

Metalls

1. Introducció

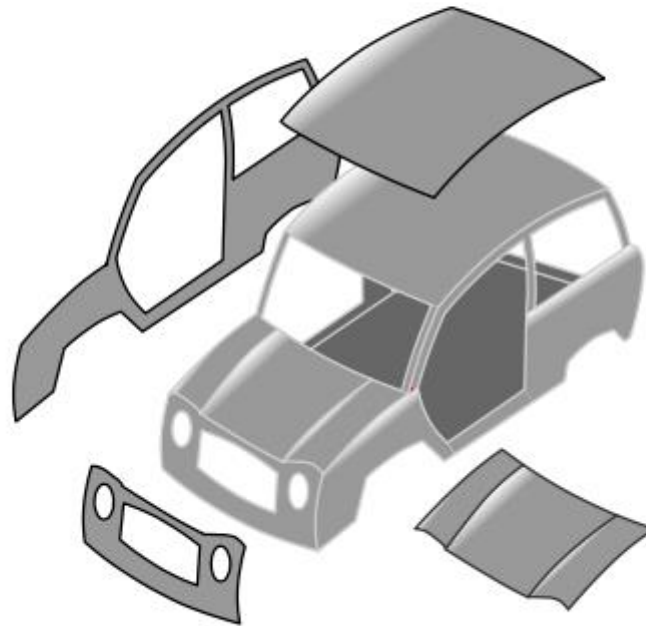
2. Metalls fèrrics

3. Metalls no fèrrics

4. Metalls al taller

5. Metalls a la indústria

Metalls a la indústria



Tècniques industrials de fabricació amb metalls

A la miniunitat anterior vàrem estudiar les tècniques manuals de treball amb el metall al taller, en aquesta miniunitat estudiarem algunes de les tècniques més usals a la indústria, en el procés per fabricar grans sèries d'objectes de metall.

Aquestes són les tècniques de fabricació amb metall més habituals.

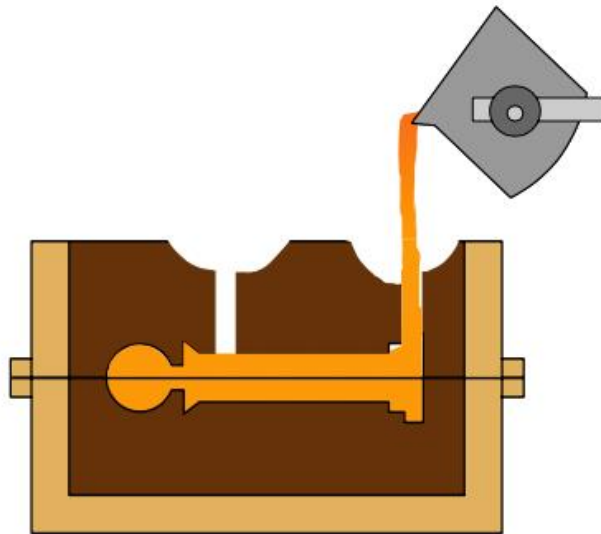


Tècniques industrials de treball del metall:

- 1. Fosa**
- 2. Forja**
- 3. Laminació**
- 4. Injecció de metall**
- 5. Extrusió de metall**
- 6. Encunyació**
- 7. Plegatge de xapa metàl·lica**
- 8. Estampació de xapa metàl·lica**
- 9. Embotició de xapa metàl·lica**

1. Fosa

La fosa consisteix en escalfar el metall fins a la temperatura de fusió, en el cas de l'acer uns 1375 °C. Un cop en estat líquid, el metall s'aboca en un motlle que té la forma de l'objecte que volem obtenir. Quan el metall es refreda, s'obre el motlle i se n'extreu l'objecte. Els objectes obtinguts per fosa solen tenir un acabat tosc, per la qual cosa posteriorment cal sotmetre'ls a operacions d'acabat: tornejat, tall de rebaves, poliment, etc. Hi ha molts tipus de motlles, un dels més emprats és el motlle de sorra, com el que pots veure a la foto. Els motlles de sorra es fan compactant sorra al voltant de l'objecte del qual volem obtenir el motlle. Quan se n'extreu l'objecte, queda la seva forma a la sorra.



Fabricació d'un piló de metall per fosa en un motlle de sorra.



