas te ayudarán a comprender mejor las propiedades mecánicas.

Un material tenaz puede ser elástico.

- Verdadero Falso

Falso

Material es tenaz es el que soporta esfuerzos sin deformarse; el elástico se deforma, aunque recupere su forma.

Un material duro no tiene por qué ser tenaz.

- Verdadero Falso

Verdadero

No tiene nada que ver que se pueda rayar con que pueda soportar esfuerzos sin romperse.

Un material elástico no puede ser plástico.

- Verdadero Falso

Verdadero

Elasticidad y plasticidad son propiedades "contrarias".

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 de [G. Dall'Orto](#) en Wikimedia bajo [CC](#)

Maleabilidad



Imagen de [E. Pecher](#) en Wikimedia bajo [CC](#)

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.



Comprueba lo aprendido

¿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.

Sí, porque la acritud sólo influye cuando los materiales son deformados en frío.

Si, porque la acritud influye cuando los materiales son deformados en frío, y eso es lo que ocurre en el proceso de forja en frío, no cuando la forja es en caliente.

No, porque la acritud sólo influye cuando los materiales son deformados en frío.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto

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.

Si, eso es.

No, eso es la ductilidad.

No, eso es la colabilidad

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto

Un material que tiene colabilidad tiene mecanibilidad.

- Siempre
- Algunas veces
- Nunca

El que sea capaz de llenar un molde no tiene nada que ver con su comportamiento al ser mecanizado por arranque de viruta.

El que sea capaz de llenar un molde no tiene nada que ver con su comportamiento al ser mecanizado por arranque de viruta, por lo que a veces tendrá las dos propiedades y a veces no.

El que sea capaz de llenar un molde no tiene nada que ver con su comportamiento al ser mecanizado por arranque de viruta.

Solución

1. Incorrecto
 2. Opción correcta
 3. Incorrecto
-

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 de [Arttop](#) en Wikimedia bajo [CC](#)



Imagen de [Gery](#) en Wikimedia bajo [Dominio Público](#)

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.

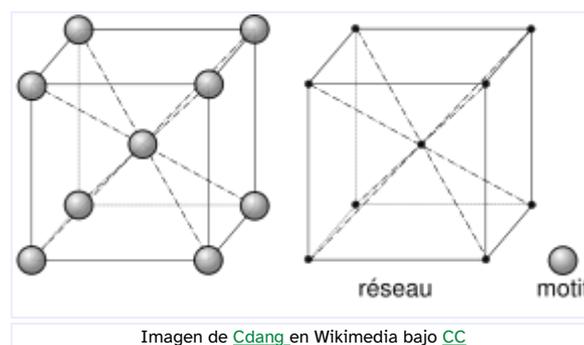


Imagen de [Cdang](#) en Wikimedia bajo [CC](#)

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.

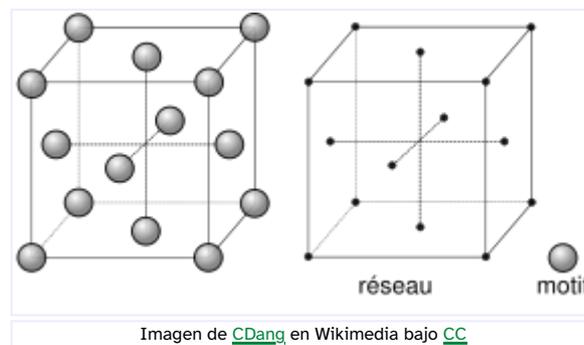
Todos ellos tienen como característica común el ser **muy resistentes a la deformación**.



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.



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.

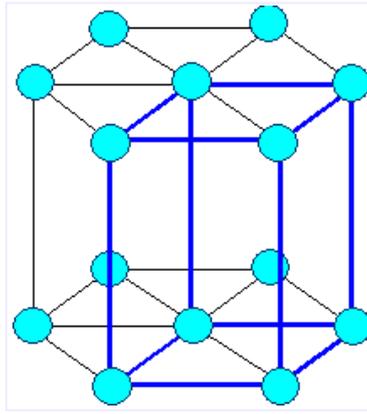


Imagen de [Jesemenak](#) en Wikimedia bajo [CC](#)

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_δ**
- 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.

