

Unitat 5

Tècniques bàsiques de mecanització



Preguntes inicials

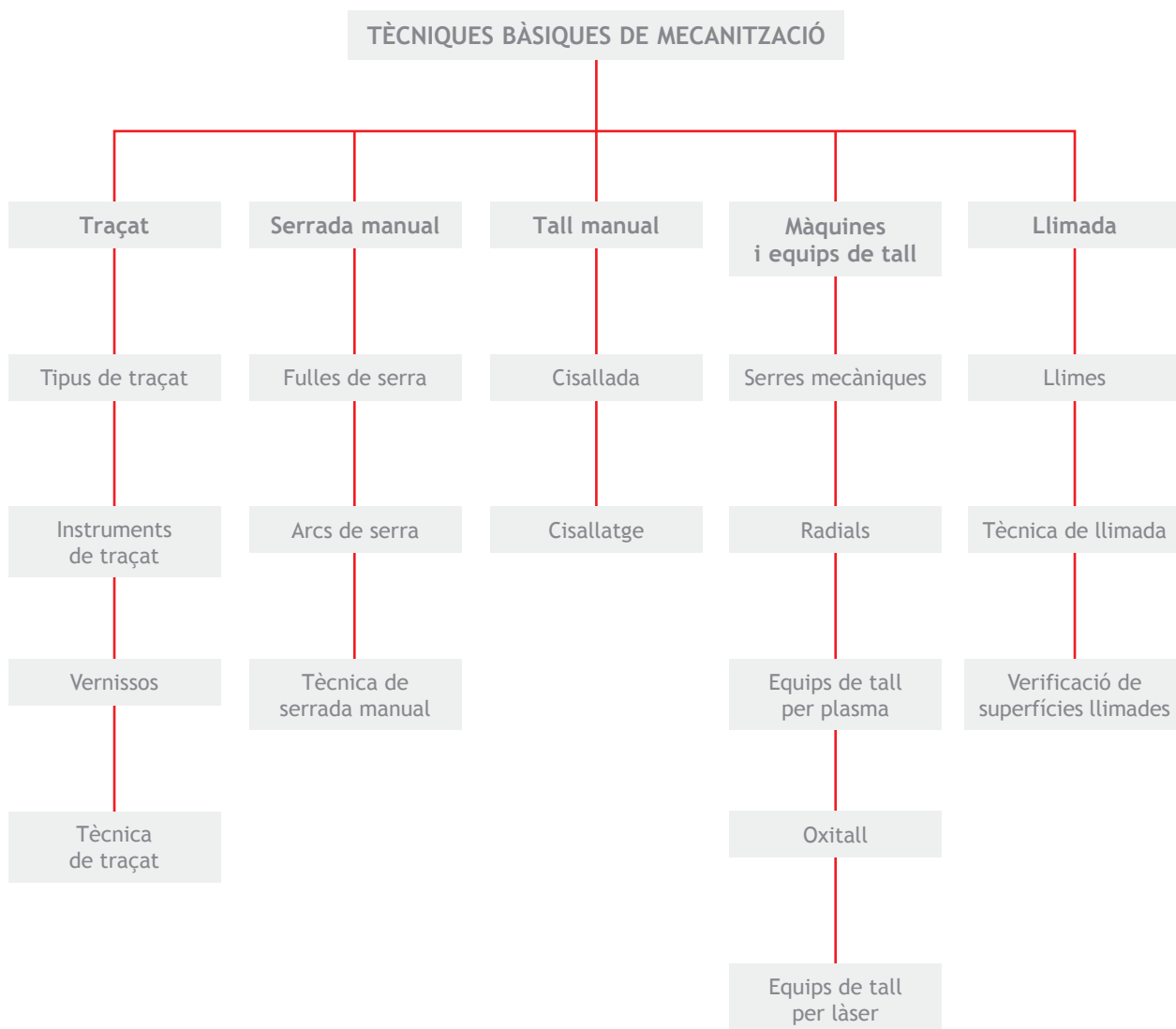
1.. Saps què és un contrapunxó i per a què s'utilitza?

2.. En quins treballs s'utilitzen els cisells?

3.. Has vist algú utilitzant una llima? Per a quin tipus de treball l'estava utilitzant?

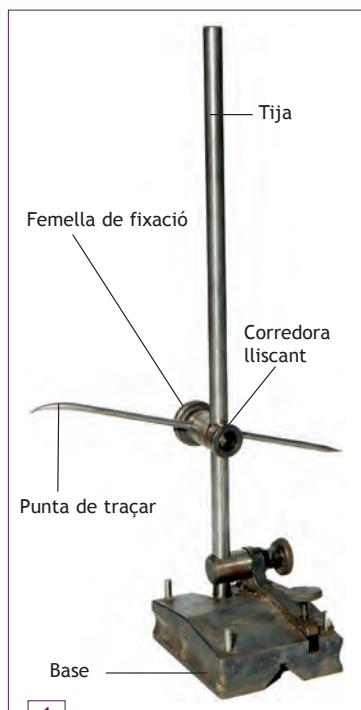
En aquesta unitat aprendràs a...

- Realitzar traçats en peces per mecanitzar-les posteriorment.
- Serrar de forma manual, cisellar i tallar peces mitjançant màquines específiques de tall.
- Proporcionar l'acabament desitjat en una peça mitjançant l'operació de llimada.



Per al projecte final

- Traçaràs una peça sobre una platina per fabricar-la.
- Tallaràs una peça mitjançant processos manuals o amb la utilització d'una màquina.
- Llimaràs les peces mecàniques per donar-los l'acabament que desitgis.



1
Rosset.

Ús del rosset

Per traçar amb el rosset, s'ha de col·locar la punta de traçar a la corredora lliscant, fixant-la amb la femella de fixació, i es recolza la peça i el rosset sobre el marbre de traçat. Finalment, s'ajusta la punta de traçar sobre la peça i es fa lliscar el rosset.

1 >> Traçat

El **traçat** és l'operació que consisteix en assenyalar i dibuixar les marques que posteriorment s'utilitzaran per mecanitzar una peça.

Per realitzar el traçat s'ha de partir d'una representació gràfica de la peça sobre paper; hi apareixeran les vistes i cotes, els talls si són necessaris i els estats superficials que s'hagin d'obtenir.

El traçat es pot realitzar seguint dos processos diferents:

- **Traçat pla.** S'usa per fabricar peces metàl·liques planes.
- **Traçat a l'aire.** S'usa per a operacions de mecanització, ajust i muntatge de peces.

1.1 > Instruments de traçat

Les operacions de traçat es realitzen utilitzant els instruments següents (figures 1 i 2):

- **Rosset.** S'usa en tècniques de traçat a l'aire per marcar línies paral·leles al pla de suport.
- **Punta de traçar.** S'utilitza per marcar les línies sobre la peça. Consisteix en una vareta de punta afilada amb un angle de 10° aproximadament; pot ser recta o colzada per facilitar el traçat en llocs poc accessibles. La part central és moletejada.
- **Contrapunxons.** Són varetes d'acer amb una zona moletejada per facilitar la subjecció i una punta d'atac. Els de punta d'atac de 60° s'utilitzen per confirmar traços realitzats amb puntes de traçar, i els de 120° per marcar els punts en què s'han de realitzar forats.
- **Regles i escaires.** S'utilitzen per portar sobre la peça la mesura expressada en el pla, com a element de suport per traçar paral·leles i perpendiculars i com a guia de les puntes de traçar. Poden ser convencionals o de solapa.
- **Compassos.** S'utilitzen per traçar circumferències i perpendiculars sobre el pla, fer mesures o transportar mesures de forma eficaç.

– **Marbre de traçat.** És una planxa de granit o ferro sobre la qual es realitzen el traçat i les mesures de les peces. S'ha de protegir quan s'acabi d'utilitzar, per tal que no s'oxidi, amb una lleugera capa d'oli.

– **Elements de suport.** Són estris auxiliars per al traçat a l'aire que serveixen com a suports. Aquests elements de suport se solen col·locar sobre els marbres de traçat com a base de petites peces d'ajust. Les seves cares són perfectament planes i formen angles diversos.