Motlle de sorra. S'hi pot veure una de les dues parts que el formen, un semimotlle.

1. Fosa

Mitjançant la fosa s'obtenen tot tipus de peces industrials i de decoració, com una aixeta o les peces del robot industrial de les fotos de sota.



© Victor M. - Fotolia.com

Introduint acer líquid (colat) en un motlle de sorra.

En aquest enllaç podràs veure diversos vídeos sobre fosa:

● [Fosa de metall \(YouTube\)](#)

© iStockphoto.com/Amanda Rohde



© iStockphoto.com/goce ristovski

Mitjançant la fosa es fabriquen peces tan variades com aquesta aixeta o les peces principals d'aquest robot industrial.

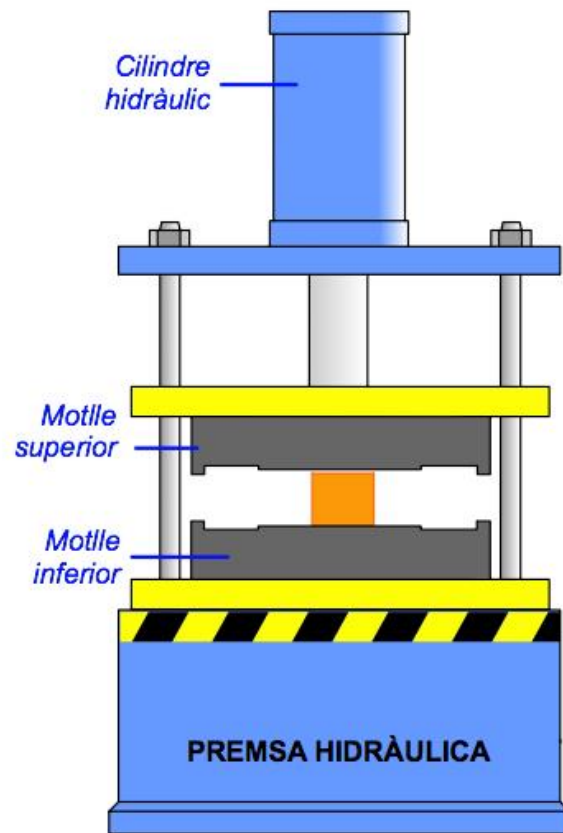
2. Forja

Quan l'acer s'escalfa entre 800 i 1000 °C esdevé un material fàcilment deformable i, com l'argila, pot modelar-se sotmetent-lo a pressió o colpejant-lo. D'aquesta tècnica de conformació (de donar forma) se'n diu forja. Tradicionalment la forja era un mètode manual. El ferrer escalfava l'acer fins a posar-lo roent i a continuació l'anava colpejant amb un martell fins que obtenia la forma desitjada. D'aquesta manera s'obtenien les eines, els enreixats, les frontisses, els claus, les ferradures pels cavalls, etc. Avui en dia la forja manual només s'utilitza per elaborar peces artesanals, en canvi la forja amb ajuda de màquines és una tècnica molt emprada a la indústria.



Un ferrer elabora una ferradura forjant una tira d'acer.

2. Forja



Fabricació d'una clau fixa mitjançant forja.

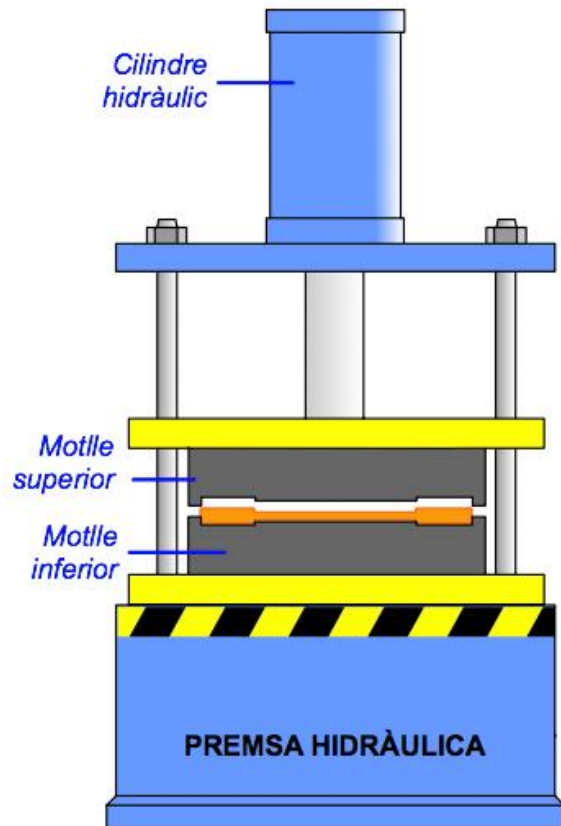
A la indústria, la forja es realitza mitjançant premses hidràuliques, unes màquines dissenyades per exercir una gran pressió sobre un material. Per aquest procediment es construeixen eixos de gran diàmetre, ganxos per grues, bieles de motors, eines (claus fixes, claus angleses, alicates,...), rodes de tren, eixos de màquines, etc. Quan la peça de metall es forja entre dos semimotlles (en comptes d'entre dues superfícies planes), com a l'animació, també se'n diu estampació en calent. A l'enllaç de baix pots veure diversos vídeos sobre la forja de metall:



Les rodes dels trens es fan amb forja.

● [Forja \(YouTube\)](#)

2. Forja



Fabricació d'una clau fixa mitjançant forja.

A la indústria, la forja es realitza mitjançant premses hidràuliques, unes màquines dissenyades per exercir una gran pressió sobre un material. Per aquest procediment es construeixen eixos de gran diàmetre, ganxos per grues, bieles de motors, eines (claus fixes, claus angleses, alicates,...), rodes de tren, eixos de màquines, etc. Quan la peça de metall es forja entre dos semimotlles (en comptes d'entre dues superfícies planes), com a l'animació, també se'n diu estampació en calent. A l'enllaç de baix pots veure diversos vídeos sobre la forja de metall:

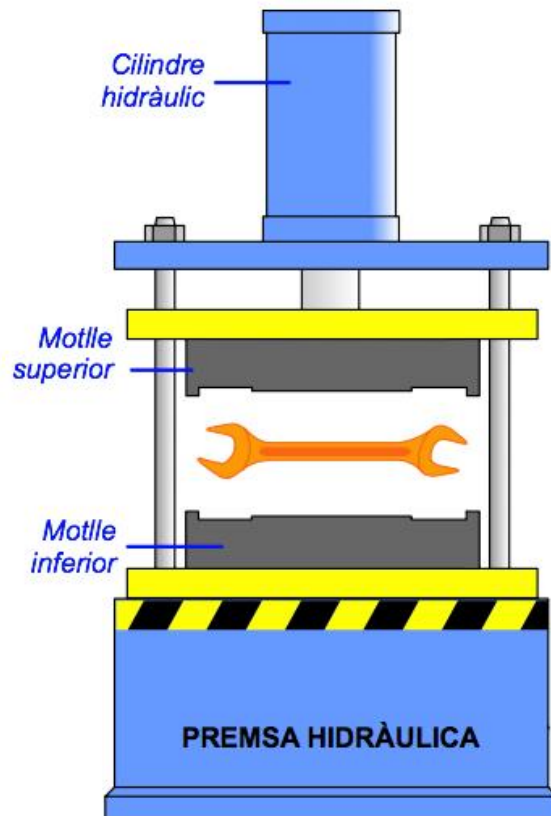


© iStockphoto.com/Jörg Lange

Les rodes dels trens es fan amb forja.

● [Forja \(YouTube\)](#)

2. Forja



Fabricació d'una clau fixa mitjançant forja.

A la indústria, la forja es realitza mitjançant premses hidràuliques, unes màquines dissenyades per exercir una gran pressió sobre un material. Per aquest procediment es construeixen eixos de gran diàmetre, ganxos per grues, bieles de motors, eines (claus fixes, claus angleses, alicates,...), rodes de tren, eixos de màquines, etc. Quan la peça de metall es forja entre dos semimotlles (en comptes d'entre dues superfícies planes), com a l'animació, també se'n diu estampació en calent. A l'enllaç de baix pots veure diversos vídeos sobre la forja de metall:

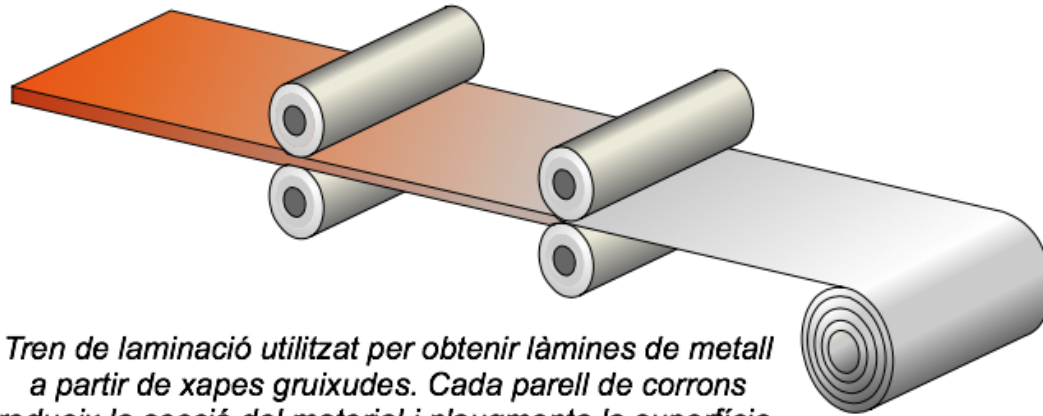


Les rodes dels trens es fan amb forja.

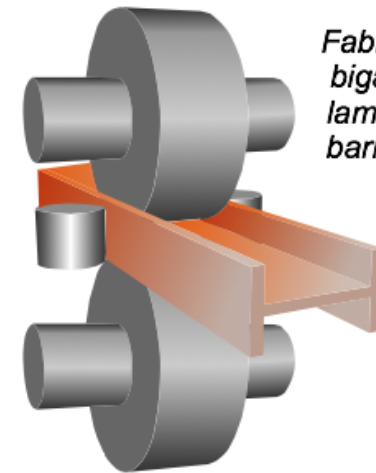
● [Forja \(YouTube\)](#)

3. Laminació

La laminació consisteix en fer passar el metall entre dos corrons. La pressió exercida pels corrons redueix la secció del metall i n'augmenta la longitud. Quan s'encadenen diversos parells de corrons es forma un tren de laminació. Mitjançant la laminació es poden obtenir planxes més primes o xapes fines a partir de planxes de metall gruixudes. A més de formes planes, fent servir corrons diferents es poden obtenir productes com els rails de tren, tubs o perfils estructurals. En el dibuix de la dreta pots veure com es fabrica una biga d'acer, de les utilitzades als habitatges, fent passar una barra de ferro per un tren de laminació.



Tren de laminació utilitzat per obtenir làmines de metall a partir de xapes gruixudes. Cada parell de corrons redueix la secció del material i n'augmenta la superfície.



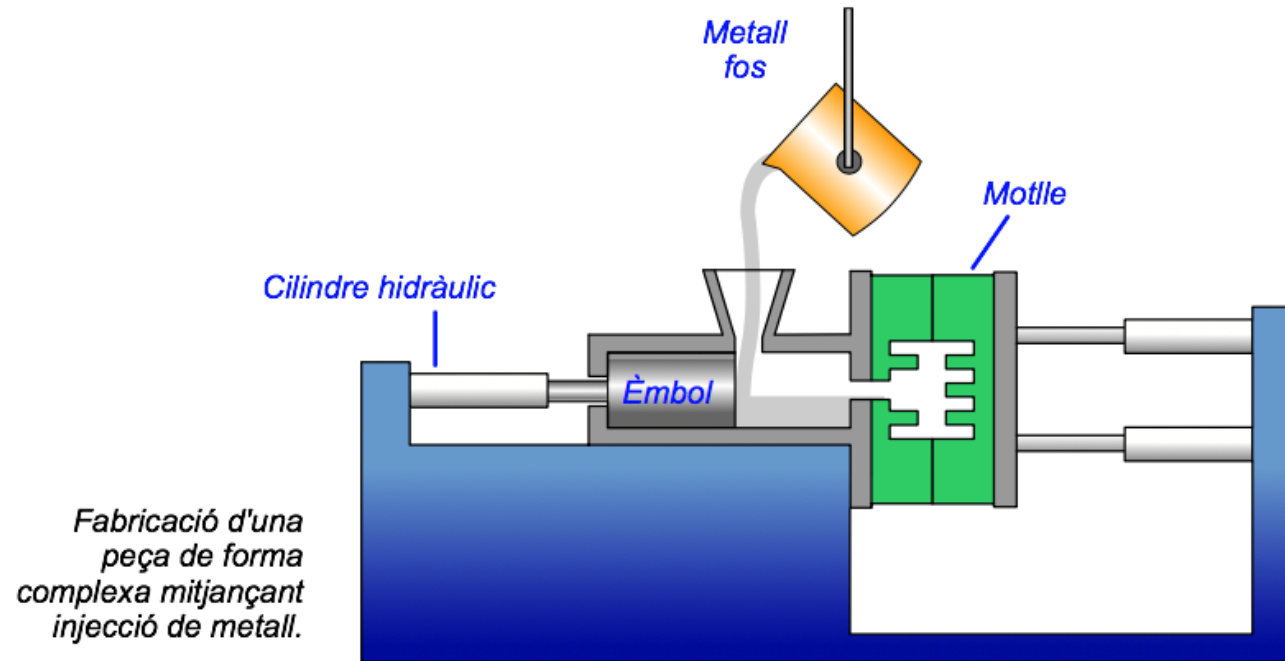
Fabricació d'una biga mitjançant laminació d'una barra de metall.

