

3.2.1 Elasticitat

L'elasticitat és la propietat d'un material de variar la seva forma sota un esforç i tornar a la seva forma original quan l'esforç deixa d'actuar.

Exemple:

Goma es doblega amb un esforç de flexió i torna a la seva forma original en acabar l'esforç, si aquest no ha estat excessiu.



3.2.2 Plasticitat

La plasticitat és la propietat que indica que sota un esforç, el material es deforma, mantenint la deformació una vegada l'esforç deixa d'actuar.

Exemple:

Per protegir els passatgers en cas de xoc, el cotxe s'ha de poder deformar de forma controlada. La deformació del frontal absorbeix l'energia del xoc. És una deformació plàstica ja que es manté quan ha passat l'esforç (xoc).



3.2.3 Esforços de la tracció, flexió, compressió i torsió

L'**esforç de tracció** estira un material.

Exemple cables de pont penjant.



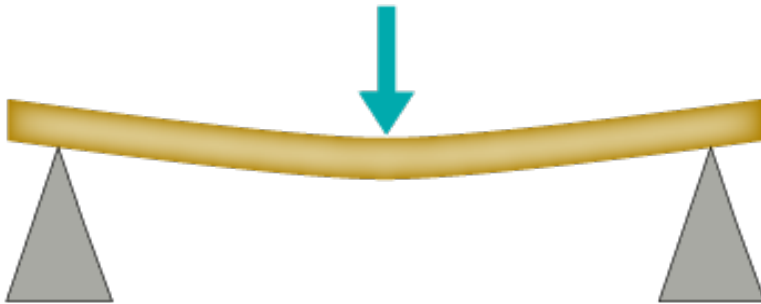
[Vídeo assaig tracció](#)

L'**esforç de compressió** comprimeix el material.

Exemple pilars d'un pont que ha de suportar el pes del pont i del transit que carrega el pont.



Entre els pilars d'un pont les bigues horitzontals estan sotmeses a un **esforç de flexió**.
L'esforç de flexió tendeix a doblegar el material.



L'**esforç de torsió** es produeix quan feim girar un objecte, per exemple una vareta, sobretot, si un costat de la vareta està fixada o ofereix resistència al gir.

La broca d'un trempant està sota un esforç de torsió.

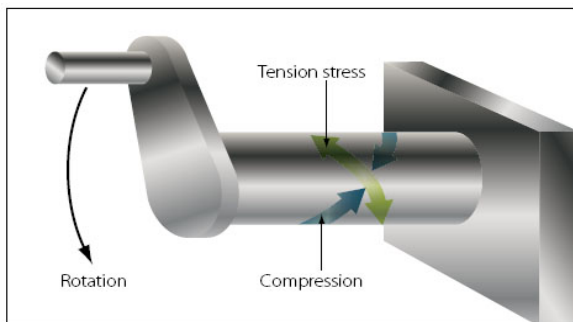
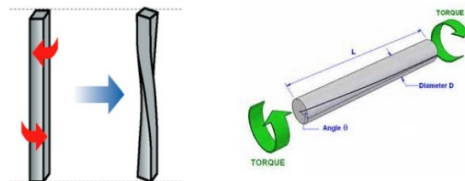


Figure 3-20. Torsion on a rotating shaft, made up of tension and compression.

PRE-STRESSED CONCRETE LAB, CE-416

Torsional Stress

➤ A Specific type of Shear Stress in Which One end of a part is secured while the other end is Twisted



AUST



3.2.4 Fragilitat i tenacitat

Un material fràgil es romp en rebre un cop.

Exemples:

Vidre, ferro colat, ceràmica.

