

INDEX UD. 5: Tecnologia del treball amb metalls

TEMA 5-1: MATERIALS METÀL·LICS FÈRRICS.

PROPIETATS I APLICACIONS PRINCIPALS DELS METALLS FÈRRICS.
PRESENTACIONS COMERCIALS DELS METALLS FÈRRICS:
OBTENCIÓ DELS METALLS FÈRRICS
PROTECCIÓ SUPERFICIAL DELS METALLS FÈRRICS
EXERCICIS PROPOSATS

TEMA 5-2: MATERIALS METÀL·LICS NO FÈRRICS.

PROPIETATS, APLICACIONS I OBTENCIÓ DEL COURE (COBRE)
ALIATGES DE COURE: BRONZE I LLAUTÓ
PROPIETATS, APLICACIONS I OBTENCIÓ DE L'ALUMINI.
EXERCICIS PROPOSATS

TEMA 5-3: EINES O FERRAMENTES DE TREBALL AMB METALLS.

EINES DE FERRERIA DEL PANELL
ALTRES EINES DE TREBALL AMB METALLS

TEMA 5-4: PROCEDIMENTS BÀSICS DE TREBALL AMB METALLS (PTM).

PTM1. PROCEDIMENTS DE MESURA I TRAÇAMENT
PTM2. PROCEDIMENTS DE SUBJECCIÓ
PTM3. PROCEDIMENTS DE DOBLEC.
PTM4. PROCEDIMENTS DE TALL
PTM5. PROCEDIMENTS D'AJUST
PTM6. PROCEDIMENTS D'UNIÓ
PTM7. PROCEDIMENTS D'ACABAT

ANNEX 5-A: ELEMENTS D'UNIÓ I ALTRES COMPLEMENTES DE L'AULA-TALLER

ANNEX 5-B: TAULA PERIÒDICA, AMB DENSITATS, TEMP. DE FUSIÓ I EBULLICIÓ.

Sabies què ...?

- ... l'or és més de 1000 vegades més car (per cada gram) que la majoria de metalls i que el platí val el doble que l'or.
- ... l'or blanc és un aliatge (mescla) d'or, plata i platí (i a voltes paladi o níquel).
- ... hi ha un aliatge, anomenat plata alemanya (*alpaca*) que no té gens de plata sinó que és una mescla de zinc, coure i níquel.

Tema 5-1: MATERIALS METÀL·LICS FÈRRICS.

redactat per Xisco HUGUET

Els metalls són un grup de materials molt utilitzats en tecnologia. Encara que a nivell d'aula-taller no són tan manejables com la fusta, la important presència i utilització que tenen en el nostre entorn justifica el seu estudi.



Entre els metalls d'ús tècnic solen distingir-se dos grans grups: els **metalls fèrrics**, que són aquells on el principal element és el ferro, i els **metalls no-fèrrics**, que són la resta. Aquesta separació es fa més per motius d'utilització que de característiques molt diferenciades, ja que el ferro i els seus derivats s'utilitzen moltíssim. A vegades es confonen INCORRECTAMENT els metalls en general amb el ferro.

En aquest curs s'expliquen els principals productes fèrrics i dos metalls no-fèrrics: el **coure** (*cobre*) i l'**alumini** (*aluminio*), que són alguns dels que més s'utilitzen actualment.

PROPIETATS I APLICACIONS PRINCIPALS DELS METALLS FÈRRICS.

El ferro és un dels metalls més utilitzats en la indústria, ja que és **molt abundant** en la superfície de la terra i els seus derivats (anomenats productes siderúrgics) tenen **bones propietats mecàniques** (resistència, duresa i tenacitat). Per desgràcia, **es rovellen** (*oxidan*) **fàcilment i són bastant pesats** (densitat al voltant de 7,8 g/cm³).

Però el ferro quasi mai s'utilitza en estat pur, ja que és menys resistent, més fàcil de rovellar i més costós d'aconseguir que combinat. En tecnologia, **s'utilitza sempre en foma d'aliatge** (*aleación*).

Un aliatge, en general, és una mescla d'un metall i altres elements químics. En el cas del ferro, el principal element d'aliatge és el **carboni**.

Segons la quantitat de carboni que s'afegeixi al ferro tenim els següents materials:



Ferro "comú" (*hierro dulce, hierro negro*): és el que s'anomena normalment ferro, encara que és també un acer. Té fins un 0,7% de carboni com a màxim. És més resistent que el ferro pur, però menys que els altres metalls fèrrics. **És barat, fàcil de doblegar (bastant dúctil), no massa dur** (en comparació amb els altres productes siderúrgics) **i molt tenaç. És fàcil de soldar i es rovella ràpidament.** S'utilitza per fer **objectes barats** (claus=*clavos*) i/o **fàcils de treballar de manera artesanal per fer petites estructures** (cadires, taules, etc), **tancats** (*vallados*), ja que hi ha gran varietat de productes semielaborats per a ferreria: planxes, barres, tubs, filferro, etc.