A l'enllaç de baix pots veure dos vídeos sobre laminació:

- [Laminació \(YouTube\)](#)

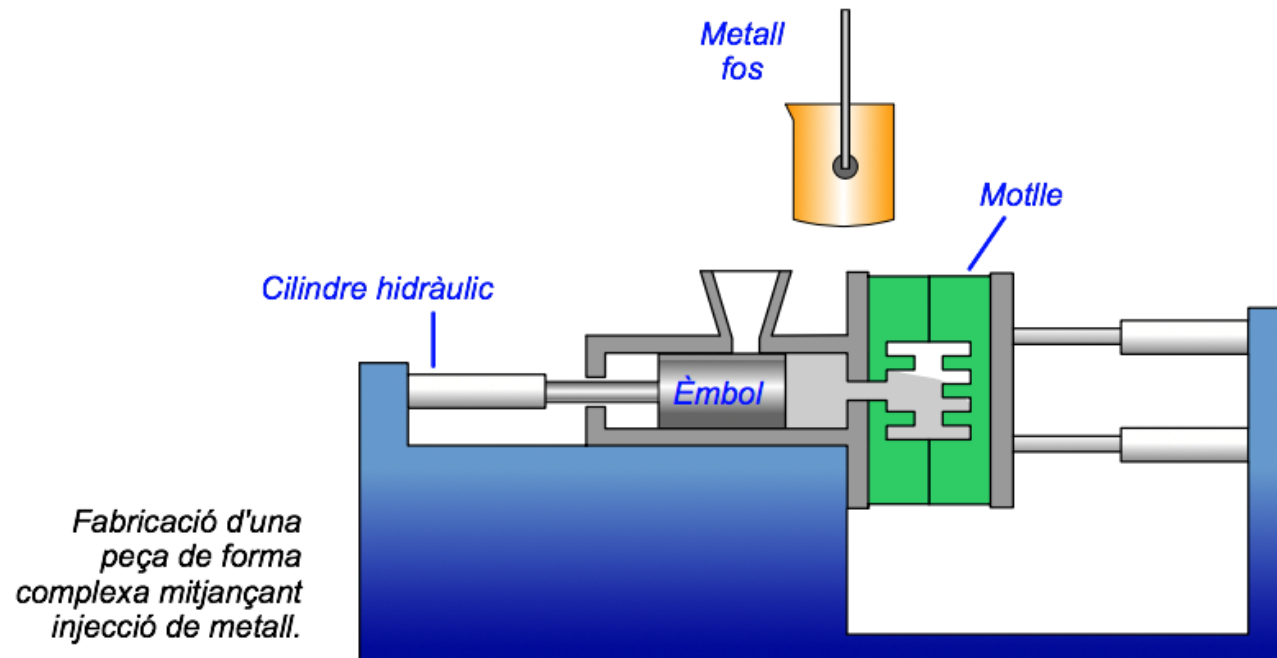
4. Injecció de metall

Consisteix en introduir a pressió metall fos a dins d'un motlle. El metall líquid s'introdueix en una màquina injectora i a continuació un èmbol l'empeny cap a l'interior del motlle. En sotmetre'l a pressió, s'obliga el metall a introduir-se a tots els raconets del motlle. És una tècnica molt útil per fabricar peces que tinguin una forma complexa. S'utilitza amb metalls de punt de fusió baix, bàsicament l'alumini i els seus aliatges.