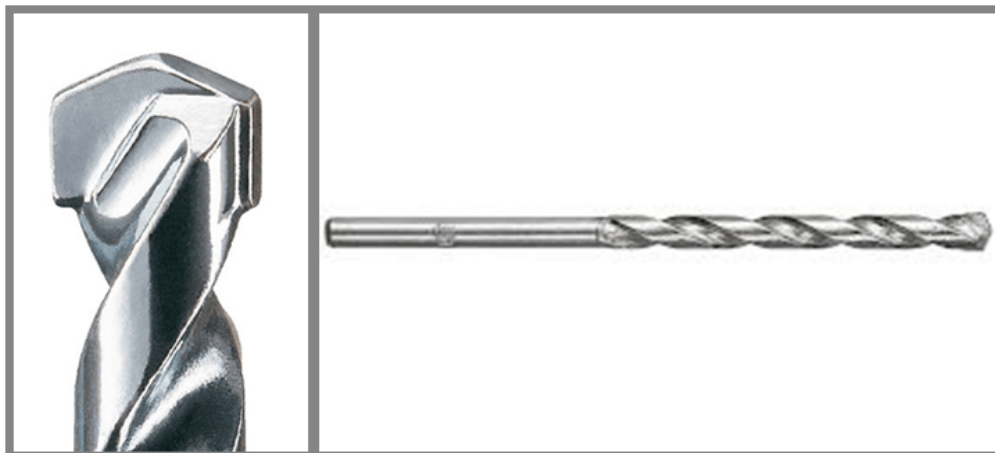


La propietat contrària a la fragilitat és la tenacitat. Els objectes tenaços es poden deformar amb cops, però no es rompen en pedaços.

3.2.5 Duresa

La duresa mesura la resistència que oposa una substància a ser ratllada. Com més dur és un material, més difícil és ratllar o deformar-lo.

El vidre per exemple, és un material molt dur, però al mateix temps molt fràgil. Les puntes de les broques per perforar pedra han de ser molt dures, però gens fràgils.



3.2.7 Conductivitat tèrmica i elèctrica

La conductivitat tèrmica d'un material indica si aquest és un bon o mal conductor de la calor. Per exemple un cassó o una paella de cuina han de conduir bé la calor del foc als aliments que estem cuinant. Tots els útils de cuina estan fets de metall, perquè els metalls, a més de conduir bé la calor, hi són resistents.

Per contra, el mànec d'una paella, sovint està fet de fusta o plàstic, perquè la fusta i els plàstics condueixen la calor malament i així eviten escalfar-se, encara que la part metàl·lica de la paella estigui molt calenta.

Anomenem aïllants tèrmics als materials que condueixen la calor malament. La conductivitat tèrmica dels aïllants és baixa.

La conductivitat elèctrica indica si un material és bon o mal conductor de l'electricitat. Dels grups de materials que hem comentat, els metalls són els únics bons conductors de l'electricitat. La resta dels materials es consideren aïllants elèctrics.

3.2.8 Resistència a la corrosió

En el que respecta a la corrosió, nosaltres ens limitarem a considerar l'oxidació de metalls, com per exemple la del ferro, acer coure o alumini. L'oxidació dels metalls és una reacció electroquímica entre un metall i oxigen.

En el cas dels metalls fèrrics com el ferro i l'acer, l'oxidació provoca una corrosió que debilita el metall. El contacte d'un metall amb aigua accelera la corrosió, sobretot si l'aigua és salada. Per això, als vaixells s'evita utilitzar metalls fèrrics.

Per evitar la corrosió es poden tractar les superfícies metàl·liques amb productes que les protegeixen, com per exemple dipòsits d'aigua amb superfície interior vitrificada.

També es fabriquen acers anomenats inoxidable, però la resistència a la corrosió d'un acer inoxidable depèn molt de la seva qualitat.

L'alumini i el coure, que no són metalls fèrrics, només s'oxiden superficialment, sense arribar a una corrosió que trenqui peces fetes amb aquests metalls.

Alumini



Coure



La corrosió de l'alumini i el coure només és superficial.



La corrosió de ferro i acer arriba a perforar les peces i debilita la seva resistència mecànica.

3.2.9 Resistència a la radiació solar

La radiació solar deteriora fustes, tèxtils i, sobretot, molts tipus de materials plàstics. Per protegir un material de la radiació solar, se sol tractar la seva superfície, per exemple amb oli, vernís o pintura.



3.2.10 Toxicitat

Moltes de les substàncies i materials utilitzats en els processos tecnològics són tòxics, per ingestió, inhalació o contacte amb la pell i a més contaminen el medi ambient si no es manipulen adequadament.

La majoria de les pintures, vernissos o adhesius contenen dissolvents tòxics per ingestió, inhalació i contacte amb la pell.

Tots els plàstics produeixen en cremar-se fums extraordinàriament tòxics. Mai s'ha de cremar un plàstic.

Abans de manipular una substància o un material, és necessari informar-se de les seves propietats tòxiques per evitar arriscar la salut i contaminar el medi ambient.

3.2.11 Reciclabilitat

Els materials reciclables es poden reutilitzar, com per exemple el paper, el vidre molts metalls i, en alguns casos, plàstics.

3.6 Metalls

Els metalls són materials amb múltiples aplicacions i s'han utilitzat des de la prehistòria. Són materials les propietats dels quals els converteixen en uns dels més importants en la indústria i en la societat.