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.

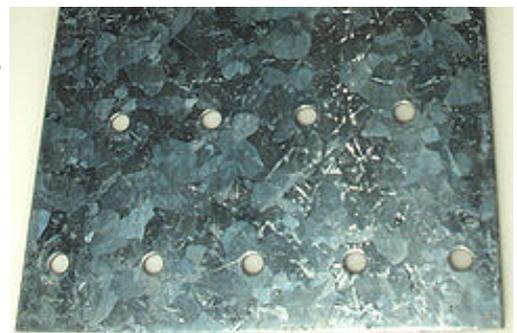


Imagen de [RFasbind](#) en Wikipedia bajo [CC](#).

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.

- **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**:

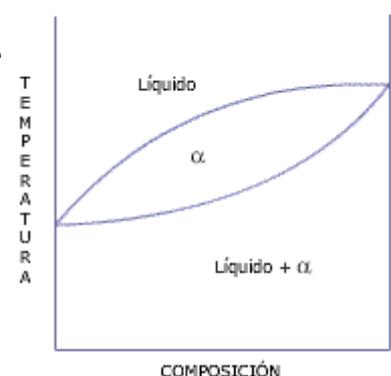
- Son menores la ductilidad, la tenacidad y la conductividad térmica y eléctrica.

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.



Comprueba lo aprendido

Las aleaciones:

 [Sugerencia](#)

- 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.

NO, son la mezcla de un metal con otro u otros materiales, uno, al menos, metálico.

NO, porque puede haber otros materiales más.

EXACTO, son la mezcla de un metal con otro u otros materiales, uno, al menos, metálico.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

Las propiedades de las aleaciones dependen de:

 [Sugerencia](#)

- 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.

NO, también dependen de otras cosas.

EXACTO, además de la proporción en que mezclamos los elementos que la forman, depende de las fases que se han formado: de su tamaño, forma y distribución.

NO, no sólo del tamaño de sus fases, sino que también de otras características de éstas.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto

Las aleaciones se realizan para:

 [Sugerencia](#)

- 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.

NO. Esta opción no es del todo correcta, porque aunque se mejoran algunas propiedades, otras se empeoran.

NO. No tienen por qué ser las propiedades tecnológicas las que queramos mejorar. Nos puede interesar mejorar cualquier tipo de propiedad.

EXACTO. Eso es, se trata de mejorar las propiedades de los materiales que nos interesan para cada aplicación.

Solución

1. Incorrecto
 2. Opción correcta
 3. Incorrecto
-

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.

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.

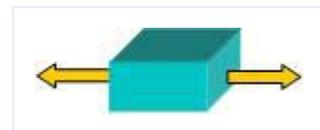


Imagen de elaboración propia



Imagen de [D. Ball](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

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.

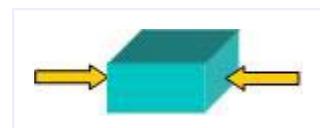


Imagen de elaboración propia

Cuando un elemento esbelto, es decir, mucho más largo que ancho, es sometido a

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 de [G. Piolle](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

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.

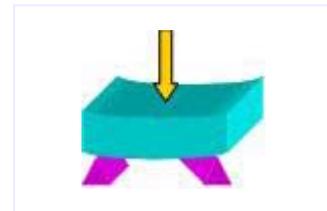


Imagen de elaboración propia



Imagen de [M. Strehl](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

Torsión

Es el tipo de esfuerzos que acortan los elementos que



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 tapa de rosca.