Acer (*acero*): són aliatges de ferro i carboni fins un 2% d'aquest últim element. **És un material metàl·lic més dur i resistent.** La seva tenacitat i ductilitat depenen de la quantitat de carboni que tenguim. Les **estructures de vehicles** (motos, cotxes, camions i fins i tot vaixells) i **moltes de les seves peces** són d'acer, com moltes altres màquines (és la variant de ferro més usada en la indústria). S'anomenen també **acers al carboni**.



Si a més de carboni s'afegeixen altres elements d'aliatge **es poden millorar algunes propietats**, com la **duresa**, per fer **eines**, l'**elasticitat**, per fer **molls**, la **resistència a l'oxidació**, per fer **cuperts i olles**, etc. Aquests són **acers aliats** (*aleados*) i n'hi ha moltes varietats.



Fosa (*fundición*): té fins un 4% de Carboni. **És el metall fèrric més fàcil de fondre** (encara que necessita més de 1000 ° C) ja que té **bona colabilitat**

(capacitat per fer peces complicades per fusió). **No és tan resistent com l'acer, i ni és gaire tenaç** (però molt més que el vidre). S'utilitza per fer objectes per fusió, com **ancors de grans vaixells, bancades de màquines, tapes de claveguera**, etc.

PRESENTACIONS COMERCIALS DELS METALLS FÈRRICS:

Hi ha una gran quantitat de presentacions que utilitzen les indústries i els artesans (ferrers) **per fer objectes de derivats de ferro**, especialment d'acer (el ferro dolç és un acer amb molt poc carboni). Els productes més habituals són:



Productes plans: **Pla ample, Llanta i pletina** (bastant estreta i allargada, de menys de 10 mm de gruix). En bobina hi ha **xapes, bandes** (menys de 12 mm de gruix) i **fleix (fleje)** inferior a 6 mm d'ample, ja que són més prim.

Productes llargs: **Filferro (alambre)** i **barres** de diferents formes: rodona, quadrada, rectangular, exagonal, ...

Perfils: com els **carrils** per a vies de tren o **perfils estructurals** com els angulars (L), en U, en T, en I, en H, ...

Tubs: rodons, quadrats, rectangulars...

OBTENCIÓ DELS METALLS FÈRRICS

Els metalls són materials d'origen mineral, és a dir, que provenen de materials inorgànics que s'obtenen de la terra (de mines, per exemple). Llevat de l'or i algun altre metall preciós, **els metalls no estan en estat pur a la natura**, sinó que solen estar combinats amb altres elements químics com l'oxigen, el carboni i el sofre (**azufre**) (entre altres elements) formant els minerals dels quals s'obtenen. **Per disposar dels metalls purs (o quasi purs) s'han de separar d'aquests elements**. La metal·lúrgia és la part de la tecnologia que estudia com fer-ho.



El procés de separació és diferent per a cada metall, però en general consisteix en fer que els elements que sobren es combinin amb altres substàncies, de manera que després poguem eliminar-los. **En aquests processos d'obtenció normalment es necessita gran quantitat d'energia, s'utilitza aigua i es desprenen materials nocius**, cosa que perjudica el medi ambient.

L'obtenció primària del ferro, estudiada per la siderúrgia, es fa bàsicament **font els minerals més rics en Ferro** (siderita, magnetita, hematites) **mesclats amb carbó de coc**. En aquest procés, que es fa en els **alts forns**, on s'arriben a prop de 2000 °C, el ferro se separa de la majoria d'elements amb els que està combinat. A canvi però, queda mesclat amb gran quantitat de carboni formant el **ferro colat (arrabio)**. **En posteriors tractaments amb oxigen s'elimina part d'aquest carboni**, donant lloc als diferents productes siderúrgics.

Una altra possible obtenció del ferro és **reciclant ferralla (chatarra)**, que s'afegeix als minerals en els alts forns o es fon per separat en forns elèctrics.

PROTECCIÓ SUPERFICIAL DELS METALLS FÈRRICS

Com ja s'ha remarcat anteriorment, **els productes siderúrgics**, especialment el ferro dolç i els acers amb poc carboni, **es rovellen molt fàcilment**. Aquest és un important problema ja que **el rovell** no es queda a la capa superficial del metall, com passa amb l'alumini o el coure, sinó que **va penetrant fins que corroeix**, amb el pas del temps, **tota la peça**.



Quan es vol usar algun material fèrric, especialment si ha d'estar a l'intempèrie, és imprescindible que estigui ben protegit. **La manera més eficient és recubrir el metall amb un material que no es rovelli i que**

quedi ben adherit, sense deixar crulls ni esquerdes. Els sistemes més usats són el **galvanitzat** (recobriments amb una capa de zinc fos), **recobriments electrolítics** (cromat, níquelat, etc) o **recobriments plàstics** (per immersió en plàstic fos o amb pintures).

EXERCICIS PROPOSATS

- 1.- Perquè s'anomenen productes siderúrgics els materials derivats del ferro?
- 2.- Com està feta la llauna (*hojalata*) i quan es va inventar?
- 3.- Fes una llista d'objectes de materials fèrrics relacionats directament amb el teu esport preferit.