2
Instruments de traçat.

1.2 > Vernissos

Les peces metàl·liques es cobreixen amb un producte colorant que permet ressaltar i fer perfectament visibles les línies de traçat. Normalment, s'utilitzen pastes en forma de pols diluïdes en aigua per formar una crema espessa que s'estén sobre la peça i s'asseca amb rapidesa. Els vernissos més utilitzats són: carbonat càlcic, sulfat de coure o blau de Prússia, dissolucions específiques de diferents colors i guix.

Tècnica

1

Procés de traçat pla

Per realitzar el traçat d'una peça plana, s'han de seguir els passos següents:

- 1. Preparació de la platina.** Polir la platina amb una llima i netejar la peça en finalitzar. Posteriorment, aplicar a pinzell una capa de sulfat de coure rebaixat amb aigua i deixar-lo assecar (figura 3).
- 2. Traçats amb punta.** Col·locar la peça damunt del marbre de traçar i, seguint les indicacions del plànol, marcar les mesures amb la punta i amb l'ajuda del regle. Per traçar línies paral·leles a la peça, utilitzar escaires amb solapa recolzades sobre l'aresta perpendicular (figura 4).
- 3. Traçats amb contrapunxó.** Amb la peça sobre el marbre i utilitzant el contrapunxó i el martell, marcar les interseccions indicades en el plànol per realitzar posteriorment els forats (figura 5).

Materials

- Llima
- Punta de traçar
- Escaire de solapa
- Sulfat de coure
- Pinzell
- Regle graduat
- Contrapunxó
- Martell



3
Platina envernissada.



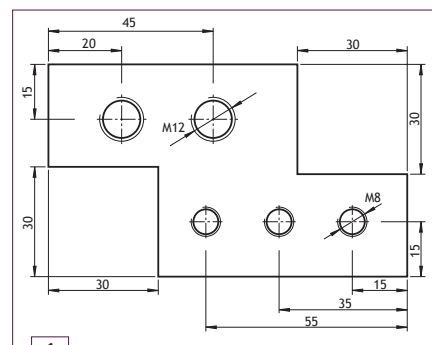
4
Traçat de paral·leles.



5
Marcatge de contrapunxó.

Activitats

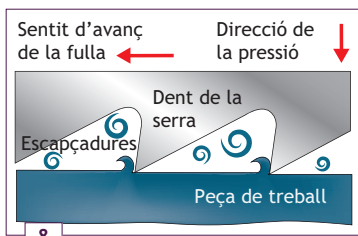
- 1.. Enumera les parts d'un rosset i explica com s'utilitza en els traçats a l'aire.
- 2.. Indica els tipus de contrapunxons que existeixen en funció de l'angle de la seva punta i explica com s'utilitzen.
- 3.. Explica com s'utilitzen els vernissos de traçat.
- 4.. En una platina de 105×95×10, traça la peça de la figura 6, utilitzant els instruments de traçat. Comença realitzant el contorn mitjançant puntes de traçar, regles i escaires i posteriorment traça els forats utilitzant contrapunxó i compàs.



6
Peça traçada.

2 >> Serrada manual

La **serrada manual** (figura 7) és una operació que permet tallar un material mitjançant una serra de mà, que és una eina amb un arc i una fulla amb dents sobre la qual s'exerceix pressió per arrencar petites escapçadures de material (figura 8).



Arrencada d'escapçadures per part de la fulla de serra.

Materials i tractaments de les fulles de serra

Les fulles de serra solen estar fabricades amb acer d'alta qualitat aliat amb materials com el cobalt i el tungstè, fet que els confereix una gran resistència mecànica.

Concretament, per a la seva fabricació es poden utilitzar:

- **Acers al carboni** per a eines F-5170.
- **Acers aliats** com ara el F-5320 (acer al wolfram) i el F-5330 (acer al crom).

Les fulles de serra poden estar trempades totalment, amb els extrems recuits, o tenir trempada només la zona dentada.

Mesures més utilitzades en les fulles de serra

- **L:** 12"
- **h:** 1/2 i 5/6
- **g:** 15T i 32T



Serrada manual.

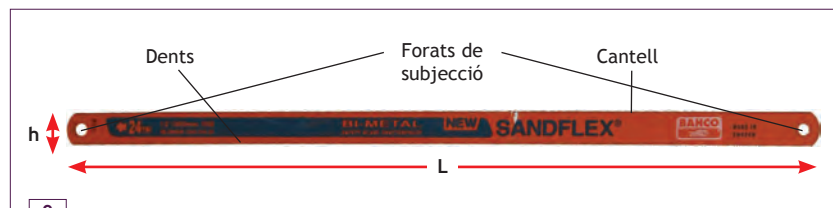
L'operació de serrada manual es realitza normalment en peces petites, per fer buidatges interiors i tallar zones a les quals no es pot accedir amb màquines o equips de tall.

2.1 > La fulla de serra

La **fulla de serra** (figura 9) és una fulla de petit gruix proveïda de dents en almenys un dels dos cantells.

Les fulles de serra presenten les característiques següents:

- **Mida (L).** És la longitud que separa els centres dels forats de subjecció a la fulla, expressada en polzades.
- **Amplada entre cantells (h).** És la longitud que existeix entre la part superior i la inferior de la fulla, expressada en polzades.
- **Grau de tall (g).** Representa el número de dents que té la fulla de tall en una polzada. S'expressa amb la indicació del valor acompanyat de la lletra T. Els graus de tall més utilitzats oscil·len entre 15T i 32T.



Parts d'una fulla de serra.

- **Pas (p).** És la longitud entre les crestes de dos dents consecutives. Es calcula en funció del grau de tall: $p \text{ (mm)} = 25,4/g$.

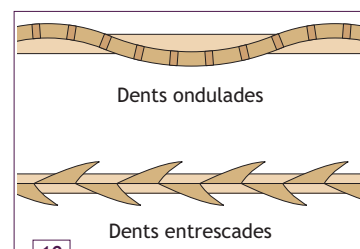
- **Entrescat.** És la forma en què es col·loquen les dents per tal que el tall sigui més ample que el gruix de la fulla, fet que permet la correcta evacuació de les escapçadures arrencades. L'entrescat es realitza gràcies a les dents ondulades o entrescades, que s'obren alternativament per augmentar el gruix (figura 10).

En funció del treball que s'ha de realitzar, s'elegirà el grau de tall més adequat, segons les característiques següents:

- El tipus de **material que s'ha de tallar**. Per a materials durs, s'utilitzen fulles de grau de tall gran, denominades de grau fi; per als talls en materials tous, s'utilitzen fulles de grau de tall petit, denominades de grau bast.
- El **gruix del material**. Per a peces molt primes s'utilitzen fulles de grau fi i per a peces massisses, fulles de grau més bast.

Els valors mitjans del grau de tall utilitzat en funció del material i el seu gruix són els següents:

Grau de tall	Dents per polzada	Utilització
Bast	15-18	Peces massisses d'alumini, acers o ferro colat
Mitjà	20-24	Tubs d'estany, llautó, perfils d'acer i peces de gruix < 1,5 mm
Fi	30-32	Tubs de parets primes i peces de gruix < 1,2 mm



Tipus d'entrescada.

Col·locació de la fulla de serra

Per a la col·locació de la fulla de serra, cal tenir en compte que les dents només arrencaran escapçadures quan en el seu desplaçament els angles de la fulla de serra siguin positius, és a dir, en el sentit d'avanç de la fulla correcte (figura 8). Si el muntatge es realitza en sentit contrari, les dents rascaran el material però no produiran arrencada d'escapçadures.

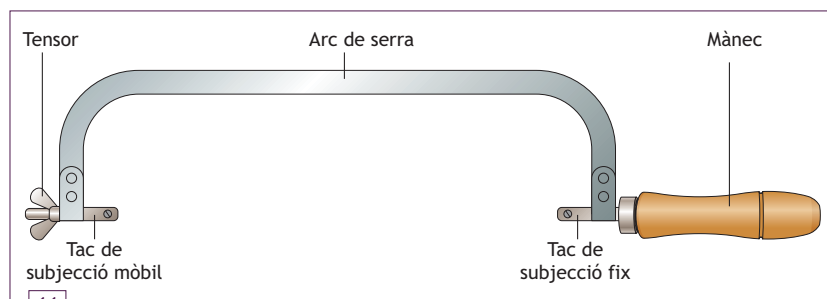
2.2 > L'arc de serra



L'arc de serra (figura 11) és el suport de la fulla adaptable a les seves mesures, per la qual cosa pot ser fix o extensible.