Els metalls són imprescindibles en les estructures d'edificis, vehicles o eines, en el transport de l'energia elèctrica, per al funcionament de dispositius elèctrics i electrònics. El món industrialitzat és impensable sense metalls.

Els metalls solen classificar-se per la seva densitat, encara que hi ha algunes excepcions a causa de les seves propietats especials i a la seva importància industrial i històrica.

Els metalls es classifiquen en:

	Tipus				Exemples
Metalls	Fèrrics	Metalls el component principal dels qual és el ferro			Ferro pur Acer Ferro colat
	No fèrrics	Materials metàl·lics que no contenen ferro.	Pesats	Densitat alta	Coure Estany Plom
			Lleugers	Densitat mitjana	Alumini
			Ultralleugers	Densitat baixa	Magnesi
			Nobles	Densitat alta	Or Plata Platí

3.6.1 Metalls fèrrics

El carboni, símbol químic C, és una substància que mesclada en quantitat reduïda amb el ferro, millora notablement les seves qualitats. Segons la quantitat de carboni agregada al ferro es distingeix entre **ferro dolç**, **acers** i **fosa**.

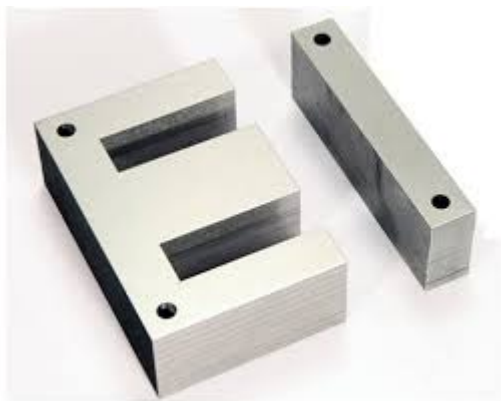
Objectes de ferro colat (fosa)

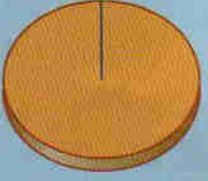
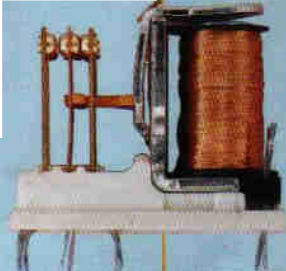






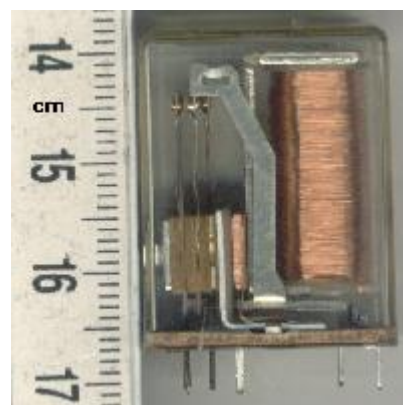
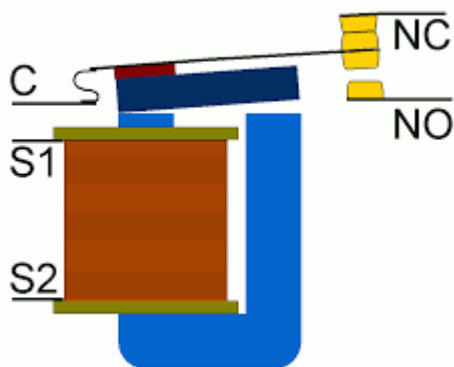
Estructura amb bigues i pilars d'acer