Tema 5-2: MATERIALS METÀL·LICS NO FÈRRICS.

redactat per Xisco HUGUET

El **coure** i l'**alumini** són els dos **metalls no fèrrics més utilitzats**, en forma més o menys pura o formant aliatges.

Hi ha molts altres metalls d'ús tècnic, però solen tenir aplicacions més específiques, **com el titani, l'estany, el magnesi, el níquel o els metalls preciosos** (or, plata, platí, ...). Fins i tot l'**urani**, usat en les centrals nuclears, és un metall. El **plom** i el **mercuri** també són metalls usats en tecnologia, però s'intenta reduir la seva utilització per culpa de la seva **toxicitat**.

PROPIETATS, APLICACIONS I OBTENCIÓ DEL COURE (COBRE)

El **coure** (que no s'ha de confondre amb el cuir (*cuero*)) és un metall de color rogenc (o marronós quan està oxidat), com les monedes de 1, 2 i 5 cèntims d'euro, que és **molt bon conductor** de l'escalfor i l'electricitat, la qual cosa determina la majoria d'aplicacions. **No és gaire resistent ni dur** però **és molt dúctil**, cosa que permet deformar-lo molt fàcilment. **No es rovella fàcilment, però és bastant car**, ja que no és un metall abundant i el procés per obtenir-lo amb bastanta puresa és complex i necessita molta energia. **És més dens que el ferro** (8,9 g/cm³).

L'aplicació per excel·lència és la fabricació de **cables elèctrics**. Una altra aplicació important és per **fer tuberies** d'aigua freda o calenta (també per calefacció), o d'equips d'aire condicionat.

Les presentacions típiques del coure corresponen a les seves utilitzacions fonamentals: **cables elèctrics i tubs**, encara que també hi ha **barretes (varillas)** rodones i **perfils** quadrats o exagonals.



El coure s'obté fonamentalment de la **calcopirita**, que és el seu mineral més usat. Després d'un procés metal·lúrgic de **tritació, netejat i torrefacció en forns** s'aconsegueix el que s'anomena **mata de coure**. Per últim, **s'afina amb un procediment electrolític** fins que s'aconsegueix un 99,9 % de puresa, necessària per als cables elèctrics.

ALIATGES DE COURE: BRONZE I LLAUTÓ

Al contrari del que passava amb el ferro, **el coure totalment pur té gran utilitat**, encara que el procés per obtenir-lo és molt costós. Tot i així, algunes propietats com **la resistència mecànica o el preu milloren fent aliatges**.



Hi ha dos famílies d'aliatges especialment interessants: **els bronzes (bronze)** i **els llautons (latón)**.

El **Bronze** és un aliatge de coure i estany, de color gris fosc verdós, que és **molt resistent a la corrosió i té molt bona colabilitat**. És bastant car (més l'estany que el coure). S'utilitza fonamentalment per **fer estàtues i altres peces ornamentals**.

El **llautó** és l'aliatge del coure amb el zinc. Té un color groc brillant, semblant a l'or, motiu pel qual s'utilitza en **bijuteria**. És **molt dúctil i resistent a l'oxidació**, la qual cosa el fa adequat també per a **peces de vaixells i objectes decoratius**, ja que és més barat que el coure o el bronze.

Hi ha altres aliatges de coure (cupro-niquels, per a monedes, bronzes a l'alumini o al berili, etc) però són molt menys usats.

PROPIETATS, APLICACIONS I OBTENCIÓ DE L'ALUMINI.

L'alumini és un altre dels metalls més usats. És de color blanc grisós i brillant (més fosc quan s'ha oxidat) i **molt lleuger** (densitat = 2,7 g/cm³). Aquest fet i la seva **considerable resistència** el fan un bon **substitut de l'acer en transports ràpids** (avions, tgv, etc). A més a més és **bastant bon conductor de l'electricitat i la calor**. És **molt dúctil**, no gaire dur i aguanta bastant bé la corrosió.

A part del seu ús en vehicles de transport ràpid, **també s'utilitza per a cables elèctrics**, especialment els d'alta tensió aeris o els subterranis de gran diàmetre, ja que són més barats, lleugers i fàcils de manejar que els de coure. **També s'utilitza per fer marcs de portes i finestres** (el que es coneix per fusteria d'alumini), ja que es poden fer perfils amb formes molt complicades d'aquest material.

Les presentacions comercials, a part dels cables ja comentats, precisament es concentren en perfils per fusteria d'alumini, aplicació per a la qual n'hi ha de moltíssimes formes diferents.



L'alumini és també molt abundant a la litosfera (capa superior de la terra) en forma **bauxita**, mineral format bàsicament d'alumina (òxid d'alumini). Però no es va poder separar de l'oxigen de manera rendible industrialment fins fa menys de 200 anys (molt poc si pensam que el ferro i el coure ja s'usaven abans de crist, a "l'edat de ferro" i "la del coure" respectivament).