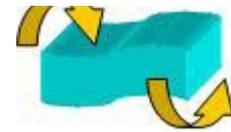


Imagen de elaboración propia

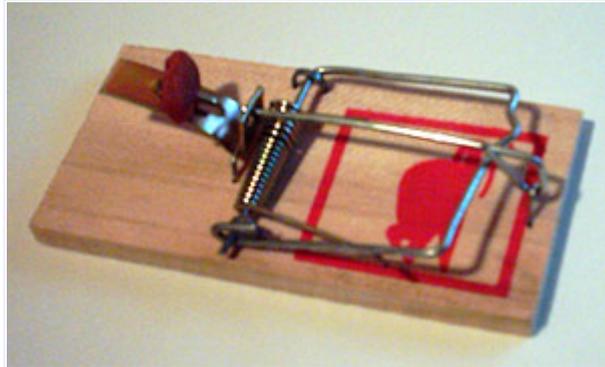


Imagen de [Tristanb](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

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.

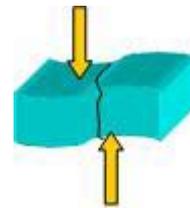


Imagen de elaboración propia.



Imagen en [INTEF](#) bajo [CC](#)



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

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

Utilizaremos la expresión que nos determina la **tensión**

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

Primero calculamos la superficie de la sección

$$S = l^2 = (30 \cdot 10^{-2})^2 = 0.09 \text{ m}^2$$

Ahora ya podemos calcular el esfuerzo

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{2500 \text{ N}}{0.09 \text{ m}^2} = 27.777,8 \text{ N/m}^2$$

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.

Este problema es similar al anterior, con la única diferencia de que tenemos que despejar F en la fórmula del esfuerzo.

$$F = \sigma \cdot S$$

En esta expresión nos falta la superficie de la sección, que tendremos que calcularla como la superficie de un círculo (πr^2)

Una vez sustituidos los valores, obtenemos que la F máxima que podemos ejercer sobre el cilindro es de **21205.7 N**

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 $63 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$, ¿de qué diámetro deberíamos elegir el pilar?

En este caso lo que debemos encontrar es la sección

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

y una vez encontrada la sección buscaremos el radio del pilar ($S = \pi r^2$)

La sección obtenida es de 0.0397 m^2 , por lo que el diámetro mínimo será de **22.48 cm**.

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

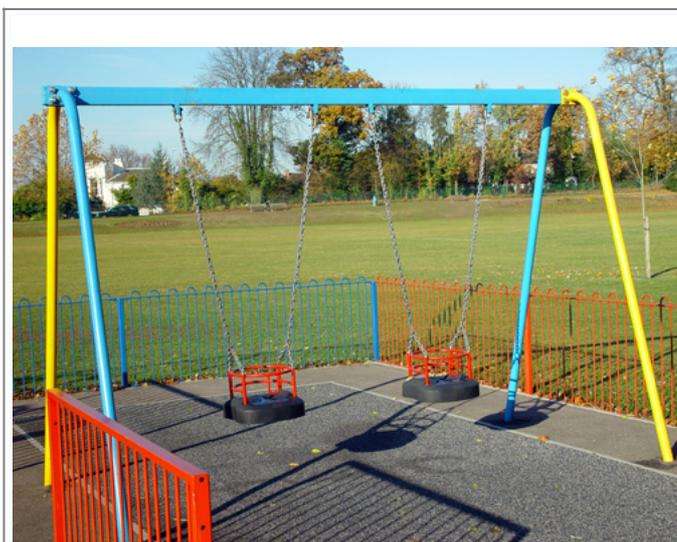


Imagen de [Paul Bangs](#) en INTEF bajo [CC](#)