Xapes ferromagnètiques formen els nuclis dels transformadors

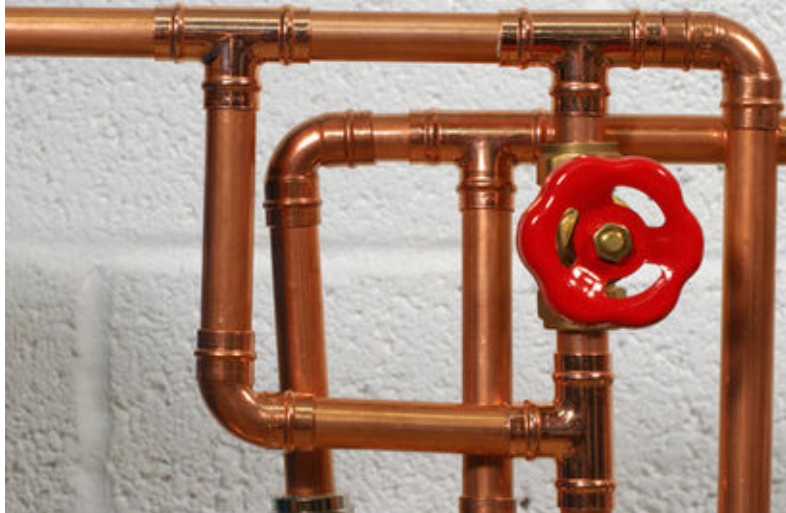


Aliatge	Propietats	Aplicacions	Observacions
Ferro dolç $C < 0,1\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> És considerat com a ferro pur; és de color platejat. S'oxida (reacciona amb l'oxigen) amb facilitat i s'esquerda internament. 	<p>S'utilitza per a aplicacions elèctriques i electròniques, per les seves propietats magnètiques.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Tou, ja que el contingut en carboni és molt baix.
Acers $0,1\% < C < 2\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> Són dúctils i mal-leables. S'oxiden (reaccionen amb l'oxigen) amb facilitat. Es poden forjar, amb això n'augmenten la resistència mecànica. Bona soldadura. Augmenten la duresa en augmentar el contingut en carboni. Són tenaços. 	<ul style="list-style-type: none"> Vehicles automòbils, vehicles ferroviaris, perfils. Xapes, filferros i eines de tall. 	<ul style="list-style-type: none"> Es modelen en estat sòlid en fred o en calent Els acers amb menys contingut en carboni s'anomenen «suaus», perquè són més tous i fàcils de modelar. Si se'ls afegeix un 12 % de crom, s'obtenen els acers inoxidable (per fabricar instrumental quirúrgic, vagons cisterna).
Foses $2\% < C < 5\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> Menys dúctils i menys tenaces que els acers, però més dures (el carboni hi aporta duresa però n'augmenta la fragilitat). Es fonen fàcilment, a més baixa temperatura que els acers i el ferro pur, per això el nom (400 °C menys). Maia soldadura. 	<ul style="list-style-type: none"> Blocs de motors. Cilindres de laminació. 	<ul style="list-style-type: none"> Es poden fabricar peces complicades usant motllos, ja que en estat líquid són molt fluides i es contreuen poc en refredar-se. Afegint magnesi a l'aliatge, s'obtenen foses mal-leables.

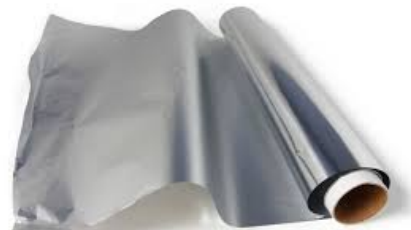


3.6.2 Metalls no fèrrics

Canonades de coure s'utilitzen per conduir aigua, gasos, combustibles, productes químics ...



Objectes d'alumini



Metall pur	Propietats	Aplicacions	Observacions
Coure 	<ul style="list-style-type: none"> • Color roig. • Excel·lent conductor elèctric i tèrmic. • Resistent a la corrosió. • Se solda amb facilitat. • Molt dúctil i mal·leable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conductors elèctrics i tèrmics. • Filferro, barretes, planxes metàl·liques i llistons de metall. 	<ul style="list-style-type: none"> • Per la seva conductivitat tèrmica s'empra en calderes i bescanviadors de calor. • Per la seva conductivitat elèctrica s'empra per fabricar cables elèctrics.
Estany 	<ul style="list-style-type: none"> • Color blanc blavós brillant. • Tou. • Inoxidable. 	<ul style="list-style-type: none"> • S'utilitza fonamentalment en la soldadura de components elèctrics i electrònics, ja que té un punt de fusió baix, i en la unió per soldadura de tubs de calefacció i aigua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Component de la llauna (fines làmines d'acer amb una capa d'estany).
Zinc 	<ul style="list-style-type: none"> • Color blanc. • Molt resistent a la corrosió i a l'oxidació. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recobriments de teulades, canalons i tubs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Forma part de la composició de les pintures metal·litzades.
Alumini 	<ul style="list-style-type: none"> • Color blanc brillant. • És lleuger, bona resistència a la corrosió. No és tòxic, per la qual cosa s'utilitza en envasos. • Barats i tou. 	<ul style="list-style-type: none"> • Envasament d'aliments. • Cables de línies elèctriques d'alta tensió. • Fusteria. • Pots de begudes. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'alumini és tou, però quan es forja, duplica la seva resistència mecànica.
Magnesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Molt lleuger. • Té un preu alt. • En estat líquid o fos reacciona violentament amb l'oxigen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicacions aeroespacials perquè és un metall molt lleuger, però s'alia amb d'altres per augmentar-ne la resistència mecànica. • Usos en pirotècnia i en explosius. 	<ul style="list-style-type: none"> • El magnesi aliat amb zinc dona productes d'elevada resistència.
Titani 	<ul style="list-style-type: none"> • Molt car. • Resistent a la corrosió. • Molt bona resistència mecànica (superior a l'acer). • És biocompatible (és a dir, es pot utilitzar en pròtesis mèdiques). 	<ul style="list-style-type: none"> • Implants biomèdics. • Motor turboreactor. • Estructures d'aeronaus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al titani se li afegeix alumini per formar un aliatge més barat que el titani pur, que és un metall molt car.