El procés és bastant complicat i necessita gran quantitat d'energia elèctrica (240 MJ/Kg d'alumini) la qual cosa encareix els seus productes. De fet, al principi de la seva obtenció (al voltant de l'any 1830) només s'utilitzava en joieria. El sistema bàsic d'obtenció és per **electròlisi de l'alumina fosa**.



Igual que els altres metalls, l'alumini no se sol utilitzar en estat pur. Ni tan sols el famós "paper d'alumini" és alumini pur, sinó que té un poc de ferro. L'alumini pur és costós d'aconseguir i menys resistent que aliat. Concretament, l'aliatge utilitzat per l'aplicació més "resistent" de l'alumini, és el **duralumini** (alumini i coure), que s'utilitza en l'estructura i fuselatge dels avions i vehicles d'alta velocitat.

EXERCICIS PROPOSATS

- 1.- Què és l'electròlisi? Per a què serveix?
- 2.- Fes un llista de tots els materials que s'anomenen en aquest tema i ordena'ls en funció de cada una de les propietats funcionals bàsiques.
- 3.- Busca informació sobre l'or blanc i la plata alemanya.
- 4.- Busca els preus actualitzats dels metalls d'ús tècnic.

Tema 5-3: EINES o FERRAMENTES DE TREBALL AMB METALLS.

redactat per Xisco HUGUET

En el panell hi ha algunes eines específiques de treball amb metalls: la punta de senyalar, el compàs de puntes, el punt o punxó, l'arquet de metalls, les llimes o les alicates tallacables ho són. A continuació s'expliquen algunes característiques més concretes d'aquestes eines, tanmateix com algunes altres eines de l'aula-taller.

EINES DE FERRERIA DEL PANELL

La **punta de senyalar** (*punta de trazar*) i el **compàs de puntes** (*compàs de carpintero*) són dues eines de traçament que serveixen per marcar la superfície dels metalls que hem de treballar. Solen tenir la punta bastant esmolada, per la qual cosa s'ha d'anar alerta quan s'utilitzen (sempre amb guants, naturalment). En el cas del compàs és necessari tenir més marcat el centre, perquè no patini la punta. Això es pot aconseguir amb el punt o punxó.



El **punt o punxó** (*granete*) és una altra ferramenta de traçament, que serveix per marcar centres de forats on s'ha d'usar la broca o centres de cercles on usar el compàs, per evitar que patini la punta. Són d'acer molt dur i tenaç, ja que s'utilitzen pegant-los una única martellada al seu cap de manera que la punta deixi una marca sobre el metall. Es pot usar per marcar metalls tous (*blandos*), com l'alumini, o fins i

tot el ferro dolç.

El manteniment és el necessari per evitar que les puntes es desgastin massa i que les eines es rovellin.



L'**arquet de metalls** (*sierra de metales*) és una eina d'arrencament de ferritja (o "serradís de ferro"), semblant a la serreta. Té un mànec, un arc metàl·lic i una fulla. Encara que el seu ús habitual és per tallar metalls, si es col·loca la fulla adequada es pot usar amb fustes o altres materials.

Al contrari de la serreta, l'arquet s'utilitza amb les dents de la fulla cap endavant, es a dir, que talla quan s'empeny, no quan s'estira. S'ha d'anar alerta amb les planxes massa fines ja que poden rompre fàcilment la fulla.

No es necessita un manteniment gaire especial ja que la fulla es pot substituir quan està trencada o massa desgastada.



Les **limes** (*limas*), com ja es va comentar al temes de treball en fusta, són eines molt dures i "bastant" fràgils, per la qual cosa no se'ls ha de pegar cops. Per desferrar les miques o serradures que quedin adherides (especialment quan es treballa amb materials blans (*blandos*)) s'ha d'usar el raspall de filferro (*carda*).



Les **alicates tallacables** (*alicate cortacables*) només serveixen per tallar filferros i cables de poc diàmetre. **MAI s'han d'usar amb un martell.** Si el material és massa dur o gruixat, s'han d'usar altres eines, com per exemple l'arquet.

ALTRES EINES DE TREBALL AMB METALLS

A més de les eines del panell, hi ha algunes ferramentes més a l'aula-taller.



Les **tisores de planxa (tijera de plancha)** és una eina de tall, ja que no lleva petites parts del material sinó que separa el material en dues parts. És semblant a tisores normals, però més reforçades, com correspon a la funció que han de fer.

La **doblegadora-cissalla-punxonadora** és una ferramenta que equival a tres. Per un lloc és una **doblegadora (dobladora)**, la qual cosa permet doblregar planxes i xapes metal·liques de poc gruix. La part de **cissalla (cizalla)** es pot usar per tallar planxes primes (fins 0,8 mm de ferro dolç o acer amb poc carboni i fins 1,2 mm d'alumini, per exemple). Per últim, la **punxonadora (punzonadora)** serveix per fer forats de diferents formes i mesures a planxes també molt primes. Encara que no és una eina perillosa, s'ha d'utilitzar amb precaució ja que hi ha peces que fan molt esforç i es poden trencar.