Disposa dels elements següents:

- **Tac de subjecció fix.** Vareta de secció quadrada que subjecta la fulla de serra. Al seu altre extrem se situa el mànec, que es pot disposar de forma horitzontal o vertical.
- **Tac de subjecció mòbil.** Vareta amb un orifici per subjectar la fulla. En un dels extrems se situa el tensor, una femella d'orelles amb la qual es realitza el tensament de la fulla.



Parts d'un arc de serra.

Tècnica

2

Procés de serrada manual

Per serrar manualment les peces, cal seguir els passos següents:

1. Preparació prèvia a la serrada.

Abans de començar el treball, s'ha d'escollir el grau de tall de la fulla de serra en funció del material que es desitja tallar i del seu gruix.

Un cop escollit el grau de tall de la fulla de serra, és necessari:

- Muntar la fulla de serra en la seva armadura i collar-la a mà (figura 12).
- Fixar la peça a l'estri de subjecció de tal forma que es puguin realitzar els talls, seguint les línies de traçat de la peça.

2. Inici de la serrada.

Per iniciar el tall, convé fer una petita osca amb una llima triangular o amb la pròpia serra al cantó de la peça oposada a la de l'operari.

És convenient que la ranura s'aproximi el màxim possible a la línia de traçat, però sense arribar-la a assolir.

Es començarà el tall amb un angle d'atac de 20° a 30° (figura 13) i es tindrà en compte que:

- Quan la peça presenti un **gruix de tall molt petit**, caldrà inclinar l'eina un cert angle, amb l'objectiu de fer treballar al mateix temps el major nombre de dents possible.
- Quan la peça presenti un **gruix de tall gran**, es donarà a l'eina un lleuger moviment de balanceig; així, el treball resultarà menys fatigós per a l'operari.

3. Desenvolupament de la serrada.

S'ha de pressionar moderadament durant el moviment de tall o d'avanç, per fer treballar el major nombre de dents possible i així anul·lar la pressió en el retrocés.

S'aconsella un ritme de treball de 50 cops de serra per minut per a materials tous i de 30 per a materials durs.

També cal tenir en compte el següent:

- Si es trenca la fulla de la serra, se n'ha d'agafar una altra de ja usada, amb la finalitat que penetri fàcilment a la ranura ja efectuada.
- Per tallar tubs, cal girar la serra a mesura que arriba a la paret interior.
- Els perfils es comencen a serrar per la part que presenti major gruix.

Materials

- Peça traçada
- Arc de serra
- Fulla de serra
- Cargol de banc



12 Muntatge de la fulla de serra.



13 Angle d'atac.

Activitats

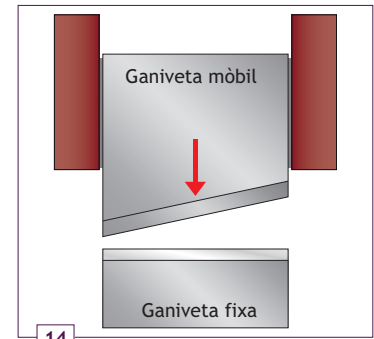
5•• A la peça de l'activitat 1, realitza la serrada del contorn a 5 mm de la línia de traçat, de forma que la puguis acabar posteriorment.

3 >> Tall manual

Per realitzar processos de tall de forma manual, s'utilitzen cisalles o cisells.

3.1 > Cisallada

Cisallar un metall és seccionar-lo per mitjà de ganivetes d'arestes vives que es fan lliscar una contra l'altra (figura 14). Les ganivetes produeixen una empenta sobre el metall que comença com un aixafament amb un tall parcial degut a la penetració de la ganiveta superior, seguit d'un esforç de tracció al qual se sotmeten les fibres, que s'endureixen per acritud i es trenquen.



14 Tall per cisallament.

El procés es pot realitzar utilitzant cisalles manuals o de palanca:

– **Cisalles manuals.** S'usen per a talls de xapes de petit gruix (figura 15). Per la seva finalitat, es classifiquen en:

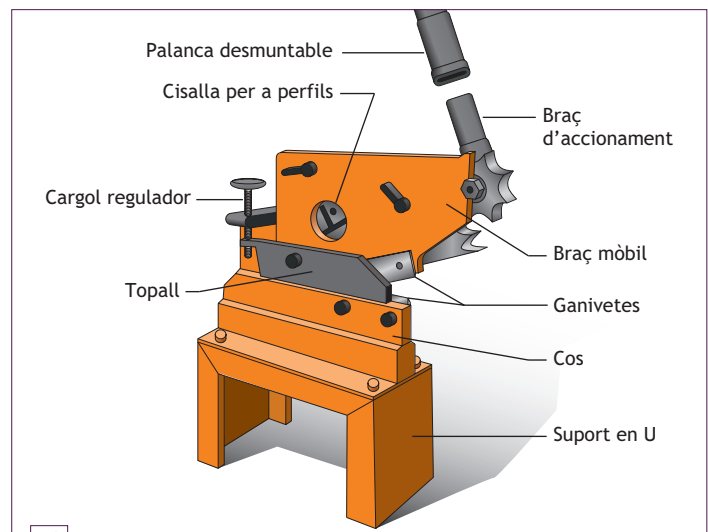
- **Tisores universals.** Utilitzades per a talls rectilinis i curvilinis. Les tisores universals poden presentar diferents formes: les **tisores de contornejar**, per exemple, disposen de braços colzats per poder aixecar la mà per damunt de la xapa en retallar els forats; les **tisores de foradar**, en canvi, utilitzen ganivetes més estretes per retallar forats petits.
- **Tisores de banc.** Un dels seus braços acaba en una cua o espiga, per poder-se subjectar al cargol de banc, mentre que l'altre braç té un mànec que serveix per a l'accionament de la fulla de tall mòbil.



15 Cisalles manuals.

– **Cisalles de palanca.** S'utilitzen per realitzar talls rectes de xapes de major gruix i longitud. Bàsicament, n'hi ha de dos tipus:

- **Cisalles de sobretaula.** S'utilitzen per a gruixos mitjans i se solen muntar sobre taules de treball.
- **Cisalles de guillotina.** Consten de les parts següents (figura 16):
 - **Cos.** Constitueix el bastiment de la cisalla. És de xapa gruixuda amb dos angulars soldats, que serveixen de suport i fixació. Hi va muntada la ganiveta fixa.
 - **Braç mòbil.** És el suport de la ganiveta mòbil; està articulat sobre un eix horitzontal i el seu moviment de tall s'aconsegueix per un senzill engranatge i una palanca.
 - **Ganivetes.** Són d'acer trempat i estan afilades en un angle d'uns 85°. Van fixades per cargols de cap ocult.
 - **Topall.** Serveix per mantenir horitzontal el material que s'ha de tallar, i es pot regular en altura segons el gruix.



16 Parts de la cisalla de guillotina.

Tècnica

3

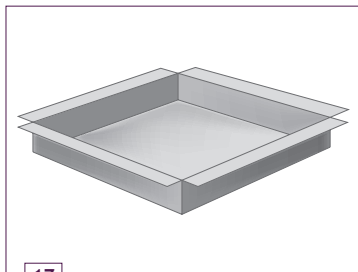
Fabricació d'una caixa metàl·lica amb cisalla

Per fabricar una caixa de xapa d'acer com la de la figura 17, cal seguir els passos següents:

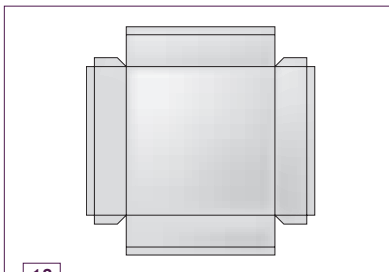
1. Traçar el desenvolupament de la caixa sobre una xapa inicial de mida suficient (figura 18).
2. Realitzar el retall del material del contorn de la xapa utilitzant una cisalla de guillotina (figura 19); a continuació, tallar les cantonades entrants en angle recte, evitant tancar les ganivetes del tot per no sobrepassar el vèrtex, i acabar després a serra.
3. Plegar els laterals.