3.6.3 Aliatges

El llautó s'utilitza per fer els objectes més diversos, com instruments musicals, peces roscades per la lampisteria, llaunes, frontisses, etc.











El bronze s'utilitza des de la prehistòria per fer eines i objectes decoratius.



Aliatges	Propietats	Aplicacions
Llautó (coure i zinc) 5 - 40 % Zn 	<ul style="list-style-type: none"> De color groc i molt dútil i mal-leable. Té el doble de resistència a la tracció que els metalls purs dels quals és constituït (53 kg/mm²). 	<ul style="list-style-type: none"> Radiadors, panys, frontisses, accessoris lampisteria. 
Bronze (coure i estany) 10 % Sn 	<ul style="list-style-type: none"> Color groc fosc. Més resistent a la tracció que els llautons. Resistent a la corrosió. Quan és fos, és molt fluid, per això és fàcil d'abocar en un motlle (colar). 	<ul style="list-style-type: none"> Engranatges, coixinets, anells de pistó, bombes de propulsió. Estàtues i monuments. 
Alumini, coure i magnesi 94 % Al 4 % Cu 2 % Mg 	<ul style="list-style-type: none"> Més resistent als esforços que l'alumini pur. 	<ul style="list-style-type: none"> Estructures d'avions, laminatge metàl·lic i llaunes de camions i autobusos. 
Magnesi i alumini 91 % Mg 9 % Al 	<ul style="list-style-type: none"> L'alumini millora notablement les propietats mecàniques del magnesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Llantes de cotxes. Motors i cobertes d'automòbils. 
Titani i alumini 94 % Ti 9 % Al 	<ul style="list-style-type: none"> L'alumini abarateix els objectes realitzats amb titani. 	<ul style="list-style-type: none"> Components estructurals d'avions. Turbines d'avions. 

Comparació d'algunes propietats dels metalls més usats.

	Fosa	Acer	Coure	Estany	Zinc	Alumini	Magnesi	Titani
Resistència a tracció Cada fil de metall té una secció d'1 mm ² i suporta sense rompre-se:	 18 kg	 70 kg	 18 kg	 5 kg	 3 kg	 10 kg	 18 kg	 70 kg
Massa Un lingot d'1 dm ³ és una massa de:	7,6 kg	7,8 kg	8,8 kg	7,3 kg	7,4 kg	2,7 kg	1,7 kg	4,5 kg
Temperatura de fusió	1100 °C	1500 °C	1083 °C	231 °C	419 °C	660 °C	650 °C	1800 °C

Exercici 3.6.3-1

Contesta a les següents preguntes.

- En quins dos grans grups es classifiquen els metalls? Indica dos exemples de cada grup.
- Indica un metall pesat, un lleuger i un ultralleuger.
- Indica dos metalls nobles. La seva densitat és alta o baixa?
- Què és un aliatge? Posa tres exemples d'aliatges.
- Quins metalls utilitzaries per la construcció d'un avió? Raona la teva resposta.
- Quins metalls utilitzaries per la construcció de l'estructura d'un edifici? Raona la teva resposta.
- Quins metalls s'aboquen en estat líquid dintre de motllos, on se solidifiquen, resultant l'objecte que es vol produir?
- Quins metalls s'uneixen per soldadura?

Exercici 3.6.3-2

Anomena

- Un metall no fèrric que no sigui un aliatge.
- Un aliatge fèrric.
- Un aliatge no fèrric
- Indica un objecte fet de coure.
- Per a què s'utilitzen el zinc i l'estany?

Exercici 3.6.3-3

Indica en quines característiques es diferencien ferro dolç, acer i fosa.