Els **mascls de fer rosca (machos de roscar)** i les **fileres (terrajás)** són eines que serveixen per fer forats roscats o barres roscades respectivament. Es necessiten eines diferents per a cada mesura de rosca que es vulgui fer. Els mascls van en conjunts de 3 peces diferents, que s'han d'anar passant correlativament. Estan fetes d'acer molt dur, però bastant fràgil.



El **trepant** i la **serra de calar** són dues eines elèctriques portàtils ja comentades a altres unitats. El seu ús en metalls depen de col·locar la broca o fulla adequada, respectivament, i escollir les condicions de treball indicades en el manual d'instruccions.

Hi ha altres eines elèctriques que serveixen per "llimar": la **desbarbadora** (també anomenada **amoladora** o popularment "radial") i l'**electroesmeriladora**. Aquestes dues són també eines d'arrencament de ferritja, que utilitzen uns discos de material abrassiu per treballar. El disc que utilitzen s'anomena **mola (muela)**.



La **desbarbadora** és una eina elèctrica portàtil, és a dir, s'ha de manejar portant-la amb les mans. N'hi ha bàsicament de dos tamanyes, en funció del disc que poden portar i la potència necessària. Es poden usar discos per treballar diferents materials (metalls i pedra, bàsicament) i de diferents amplades segons si es vol tallar o rebaixar l'objecte. **Aquesta és una eina que té un cert perill, ja que gira a molta velocitat i surten espurnes quan treballa. SEMPRE S'HAN D'USAR ULLERES DE PROTECCIÓ, com amb la gran majoria d'eines elèctriques.**

L'**electroesmeriladora** és una eina fixa que serveix bàsicament per llimar peces metàl·liques com barres o eines mal esmolades. Per usar-la s'ha de tenir una certa experiència i **SEMPRE USAR ULLERES DE PROTECCIÓ.**



El **torn** i la **fressadora** que tenim a l'aula-taller no són màquines-eina adequades per treballar amb metalls. Hi ha altres models en el mercat, de funcionament semblant encara que de molta més potència, per fer feines amb metalls.



Per últim, comentar els **soldadors**, ja que són eines imprescindibles en qualsevol ferreria. Hi ha dos tipus fonamentals: **Soldador electrogen (o d'arc voltaic)** i **soldadura autògena (oxiacetilè)**. El **soldador electrogen** utilitza un arc elèctric (com

un petit llamp) que va fonent una barreta de metall anomenada **elèctrode**. La **soldadura oxiacetilènica** usa una mescla de gasos (oxigen i acetilè) per fer una flama de molta temperatura (uns 3000 °C) en la punta d'un bufador (*soplete*), amb la que es poden fondre els metalls.

Tema 5-4: PROCEDIMENTS BÀSICS DE TREBALL AMB METALLS (PTM).

redactat per Xisco HUGUET

Igualment com passa amb les tècniques de fusteria, **els procediments de treball amb metalls són molts, molt variats i complets**. La ferreria és un ofici que necessita anys de treball per arribar a dominar la majoria dels procediments que inclou, i hi ha cicles formatius de diferents graus adreçats a introduir els alumnes interessats en aquestes tècniques.

En aquest curs només es fa una petita introducció, explicant els procediments bàsics que es necessitaran per fer algunes pràctiques a l'aula-taller. Igual que passava amb les fustes, **els procediments de treball es poden agrupar per tipus d'operacions i també han de partir d'un disseny clar i concret** del que intentam aconseguir: Els procediments explicats són els següents:

- PTM1. Procediments de mesura i traçament.
- PTM2. Procediments de subjecció.
- PTM3. Procediments de doblec.
- PTM4. Procediments de tall.
- PTM5. Procediments d'ajust.
- PTM6. Procediments d'unió.
- PTM7. Procediments d'acabat.

ATENCIÓ: Tots els procediments de treball explicats necessiten la utilització d'eines. Algunes d'elles poden fer mal si s'usen malament. **S'han de respectar les normes de treball, tenint LA ZONA DE TREBALL ENDREÇADA, NO TREBALLAR EN POSTURES INCÒMODES O INESTABLES, i USAR L'EQUIPAMENT DE PROTECCIÓ I VESTUARI ADEQUAT.** Encara que no s'anirà indicant a cada apartat, recordau que la majoria de procediments **S'HAN DE REALITZAR AMB GUANTS**, especialment



en el cas de metalls, ja que les voreres que queden solen estar esmolades.

PTM1. PROCEDIMENTS DE MESURA I TRAÇAMENT

Igual com passava amb les fustes, **abans de fer qualsevol modificació als materials de partida, s'ha de dibuixar la forma i/o mesura que es vol retallar o doblegar**. El procediment és igual que amb la fusta, encara que canvien les eines, ja que en lloc de llapis, **amb els metalls se sol usar la punta de senyalar i el compàs de puntes** en el cas de cercles i arcs.

Una ferramenta específica per a traçament de metalls és el **punt o punxó**. Aquesta ferramenta té la funció de marcar centres de forats, perquè a l'hora d'usar el trepant de columna, la punta de la broca no patini.