Materials

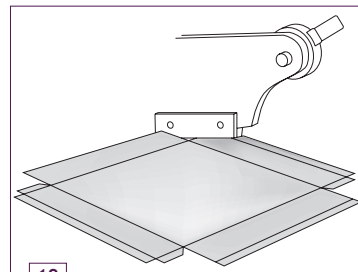
- Xapa d'acer
- Cisalla de palanca



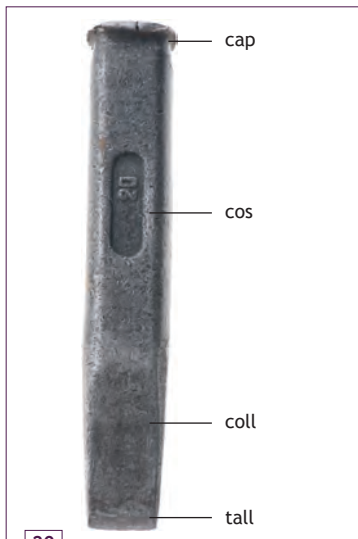
17
Caixa.



18
Desenvolupament de la caixa.



19
Tall amb cisalla de guillotina.



20
Parts d'un cisell.

3.2 > Cisallatge

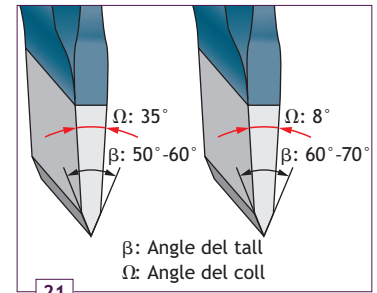
El **cisallatge** és una operació que té per objecte rebaixar el metall sobrant d'una peça, o tallar en trossos, xapes o perfils prims sense desprendiments d'escapçadures. Per realitzar-lo, s'utilitza una eina amb tall denominada cisell que es colpeja mitjançant un martell o maça.

Existeixen cisells amb formes diferents, que s'adapten al tipus de treball que es desitja realitzar. Bàsicament, es poden classificar en tres grups:

– **Tallaferros.** Disposen d'una punta en forma de falca d'acer dur trempat. Es fabriquen a partir de barres rectangulars de diferents mides, segons el treball al qual es destinin; encara que els més corrents són de 150 mm. Estan constituïts per les parts següents (figura 20):

- **Cap.** És la part en què es colpeja; la seva superfície ha de ser petita i tenir una forma cònica i bombejada, per evitar que es formin rebaves que puguin danyar les mans, la cara o els ulls de l'operari en desprendre's.
- **Cos.** És la part central de secció rectangular o hexagonal per facilitar la subjecció de l'operari i evitar que patini.
- **Coll i tall.** Són les zones encarregades de realitzar el tall. Els seus angles varien en funció del material de treball (figura 21); així, per a acers dolços i materials similars s'utilitzen angles que oscil·len entre 50° i 60°, mentre que per a foses i bronzes el més adequat són angles entre 60° i 70°.

- **Burins.** A diferència dels cisells, tenen la seva aresta tallant en sentit transversal a la secció del cos i, en conseqüència, la longitud del tall és molt menor, per la qual cosa s'utilitzen per obrir canals o ranures. Per evitar el fregament amb les cares dels canals que obren, sobretot quan són profundes, la part immediata al tall és una mica més estreta. Cal tenir en compte que aquesta part ha d'estar ben alineada amb el cos del burí, i l'aresta tallant ha de quedar perfectament perpendicular a l'eix del cos.
- **Gúbies.** Compten amb un tall arrodonit i poden tenir formes variades, segons el treball a què es destinin.



21 Angles d'un cisell d'acer dolç i foses.

Tècnica

4

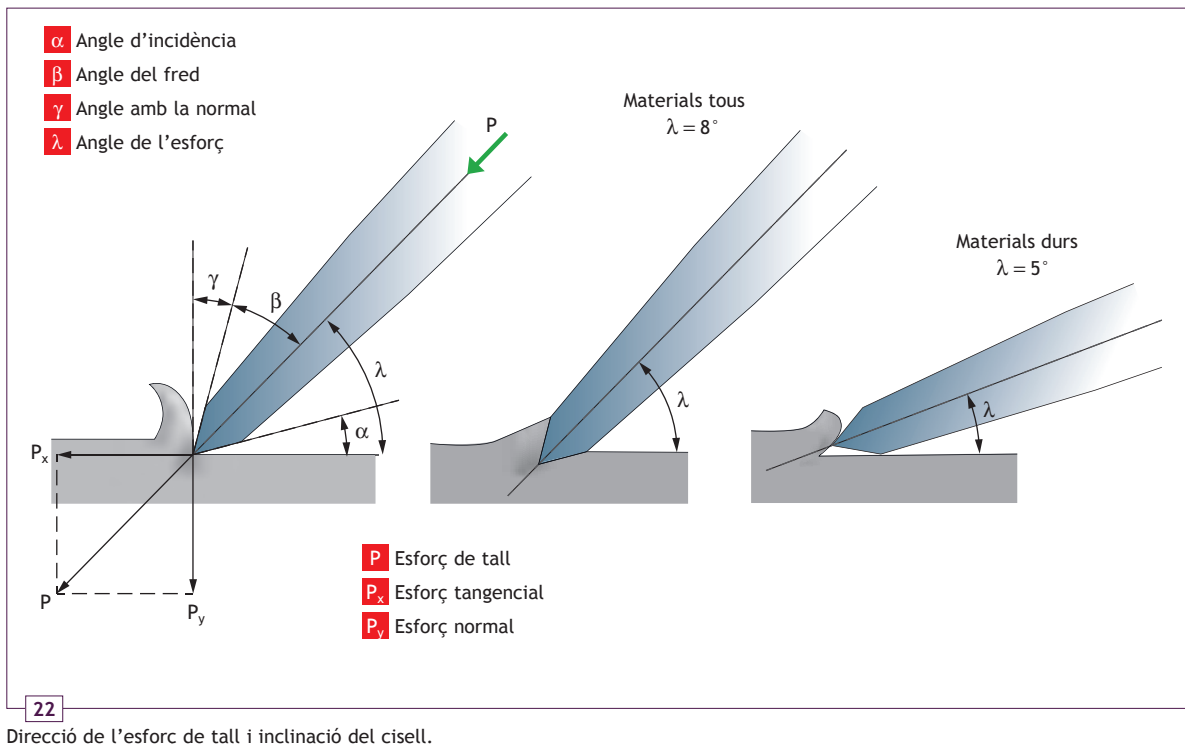
Procés de cisallatge

Per realitzar un tall de material utilitzant cisell, cal seguir els passos següents:

1. **Traçat.** Traçar sobre la peça el contorn que es desitja tallar. És recomanable realitzar un marcatge inicial.
2. **Selecció de l'eina.** En funció de la duresa del material de tall i de la forma del contorn que s'ha de retallar, elegir el tipus i la mida de cisell que convingui. Verificar que el cap es trobi en bones condicions per evitar danys en el desenvolupament del procés.
3. **Subjecció de la peça i procés de tall.** Subjectar amb força la peça al cargol de banc i col·locar el peu lleugerament avançat. Col·locar el cisell amb un angle adequat (figura 22) i acompanyar l'acció del martell en el copejament.

Materials

- Peça de tall
- Cisells
- Martell



22 Direcció de l'esforç de tall i inclinació del cisell.

4 >> Màquines i equips de tall

Les màquines i equips de tall permeten tallar amb més precisió i rapidesa que les eines manuals.

4.1 > Serres mecàniques

El tall per serrada mecànica constitueix el mitjà més eficaç per tallar en fred metalls de qualsevol classe. Per realitzar aquest tall, es poden utilitzar els següents tipus de serres mecàniques:

- **Serres alternatives de fulla** (figura 23). Són màquines que simulen l'operació de serrada manual. Aquestes serres consten d'una bancada sobre la qual descansa un arc articulad de grans dimensions que subjecta una fulla de serra i que està dotat de moviment alternatiu gràcies a un mecanisme biela-manovella impulsat per un motor elèctric. Sobre la bancada es disposen unes mordasses per subjectar la barra de material que es tallarà. Convé tenir present que l'altura de l'arc es pot ajustar a l'inici del tall, i disposa d'un mecanisme automàtic de triquet que fa descendir lleugerament la serra en cada carrera d'avanç, per tal que pugui trobar nou material a tallar. En la carrera de retrocés, una excèntrica aixeca una mica la fulla per evitar que fregui amb el material i es desgasti.