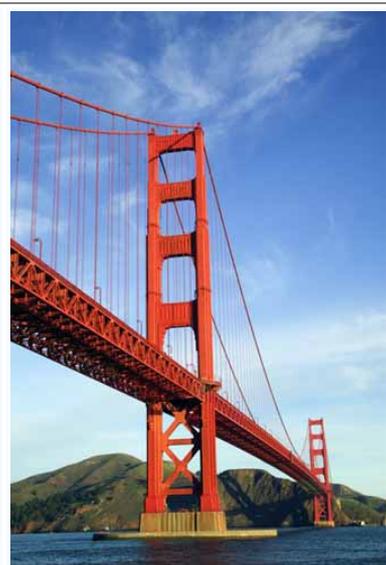
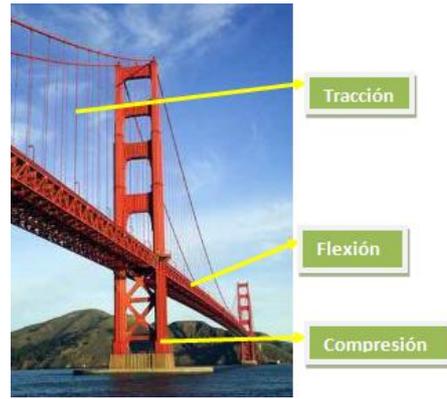
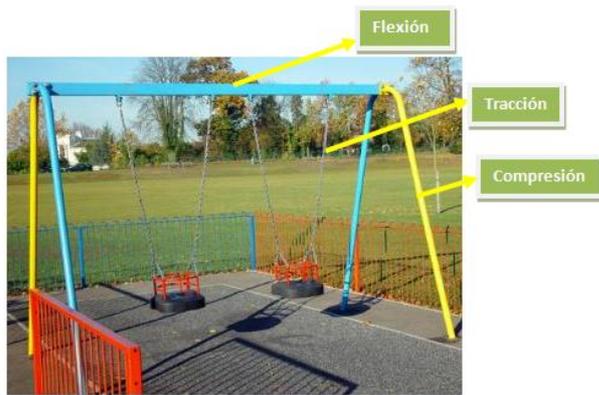


Imagen en INTEF bajo [CC](#)

Recuerda cómo actúan cada uno de los esfuerzos que has estudiado.



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.

Tipos de ensayos

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 de D.G.García en [Wikimedia](#) bajo [CC](#)



Imagen de [D.G.García](#) en [Wikimedia](#) bajo [CC](#)

Ensayo de compresión

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



Imagen de [Liftarn](#) en [Wikimedia](#) bajo [Dominio Público](#)

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**.

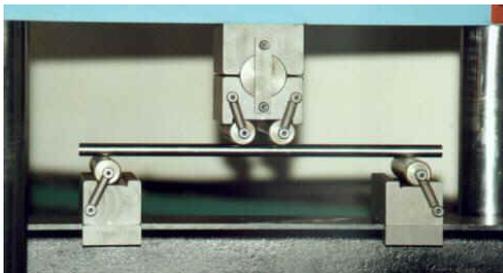


Imagen de [ONI escuelas](#) bajo [CC](#)

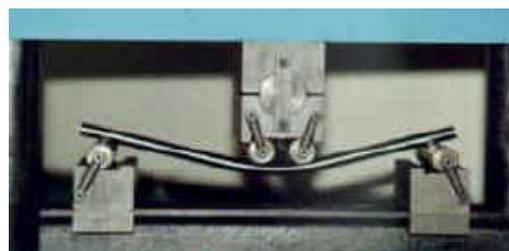


Imagen de [ONI escuelas](#) bajo [CC](#)

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

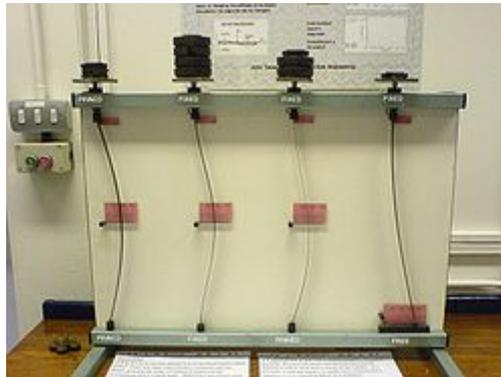


Imagen en INTEF bajo [CC](#)