El procediment adequat és col·locar la punta sobre el punt on es vol la marca **i pegar un únic colp, sec, amb el martell, al cap del punxó**. Evidentment s'ha de tenir el punxó adequadament esmolat.



fer

PTM2. PROCEDIMENTS DE SUBJECCIÓ

En el cas dels metalls, **excepte quan es treballen materials de molta superfície o llargada, s'utilitza sempre el cargol de banc**, ja que es necessita que la peça quedi més subjecte mentre es manipula. En el cas d'alumini o altres metalls tous **és necessari protegir el material** perquè les mordasses no el marquin.



La zona del material que s'ha de treballar **ha d'estar col·locada a uns 2 cm de les mordasses, i no s'ha de forçar massa** (mitja volta més de la maneta quan es toca el material, com a màxim). En el moment de subjectar la peça s'ha de pensar en la feina que es va a fer, ja que **la posició de les mans i el cos hauran de ser les correctes**. Així doncs, si volem tallar amb l'arquet, la peça s'ha de col·locar de manera que es pugui fer el tall vertical. Per llimar, per exemple, és més còmode col·locar horitzontalment la zona que es vol llimar, i poder collir la llima adequadament.

PTM3. PROCEDIMENTS DE DOBLEC.

Aquestos són uns procediments diferents dels de treball amb fusta, ja que aquelles no són dúctils com els metalls, i no es poden doblegar fàcilment.

Els metalls sí són fàcilment doblegables (fins a diferents límits en funció del tipus de material i el seu gruix). **Es poden doblegar en el cargol de banc**, usant el martell o la maça de nylon, **o bé usar la doblegadora**.

a) Doblec en el cargol de banc

En el cas de que la peça **no sigui ben plana o sigui massa gruixada** s'haurà d'usar el cargol de banc:

- S'ha de col·locar el material verticalment, amb la línia per on es vol doblegar, **marcada prèviament**, just sortint de les mordasses.
- La peça s'ha de col·locar de manera que el doblec s'hagi de fer **cap al banc de treball** (es a dir, cap a la part fixa del cargol) per no forçar tant l'eina.
- Amb el martell, la maça (o la maça de nylon si el material és un poc delicat) **s'ha de colpejar el metall cap al banc de treball fins aconseguir la inclinació adequada** (màxim 90°)



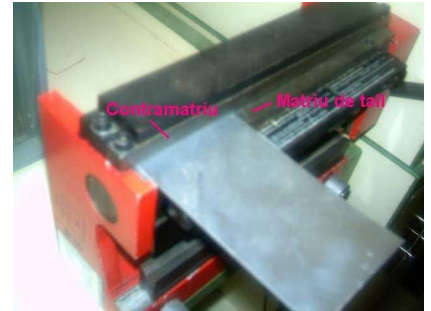
b) Ús de la doblegadora

Si la peça és plana, **no molt ampla** (20 cm com a màxim) i **no massa gruixada** (2 mm en ferro i 3 mm en alumini) **es pot usar la doblegadora**, que realitza els doblecs amb més precisió i facilitat.

- Abans d'usar-la **ha de tenir el punxó i el contrapunxó correctament col·locats** (cosa que ha de comprovar el professor).
- Després col·locar el material a doblegar sobre el contrapunxó i **anar baixant el punxó poc a poc**, assegurant que la punta de la matriu coincideix amb la marca de doblec preparada.
- **Seguir girant la maneta** fins que la peça quedi doblegada (i es noti que l'eina va més dura), però **NO S'HA DE FORÇAR LA FERRAMENTA**.

PTM4. PROCEDIMENTS DE TALL

En aquest cas també hi ha dos possibilitats, tallar peces planes, primes i no massa amples, usant la cissalla, o tallar materials d'altres característiques, que s'haurà de fer amb altres eines.



a) Ús de la cissalla

Per tallar planxes fines (gruix màxim: 0.8 mm de ferro i 1.2 mm d'alumini) es pot usar la cissalla, ja que s'aconsegueixen talls de més precisió.

- Abans de començar, la maneta ha d'estar baixada cap endavant i la línia de tall ben marcada.
- Introduir la planxa (de 20 cm d'amplada màxima) per la ranura de tall, amb la línia marcada cap a dalt, fins que quedi alineada amb la contramatriu i correctament recolzada (*apoyada*) al costat esquerre de la ranura.
- Anar pujant la matriu de tall poc a poc, girant la maneta progressivament fins haver tallat tot el material.

Si la planxa a tallar és molt fina (llaunes de refresc o semblants) es pot usar la tisora d'electricista. **S'ha d'usar amb guants, ja que les planxes poden fer talls fàcilment.**

Si es vol tallar un cable o un filferro prim (màxim 3 mm de diàmetre), es poden usar les alicates tallacables. En el cas de filferros o barretes més gruixats o durs, hi ha altres alicates més especialitzades: alicates de tall frontal, cissalla talla-perns, ...

b) Tall amb arquet

Per a peces més gruixades o d'altres formes s'haurà d'usar l'arquet de metalls, amb la fulla adequada, que ha d'estar correctament tensada (usant el cargol amb palometa que hi ha al costat contrari del mànec).