23 Serra alternativa de fulla.



24 Serra de vaivé.



25 Serra de cinta.



26 Serra circular.

- **Serres de vaivé** (figura 24). Són eines amb una fulla, similar a la de les serres de mà, que s'acoba al cos de la màquina mitjançant unions cargolades. Amb aquest tipus de serres, la serrada es realitza gràcies al moviment de vaivé de la seva fulla, i poden ser elèctriques o pneumàtiques.
- **Serres de cinta** (figura 25). Són màquines constituïdes per una bancada dividida en dues parts: la part superior té forma de safata i recull el líquid refrigerant, i la part inferior compta amb una taula amb mordasses per a la subjecció de les peces i l'articulació del braç sobre el qual es disposa el mecanisme de tall, format per dues politges de coll pla en què s'allotja la cinta de tall. Una d'aquestes politges és fixa, mentre que l'altra s'acciona a través d'un motor elèctric amb un reductor de cargol sens fi.
- **Serres circulars de disc**. Són eines generalment elèctriques que realitzen talls mitjançant un disc de serra accionat per un motor (figura 26). Se solen utilitzar per practicar talls en materials metàl·lics de dimensions importants.

4.2 > Radials o esmoladores

Les radials o esmoladores tallen el material per abrasió, en sotmetre'l a desgast mitjançant discos que giren a gran velocitat; per això, el seu principal inconvenient són les elevades temperatures a què arriba el material, que es pot arribar a deteriorar per aquesta causa.

Aquest tipus d'eines s'utilitzen principalment en materials metàl·lics de gran duresa. Consten d'un motor que pot ser d'accionament elèctric o pneumàtic, i d'un sistema per a la subjecció d'un disc, que pot ser d'abrasió, si s'utilitza per a desbasts de material, o de tall, que és més fi que els anteriors (figura 27).

S'usen en les reparacions de carrosseria de l'automòbil, ja que permeten tallar la xapa amb rapidesa i precisió, a més de ser capaços de rebaixar cordons de soldadura per millorar l'acabament i, fins i tot, de tallar-los per poder reemplaçar peces.



27 Disc abrasiu i disc de tall.

4.3 > Equips de tall per plasma

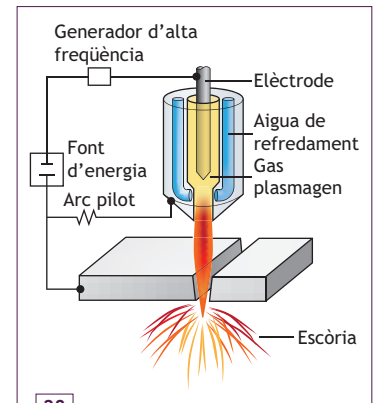
El **tall per plasma** és un procediment que es basa en elevar la temperatura de la zona que es vol tallar a prop de 20.000 °C d'una forma molt localitzada, fet que provoca que el material se seccioni mitjançant un corrent gasós denominat plasma que flueix a gran velocitat.

El **plasma** (conductor elèctric gasós d'alta densitat d'energia) està constituït per una mescla d'electrons lliures, ions positius, àtoms dissociats i molècules de gas. Es produeix gràcies al fet que el raig del gas, inicialment fred, s'escalfa amb un arc elèctric i es fa passar per un orifici estret per reduir-ne la secció.

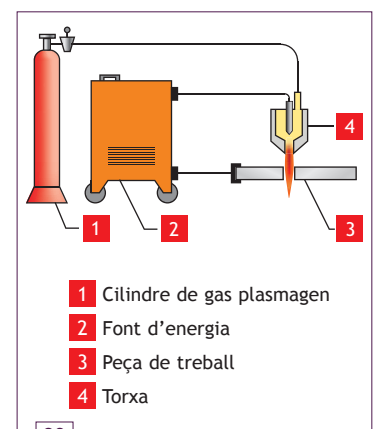
El tall per plasma convencional (figura 28) usa un arc transferit; és a dir, un arc que s'estableix entre l'elèctrode i la peça de treball. A l'inici del procés, quan el gas encara no està ionitzat, no és possible establir l'arc, per la qual cosa s'utilitza un generador d'alta freqüència que produeix un arc pilot entre l'elèctrode i la tovera. L'arc pilot escalfa el gas plasmagen i l'ionitza. En aquest moment, l'arc pilot s'apaga automàticament i s'estabilitza l'arc de plasma.

Una màquina de tall per plasma (figura 29) està constituïda per:

1. **Cilindre de gas plasmagen.** És el lloc en què s'emmagatzemen els gasos primaris necessaris per crear el plasma (aire, nitrogen, argó amb hidrogen o una mescla d'aquests). Per confinar l'arc i netejar el canal de metall fos, s'utilitzen gasos secundaris o aigua.
2. **Font d'energia.** És un transformador elèctric monofàsic o trifàsic amb una tensió de buit de 100 o 400 V i refrigeració.
3. **Peça de treball.** Pot ser qualsevol metall elèctricament conductor. Els metalls més utilitzats són acers al carboni, acers inoxidables, alumini, coure, llautó, bronze o titani.
4. **Torxa.** És la peça que realitza el tall i està equipada amb mànegues per a aire comprimit i electricitat.



28 Establiment del procés de tall per plasma.



29 Components d'una màquina de tall per plasma.



30
Operació d'oxitall.

Avantatges del tall per làser

Aquest tipus de tall presenta alguns avantatges respecte d'altres:

- No és necessari utilitzar matrius de tall.
- Permet efectuar ajustos a una silueta.
- Es realitza de forma robotitzada per poder mantenir constant la distància entre l'elèctrode i la superfície exterior de la peça.
- Permet obtenir una alta qualitat de tall en diferents materials.
- La qualitat d'acabament és superior al tall per plasma i a l'oxitall, i no és necessari realitzar operacions posteriors per adequar o millorar els acabaments.

Abans de començar l'operació de tall, s'han de realitzar els reglatges següents:

- **Reglatge de preflux.** El preflux és el temps que es fa passar el corrent d'aire abans de fer saltar l'arc voltaic.
- **Reglatge postflux.** El postflux és el temps que es manté el corrent d'aire per a la refrigeració de la torxa després d'haver tallat l'arc voltaic.

4.4 > Oxitall

● L'oxitall (figura 30) és una operació de tall que es realitza mitjançant un bufador alimentat per un gas combustible i oxigen.

El procés de tall amb oxitall consta de tres etapes:

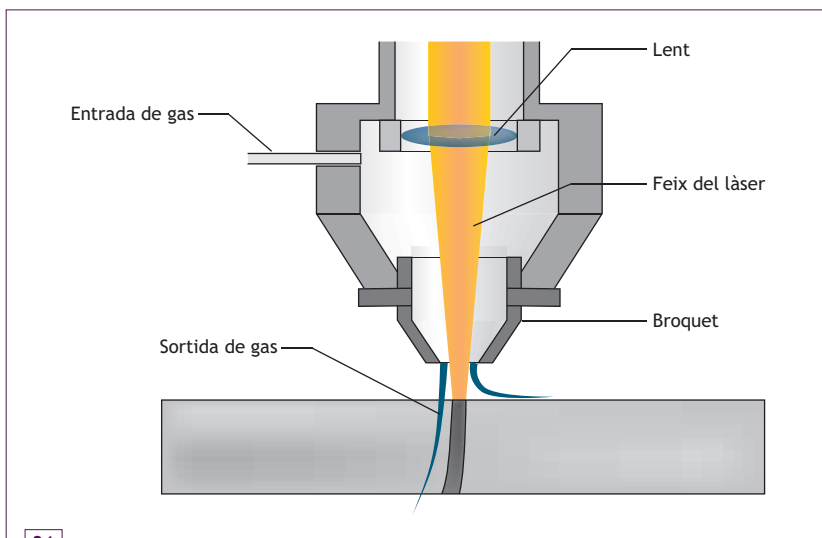
1. L'acer **s'escalfa a alta temperatura**, aproximadament uns 900 °C, amb la flama produïda per l'oxigen i un gas combustible, com acetilè (C_2H_2), hidrogen (H_2) o propà (C_3H_8).
2. **S'injecta un raig d'oxigen pur** a pressió amb la finalitat de causar l'oxidació necessària per al procés; aquesta pressió amb què és injectat en produeix l'expulsió, i genera així una sagnia o ranura de tall.
3. **Es mou el bufador**, tant manualment com amb l'ajuda d'una màquina, a velocitat constant. Aquesta velocitat dependrà del gruix del material, del tipus de gas combustible, de les pressions de gas (regulacions) i del tipus de bufador.