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 de [Romary](#) en Wikimedia bajo [CC](#)

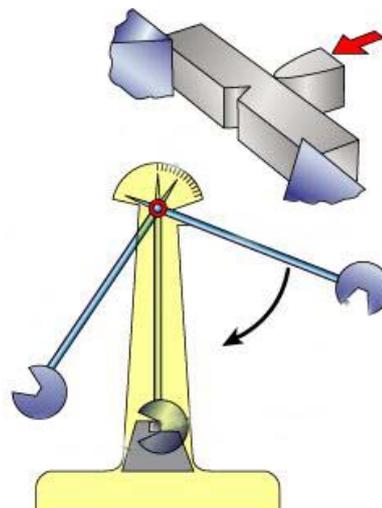


Imagen de [Dumontierc](#) en Wikimedia bajo [CC](#)

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 Vickers utiliza una pirámide de base cuadrada de unas dimensiones determinadas.

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

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.



Comprueba lo aprendido

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.

Solución

1. Correcto
2. Incorrecto
3. Incorrecto

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.

Solución

1. Correcto
2. Correcto
3. Incorrecto

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.

Solución

1. Incorrecto
 2. Incorrecto
 3. Incorrecto
-

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	DISPONIBILIDAD DE LOS MATERIALES	COSTE DE LOS MATERIALES	CALIDAD 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 a las condiciones de uso que le vamos a dar.	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.	Al calcular el precio de un producto, el coste del 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	Los investigadores deben desarrollar continuamente nuevos materiales para satisfacer las demandas y necesidades que impone la sociedad, pero siempre materiales con la calidad suficiente para atender los requerimientos del mercado.

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**.



Comprueba lo aprendido

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

Falso

Eso es importante, pero también lo es su precio, o que vayamos a tenerlo disponible.

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

- Verdadero Falso

Falso

El ébano tiene las propiedades adecuadas para hacer mesas con él, pero al ser tan caro no tiene salida en los mercados habituales. Sólo se fabricarán bajo pedido en tiendas especializadas.

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

- Verdadero Falso

Verdadero

Aunque se pueden priorizar unos aspectos sobre otros. Siguiendo con el ejemplo anterior, tenemos una mesa de ébano y una de contrachapado.

Para las personas que compren la de ébano, primará la relación calidad-precio, porque las prestaciones también se las da la de contrachapado. Y para las que compren la de contrachapado, primará la relación precio-prestaciones.

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.



Reflexiona

¿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 en [Pixabay](#) bajo [Dominio Público](#)

El pensar en el supermercado era porque es un ejemplo muy ilustrativo:

- **¿Qué compramos?** Pues, por ejemplo, fruta envasada: Ya estamos "gastando" unos materiales que no nos hacen falta, la bandejita y el papel film, en lugar de ponerla directamente en nuestra cesta. O unas pilas en un blister que no es necesario. Y tantas otras cosas.... En general, casi cualquier envase es superfluo. Pero queda tan bonito...
- **¿Y dónde nos llevamos la compra a casa?** En la bolsa de plástico que me dan en el supermercado. Y cada día cojo una, o dos, total...son gratis. Pero

podía llevarme de casa mi bolsa de tela que me sirve para siempre, o por lo menos llevarme la bolsa que me dieron ayer, que todavía vale.

Pero puedes pensar en infinidad de ejemplos y situaciones.

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 de [Cbuckley](#) en Wikimedia bajo [CC](#).

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.