El procediment de tall és molt semblant al de les eines d'arrencament d'encenalls similars, com la serreta o el xerrac per a la fusta. S'han de vigilar el següents aspectes:

- La posició de les dents de l'eina: que han de mirar cap endavant, per tallar quan s'espijja.
- La posició dels peus de l'operari: col·locats com si s'anàs a empènyer amb força.
- La direcció del braç de tall: en línia recta entre el tall, la fulla de l'arquet i l'avantbraç (*antebrazo*).
- La col·locació de la mà contrària: en aquest cas, subjectant l'arquet per l'altre extrem.
- La part de material que es desgasta quan tallam, de manera que la peça quedi de les dimensions necessàries (o un poc mes, però no menys)

PTM5. PROCEDIMENTS D'AJUST

En el cas dels metalls, a més de la necessitat d'ajustar les peces a la mesura necessària després de tallar-la, és **MOLT IMPORTANT ELIMINAR LES REBAVES DEL MATERIAL**, que són les parts de metall que sobresurten del tall, i poden fer ferides fàcilment.

Per això s'utilitzen les llimes (mai les raspes) de diferents tipus. Per eliminar les rebaves (i "matar" els cantons) és suficient llimar els costats del tall per deixar-los un poc redonejats o inclinats. Si el que es necessita és ajustar la peça tallada a les dimensions correctes, el procediment a seguir concorda amb el de treball amb fusta. S'ha de collir la lima com un ganivet i l'altre mà superposada a la punta, per pressionar i ajudar a dirigir l'eina, en passades inclinades respecte el material.



PTM6. PROCEDIMENTS D'UNIÓ

En el cas dels metalls, les tècniques d'unió són diferents que les fustes. La unió per adhesius no sol usar-se ja que no sol ser prou resistent per a aquest tipus de peces. Les més usades són la **unió cargolada** (amb pern de rosca mètrica o grampons de rosca de xapa) o la **unió reblada** (usant reblons (*remaches*) d'alumini de diferents mesures).

a) Unió cargolada

Quan les peces són primes es poden usar **cargols o grampons de rosca de xapa**, semblants als grampons per a fusta, però que solen tenir el cap arrodonit. En peces més gruixades s'utilitzen **perns o cargols de rosca mètrica**, amb **femella (tuerca)**.

Un pern de rosca mètrica vol dir que la forma de la seva rosca està normalitzada, de manera que qualsevol femella de la seva mètrica pot enroscar-s'hi. **Per definir un cargol, a més de la mètrica, hem de dir la seva llargada**. Així, per exemple, un cargol M3x20 (que es llegeix mètrica 3 per 20) correspon a un pern de rosca mètrica (normalitzada) de 3 mm de diàmetre exterior i 20 mm de llarg de la tija (descomptant el cap, doncs). **Per acabar de definir el cargol hem de dir com és el seu cap** (cònic, cilíndric, redó semi-esfèric, de gota de sèu, de cap hexagonal, allen, ...) **i la ranura** (plana o d'estrella) si en té.

Per enroscar-los s'usa el tornavís o les claus corresponents al seu cap (fixes, allen, anglesa, ...) **MAI s'han d'usar les alicates o les tenalles**.

Si interessa, es poden usar els **mascles de fer rosca o les fileres**, per realitzar rosca mètrica en peces metàl·liques. Els mascles s'utilitzen per obtenir forats roscats (com si fosin femelles). Les fileres s'usen per fer rosca a barretes o barres i obtenir "perns", com s'ha explicat al tema anterior.

b) Unió reblada o reblonada:

A part dels cargols, que serveixen per fer unions que es poden desmuntar, s'utilitzen sovint els **reblons per unir peces no molt gruixades, de forma quasi permanent**. Per posar els reblons es necessita una reblonadora (*remachadora*), que és una eina que estira la tija del rebló fins que la cabota queda més ampla que el forat per on ha passat. **Hi ha reblons de diferents diàmetres i llargades**.

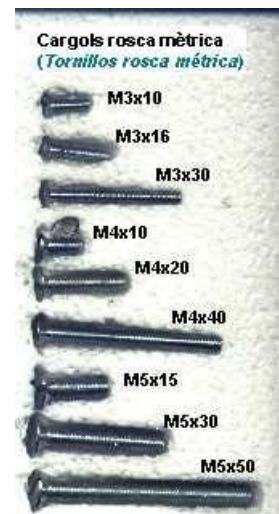


A l'annex 4-A hi ha una mostra de diferents tipus d'elements d'unió.

Un altre sistema d'unió molt usat en peces importants, que tinguin que fer gran esforç, és la **soldadura**. Els procediments d'unió de metalls per soldadura són massa complexos per a aquest nivell.