4.5 > Tall per làser

● El tall per làser (figura 31) és una operació de tall en què un raig làser fon, per efecte de la calor que desprèn, el material que es tallarà en una àrea d'uns 0,2 mm aproximadament.

Posteriorment, un flux de gas d'aire o de nitrogen actua amb el raig làser per expulsar el material fos per la part inferior de la làmina. També es pot utilitzar com a gas l'oxigen, fet que proporciona al procés una oxidació final. Per aconseguir-ho, s'utilitzen potències que oscil·len entre 3.000 i 5.000 W.

El tall per làser s'usa principalment per al tall de peces amb contorns complicats i per al retall de material sobrant. Els materials més utilitzats són acer inoxidable o al carboni, alumini, coure, bronze, acrílic i fusta. Pel que fa als gruixos de treball, poden variar entre els 0,5 i 6 mm (acer o alumini) i els 25 mm per a acer al carboni.



31
Tall per làser.

5 >> Llimada

● La **llimada a mà** (figura 32) és una operació que es realitza utilitzant una eina denominada llima i que té per objecte arrencar material de la superfície d'una peça.

La llimada és una operació d'acabament, en què les peces reben la forma definitiva i la qualitat exigida. Encara que aquest procés manual ha estat relegat per l'ús de màquines i eines d'alta tecnologia, encara s'utilitza per a fabricació de peces úniques o de quantitats limitades, o per a peces de formes complicades.



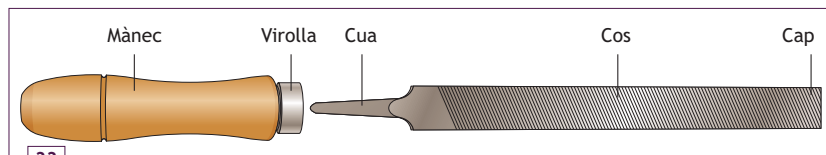
32

Llimada a mà.

5.1 > Les llimes

● La **llima** és una platina fabricada amb acer trempat d'alta duresa i aliada amb diferents metalls. Disposa de dents mecanitzades que, en fregar amb les superfícies metàl·liques de la peça, arrenquen el material en forma de petites escapçadures.

Les principals parts d'una llima (figura 33) són el cap, el cos, la cua i el mànec, que se solen fabricar amb fusta de faig o plàstic, i disposa de formes ergonòmiques per augmentar la comoditat de l'operari durant la llimada. Per reforçar la unió amb la resta de la llima, té un anell d'ancoratge o **virolla**.



33

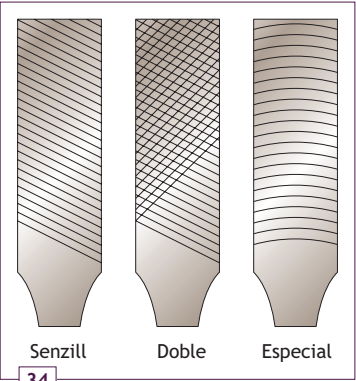
Parts d'una llima.

Les llimes presenten diferents **característiques** que permeten adequar correctament l'eina a l'ús que se li hagi de donar:

- **Mida.** És la longitud del cos de la llima. Normalment, s'expressa en polzades i oscil·la entre 3" i 20". Les llimes més grans s'usen per treballar àrees àmplies, i les petites, per a processos fins i delicats, com la joieria, l'argenteria, la fabricació de matrius o la rellotgeria.

– **Forma.** És la figura geomètrica que constitueix la secció transversal del cos de la llima. Com es pot apreciar a la taula, n'existeixen de diferents tipus, segons la seva utilització.

Forma	Denominació	Utilitzacions
	Plana	Superfície planes
	Quadrada	Orificis rectangulars, ranures, xavetes i xaveters
	Rodona	Forats i superfícies còncaues
	Mitja canya	Superfícies planes i còncaues, i en posició angular menor a 60°
	Triangular	Superfícies planes amb angles menors a 60°
	Ganiveta	Cantons d'angles
	Cantell rodó	Superfícies planes i cantons semiarrodonits
	Doble ganiveta	Ajustos de precisió
	Emmerletada	Perforacions rodones i retalls de gran radi
	D'agulla	Talls fins i mesures exactes



34
Tipus de picat.

– **Picat.** És el grau de rugositat de la llima definit per la forma en què estan tallades les seves dents. N'existeixen de diferents tipus (figura 34):

- **Senzill.** Està constituït per una filera de dents tallades paral·lelament entre si, en un angle aproximat de 60° a 85° respecte del seu eix longitudinal. Generalment, s'usa per treballar materials tous (alumini, coure, bronze, etc.), per a acabaments fins i per a afilaments de ganivets, tisores, serres i matxets.
- **Doble.** Compta amb dues fileres de dents en diagonal que es creuen entre si. L'angle de la primera filera és igual al de les llimes simples, mentre que el de la segona filera varia de 44° a 62°. Aquestes llimes presenten major eficiència de llimada i s'utilitzen per treballar amb materials durs.



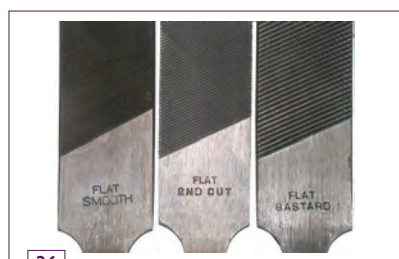
35
Picat en raspa.

- **Especial.** Els més usuals són curvilinis i consten de fileres de dents senzilles que formen semiarcs continus en la superfície de la cara de l'eina. S'usen per a acabaments molt fins o per treballar materials molt tous. El picat de raspa (figura 35) és un altre tipus de picat especial; les seves grans dents triangulars se solen utilitzar per a talls aspres o rugosos. Les llimes especials s'usen sobre fusta, alumini o plom.

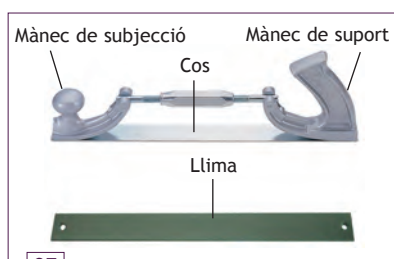
– **Grau de tall** (figura 36). És el número de dents per centímetre quadrat que posseeix la superfície picada del cos de la llima. Com major és el grau de tall, **més fi és l'acabament que s'obté a la superfície mecanitzada. Les llimes es poden classificar bàsicament en tres grups, segons el grau:**

- **Bastes.** Disposen de sis a vuit dents de gran mida per cm^2 i permeten eliminar molt material. Requereixen un gran esforç a l'hora de realitzar els treballs, i la qualitat superficial dels acabaments no és bona, ja que solen deixar zones rugoses i amb ratlles superficials visibles.
- **Semibastes o entrefines.** Disposen de vuit a 12 dents de mida mitjana per cm^2 , per la qual cosa permeten eliminar menor quantitat de material i millorar la qualitat superficial dels acabaments. S'utilitzen per a treballs d'afinament.
- **Fines.** Disposen de 12 a 16 dents de mida petita per cm^2 . S'utilitzen per polir i allisar superfícies durant l'acabament final.

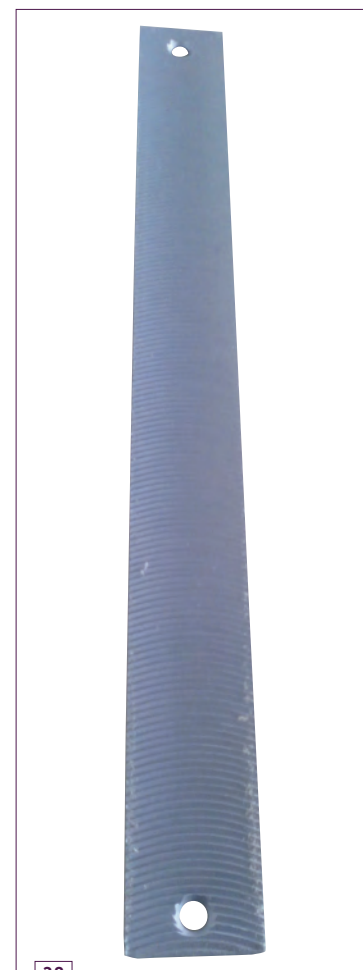
A més, existeix una eina especial utilitzada en la reparació i la conformació de xapa que està formada per dos mànecs (un de subjecció i un altre de suport), un cos metàl·lic i la llima pròpiament dita; és la **llima de carrosser** (figures 37 i 38).