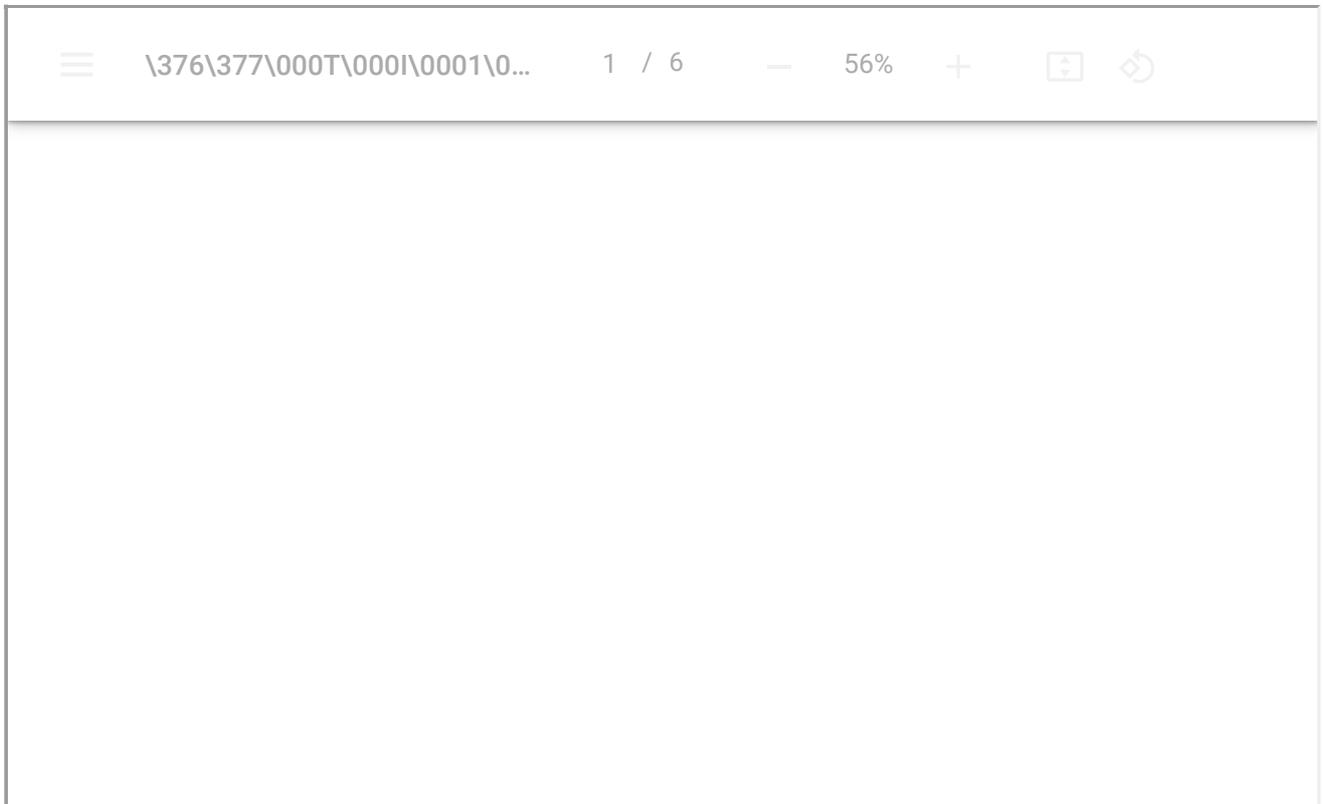
Por ejemplo, si un edificio gasta mucha energía con el aire acondicionado y la iluminación, en vez de optimizar el rendimiento de la maquinaria y de instalar paneles fotovoltaicos, proponen concebir el edificio desde su inicio planteándose el aprovechamiento de la ventilación cruzada y de la iluminación 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/2008/08/22/1794

Resumen

A continuación puedes consultar y [descargar el resumen](#) >> Documento de descarga (pdf - 1272,45 KB) de este tema.



Imprimir

[Descarga aquí](#) >> Documento de descarga (pdf - 11112,24 KB) (pdf - 10959254 B) la versión imprimible de este tema.

1 / 51



Si quieres escuchar el contenido de este archivo, puedes instalar en tu ordenador el lector de pantalla libre y gratuito [NDVA](#).

Aviso Legal

Las páginas externas no se muestran en la versión imprimible

<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/permanente/materiales/index.php?aviso#space>