PTM7. PROCEDIMENTS D'ACABAT

Quan la peça té la forma desitjada, és possible que ens interessi millorar el seu aspecte. La pintura sol ser un material de fàcil utilització per millorar la presència dels objectes, però en el cas dels metalls s'han de tenir algunes consideracions especials:



- Els metalls fèrrics es rovellent fàcilment, per tant abans de pintar s'han de protegir de l'oxidació amb productes especials com el **mini de plom electrolític** (recordau que el plom és tòxic) o la **imprimació**.
- La pintura plàstica no s'adhereix adequadament a les superfícies metàl·liques, per la qual cosa s'han d'usar pintures d'esmalt o acríliques. Aquestes pintures no es poden netejar amb aigua i necessiten dissolvents especials, que poden intoxicar si s'utilitzen en llocs poc ventilats.
- Les pintures s'han d'usar sempre en llocs ben ventilats i lluny de fonts d'ignició, com passava amb les fustes.



A l'aula-taller no s'usaran habitualment pintures per a metalls, ja que les condicions d'utilització són més delicades i contaminants.

En el cas de metalls fèrrics que tinguin recobriments protectors (galvanitzats o cromats, per exemple) és convenient protegir les zones tallades o llimades (així com les soldades) ja que en aquests punts el recobriment, que només és una capa superficial, s'ha perdut. La part on el recobriment estigui intacte no és necessari protegir-la més.

Annex 5-A: Elements d'unió i altres complements de l'aula-taller



Annex 5-B: Taula periòdica, amb densitats, temp. de fusió i ebullició.

McGraw Hill
TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS
McGraw-Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.

Período	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	VIIIA		
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	1 1.00797 -252.7 -259.2 0.071 1s ¹ H Hidrógeno										
2	3 6.941 2770 1277 180.5 0.53 1s ² 2s ¹ Li Lítio	4 9.0122 2770 1277 180.5 0.53 1s ² 2s ² Be Beril·li									
3	11 22.9898 882 97.8 0.87 1s ² 2s ² 2p ¹ Na Sodi	12 24.305 1107 950 1.74 1s ² 2s ² 2p ² Mg Magnesi									
4	19 39.098 780 83.7 0.86 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹ K Potassi	20 40.08 1440 839 1.56 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² Ca Calci	21 44.956 7290 1036 4.51 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ¹ Sc Escandi	22 47.88 3260 1686 4.51 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ² Ti Titanio	23 47.88 3260 1686 4.51 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ² V Vanadi	24 50.942 234.5 2688 1616 4.51 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ³ Cr Cromo	25 51.996 2190 1536 7.19 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁴ Mn Manganesi	26 54.938 3000 1536 7.19 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵ Fe Ferro	27 55.847 2730 1536 7.88 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ Co Cobalt	28 58.71 2730 1536 8.9 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ¹ Ni Niquel	
5	37 85.47 689 38.9 1.33 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ¹ Rb Rubidi	38 87.62 1380 769 2.8 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² Sr Estronci	39 88.906 2827 1569 4.47 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ¹ Y Itri	40 91.22 3690 1852 6.49 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ² Zr Zirconi	41 92.906 3300 1852 6.49 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ² Nb Niobi	42 95.94 3590 1852 6.49 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ³ Mo Molibdeni	43 97.90 3690 1852 6.49 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ³ Tc Tecneci	44 101.07 4900 2468 11.5 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁴ Ru Ruteni	45 102.905 4900 2468 11.5 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁵ Rh Rodi	46 106.4 4900 2468 11.5 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ Pd Paladi	
6	55 132.905 880 28.7 1.90 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ¹ Cs Cesi	56 137.34 1940 28.7 3.5 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² Ba Bari	57 138.91 3470 28.7 3.5 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ¹ La Lantani	58 140.12 3468 705 6.87 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ² Ce Ceri	59 140.907 3468 705 6.87 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ² Pr Praseodimi	60 144.24 3027 1024 8.77 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ³ Nd Neodimi	61 144.24 3027 1024 8.77 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ³ Pm Promeci	62 150.35 1900 1072 7.54 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁴ Sm Samarí	63 151.96 1439 1312 7.54 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁴ Eu Europi	64 157.25 3000 1312 7.99 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁵ Gd Gadolini	65 158.924 2800 1356 8.27 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ Tb Terbi
7	87 223 271 Fr Franci	88 226 700 Ra Radi	89 227 700 Ac Actini	90 223.03 3950 1750 11.7 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ 6s ² Th Torio	91 232.03 3950 1750 11.7 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ 6s ² 6p ¹ Pa Protactini	92 238.03 3818 1132 19.07 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ 6s ² 6p ² U Uraní	93 238.03 3818 1132 19.07 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ 6s ² 6p ² Np Neptuni	94 242 3818 1132 19.07 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ 6s ² 6p ² Pu Plutoni	95 244 3818 1132 19.07 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ 6s ² 6p ² Am Americi	96 247 3818 1132 19.07 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 4p ⁶ 5s ² 5p ⁶ 6s ² 6p ² Cm Curí	

Notes: Metalls Metal·loides No metalls Gases nobles (1) Base en peso atòmic carbon de 12 (1) indica el més estable o el de isòtopo més conegut.