36
Graus de tall.



37
Llima de carrosser.



38
Detall de la llima de carrosser.

Tècnica

5

Procés de llimada

Per realitzar una llimada manual, cal seguir els passos següents:

1. **Traçat de la peça.** Traçar sobre la peça de treball les línies de referència que en delimiten el contorn, de forma que es pugui identificar el final de l'operació.
2. **Subjecció de la peça.** Col·locar la peça entre les mordasses d'un cargol de banc amb la superfície que s'ha de llimar disposada de forma horitzontal i centrada entre elles. Per evitar que la peça es mogui durant el procés, cal permetre que sobresurti verticalment uns 5 mm (figura 39).
3. **Elecció de la llima.** Seleccionar la llima adequada en funció de la forma que es desitja obtenir en la peça, de la duresa del material de treball i de la qualitat de l'acabament que es necessiti. Per tant, és imprescindible elegir la mida, la forma de la llima, el picat i el grau de tall adequat per a cada treball.

Materials

- Peça de treball
- Cargol de banc
- Llimes



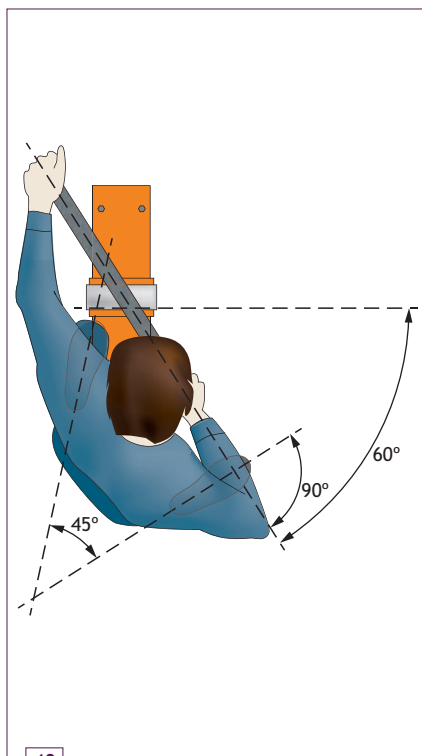
39
Subjecció de la peça.

4. Col·locació de l'operari (figura 40). L'operari s'ha de situar segons el següent:

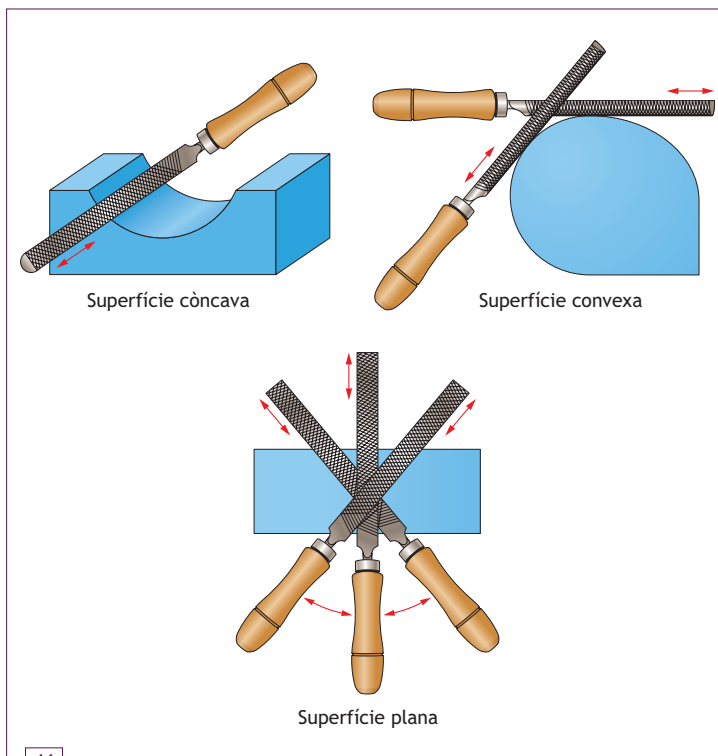
- La peça es col·loca a l'altura apropiada per realitzar el treball amb comoditat.
- Si l'operari és dretà, haurà d'avançar el peu esquerre i retardar el dret per formar un angle de 45° .
- El cos s'ha d'inclinar suaument i el genoll esquerre s'ha de mantenir lleugerament flexionat.
- La llima se subjecta amb la mà dreta, mantenint el polze per damunt; la mà esquerra es recolza i fa pressió damunt del cap de la llima.

5. Execució del procés. Durant la llimada, cal tenir en compte les consideracions següents:

- La **direcció de llimada** variarà en funció de la superfície que es vol llimar (figura 41).
 - Per llimar superfícies planes, s'ha de variar de forma constant la direcció.
 - Per llimar superfícies cònques, s'ha de mantenir la direcció.
 - Per llimar superfícies convexes, s'ha de variar la direcció, però mantenir-la tangent a la superfície que es vol obtenir.
- Durant **el treball**, cal empènyer la llima en la carrera d'avanç en tota la seva longitud, fent pressió sobre seu i moviment exclusivament els braços; aquest moviment s'ha d'acompanyar d'un balanceig del tronc. Durant la carrera de retrocés, no s'ha d'exercir pressió.
- La **pressió i el ritme** de treball dependran de la mida de la llima i de l'acabament que es desitgi obtenir. Per a desbastos amb llimes grans, el ritme ha de ser de 50 a 60 moviments per minut, mentre que les llimes més petites amb acabaments més fins s'utilitzen amb ritmes de 70 a 80 moviments per minut.
- Finalitzat el procés, és convenient afinar amb llimes fines per eliminar les rugositats de la superfície de la peça.



40 Col·locació de l'operari.



41 Direccions de llimada.

5.2 > Verificació de superfícies llimades

Durant el procés de llimada, és necessari verificar periòdicament la precisió en les mesures dimensionals i l'estat de les superfícies per comprovar que el treball evoluciona de forma correcta.

Les verificacions es realitzen amb instruments de mesura indirecta, com regles o escaires, i mitjançant apreciació visual de passos de llum a la zona de contacte entre la peça i l'instrument de verificació. Les dues verificacions més usals són:

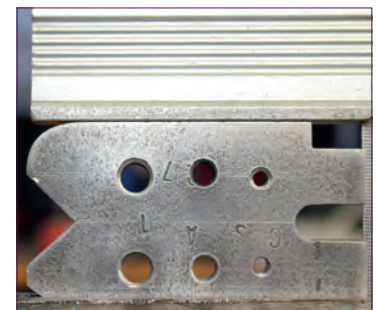
- **Planitud.** Es verifica utilitzant una regleta o el braç llarg d'un escaire, que es recolza sobre la superfície de la peça i s'observa a contrallum (figura 42). Si no existeix pas de llum a la zona de contacte, la superfície estarà perfectament plana; però, si s'observa que existeix pas de llum per diversos punts, serà necessari rebaixar els llocs existents (figura 44).
- **Angle entre dues cares.** Es verifica en col·locar els dos braços d'un escaire de l'angle adequat entre les superfícies de la peça i observar a contrallum (figura 43), de forma que:
 - Si no passa llum, l'angle és el prescrit.
 - Si passa llum entre l'extrem d'un dels braços i la superfície de la peça, l'angle és menor del prescrit.
 - Si només hi ha contacte entre les puntes dels braços de l'escaire sobre les cares de la peça i passa llum per la zona d'unió de les dues superfícies, l'angle obtingut és major que el prescrit.



42 Verificació de planitud amb escaire.



43 Verificació de l'angle entre cares.



Peça perfectament plana



Peça amb imperfeccions

44 Comprovació de l'estat de les superfícies llimades.

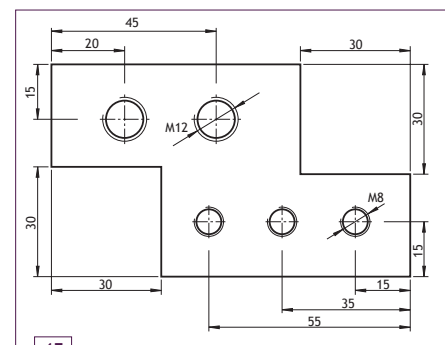
Activitats

6•• Realitza una taula en què es representin les formes de les llimes, la denominació que tenen i la utilització que se'ls dona en funció de la forma.

7•• Indica per a què es podrà utilitzar una lima de picat doble que disposi de vuit dents per cm^2 .

8•• Enumera els passos que has de fer per llimar una platina plana.

9•• Sobre la peça prèviament traçada i tallada mitjançant serra manual de les activitats 4 i 5, realitza'n la llimada del contorn fins a deixar-la amb les dimensions de la figura 45. Utilitza inicialment llimes de major desbast i, finalment, llimes d'acabament.



45 Peça traçada.

Activitats finals

1•• A partir d'una platina de dimensions adequades, traça la peça de la figura 46, usant els estris de traçat necessaris.

A continuació, talla'n el contorn i el quadrat interior, deixant una tolerància suficient per acabar la peça mitjançant llimada.

2•• A partir d'una platina de dimensions adequades, traça la peça de la figura 47 usant els estris de traçat necessaris.

A continuació, talla'n el contorn deixant una tolerància suficient per acabar la peça mitjançant llimada.

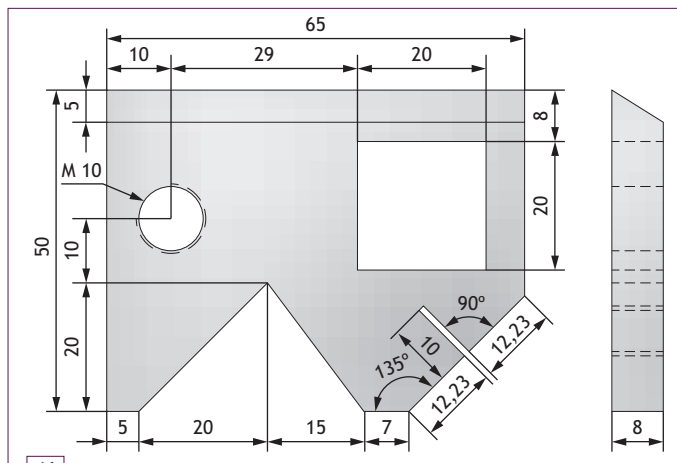
3•• Fabrica la caixa de la figura 48 a partir del desenvolupament adjunt fent servir xapa de 0,7 mm de gruix.

Selecciona les dimensions inicials adequades i realitza el procés utilitzant els instruments de tall necessaris.

4•• Realitza el tall d'un tub metàl·lic mitjançant radial o esmoladora i usa els equips de protecció individual necessaris.

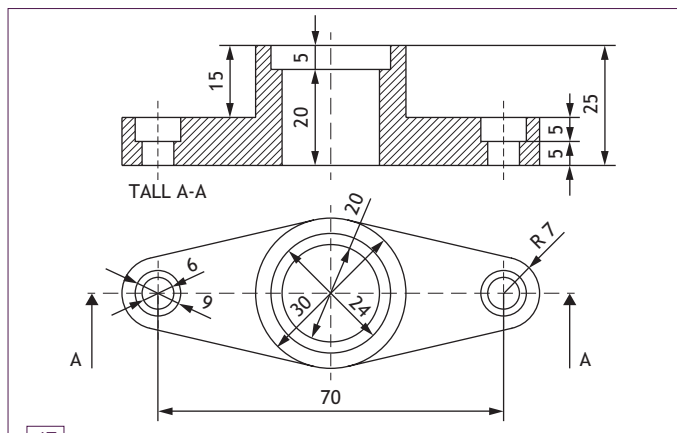
5•• Explica en què es basen els processos de tall per plasma, oxicall i tall per làser.

6•• Explica com es verifiquen els angles llimats a les peces.



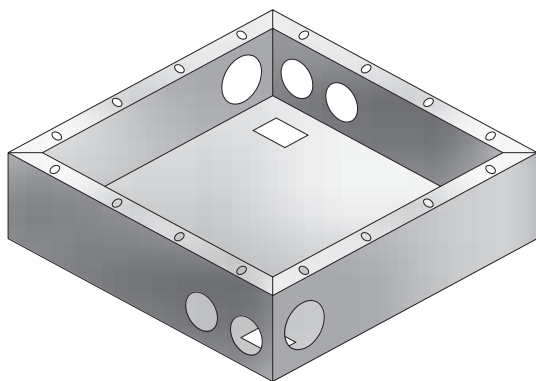
46

Peça per traçar.



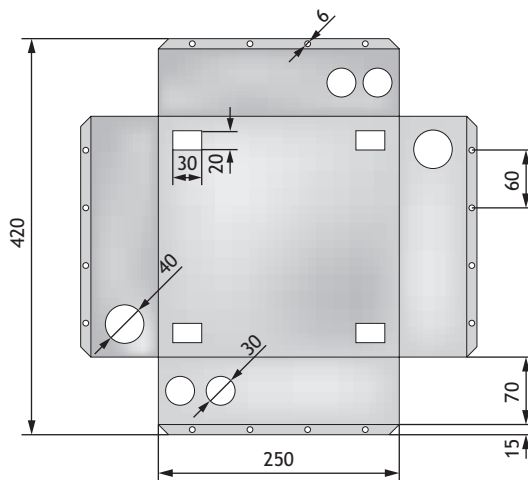
47

Peça per traçar.



48

Caixa i desenvolupament.



Autoavaluació

1. Què hem d'utilitzar per poder-nos recolzar en el traçat de paral·leles?

- a) Regles de fusta.
- b) Regles de metall.
- c) Escaires convencionals.
- d) Escaires amb encavalcament.

2. Quin és el número de dents per polzada d'una serra de 12"×1/2"×16T?

- a) 12.
- b) 1.
- c) 21.
- d) 16.

3. Per quina zona s'ha de començar la serrada a mà de perfils?

- a) Per la zona de major gruix.
- b) Per la zona de menor gruix.
- c) Per la zona mitjana.
- d) La zona d'inici és indiferent.

4. Què utilitzen les cisalles de palanca per mantenir horitzontal el material que s'ha de tallar i regular l'altura?

- a) Una palanca annexa.
- b) Un topall.
- c) Un subjectador.
- d) Un regulador.

5. Com es denominen els tallaferros amb tall arrodonit?

- a) Cisells.
- b) Burins.
- c) Gúbies.
- d) Oblees.

6. Quines serres mecàniques tenen major productivitat?

- a) Les serres alternatives.
- b) Les serres de vaivé.
- c) Les serres de cinta.
- d) Les serres de disc.

7. Per ionitzar el gas en el tall per plasma s'utilitza:

- a) Un arc pilot.
- b) Un ionitzador exterior.
- c) Un escalfador lateral.
- d) Un sistema de refrigeració.

8. Què s'utilitza per aconseguir la ranura de tall en l'oxital?

- a) L'acetilè.
- b) Un tallador de tipus mecànic.
- c) Un escalfament lateral.
- d) Un raig d'oxigen injectat.

9. Quines llimes s'utilitzen per als ajustaments de precisió?

- a) Les planes.
- b) Les emmerletades.
- c) Les de doble ganiveta.
- d) Les ovalades.

10. El tallat en raspa s'utilitza:

- a) Per a talls aspres i rugosos.
- b) Per a processos de poliment.
- c) Per a processos intermedis de llimada.
- d) Per a acabaments de bona qualitat.

11. De quin tipus és una llima de 15 dents per cm²?

- a) Basta.
- b) Semibasta.
- c) Fina.
- d) Entrefina.

12. L'angle dels peus en la col·locació de l'operari per a la llimada ha de ser:

- a) 30°.
- b) 45°.
- c) 60°.
- d) 75°.

13. Com és l'angle de llimada si passa llum entre l'extrem d'un dels braços i la superfície de la peça?

- a) Igual al prescrit.
- b) Major que el prescrit.
- c) Menor que el prescrit.
- d) Molt menor que el prescrit.

14. Com ha de ser la direcció de llimada de superfícies còncaues?

- a) Variable de forma constant.
- b) Variable a meitat de la llimada.
- c) Variable dues vegades en el procés.
- d) Sempre serà la mateixa.