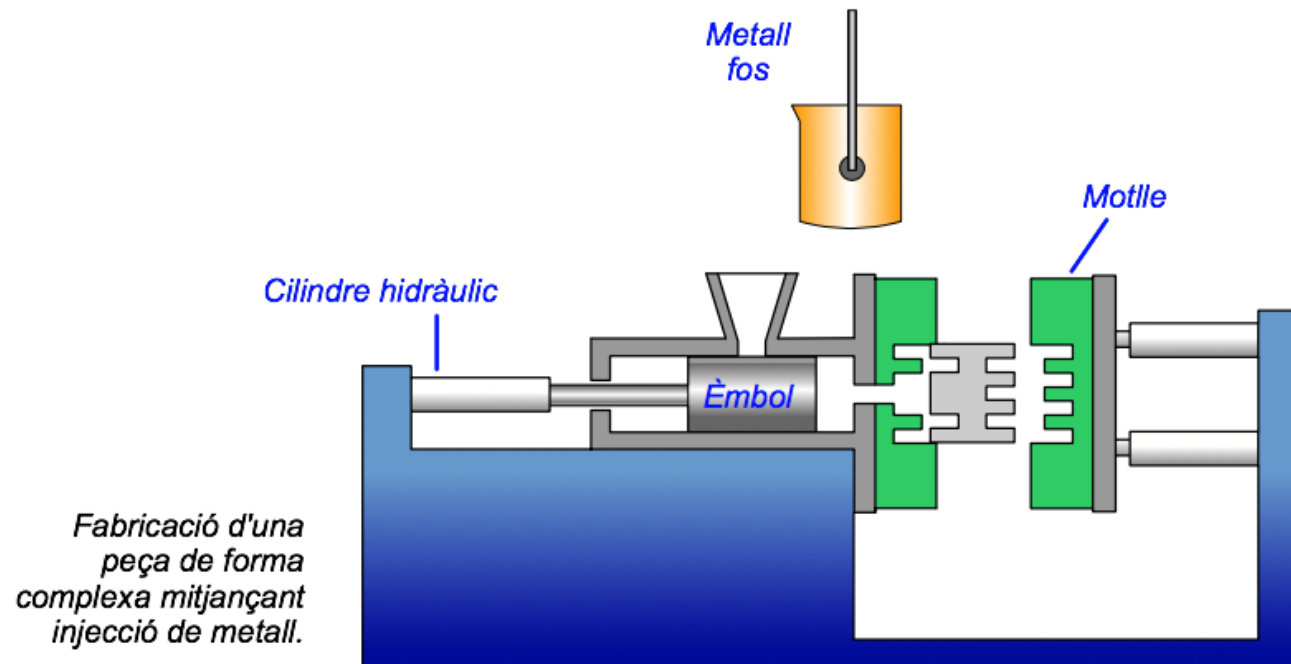
4. Injecció de metall

Consisteix en introduir a pressió metall fos a dins d'un motlle. El metall líquid s'introdueix en una màquina injectora i a continuació un èmbol l'empeny cap a l'interior del motlle. En sotmetre'l a pressió, s'obliga el metall a introduir-se a tots els racons del motlle. És una tècnica molt útil per fabricar peces que tinguin una forma complexa. S'utilitza amb metalls de punt de fusió baix, bàsicament l'alumini i els seus aliatges.



4. Injecció de metall

Consisteix en introduir a pressió metall fos a dins d'un motlle. El metall líquid s'introdueix en una màquina injectora i a continuació un èmbol l'empeny cap a l'interior del motlle. En sotmetre'l a pressió, s'obliga el metall a introduir-se a tots els raconets del motlle. És una tècnica molt útil per fabricar peces que tinguin una forma complexa. S'utilitza amb metalls de punt de fusió baix, bàsicament l'alumini i els seus aliatges.



4. Injecció de metall. Exemples



© iStockphoto.com/Achim Prill



Fotos de productes elaborats per injecció de metall: un radiador, la carcassa d'un motor i una llanta.

Mitjançant injecció de metall es fabriquen peces industrials de tot tipus: radiadors d'alumini, poms de portes o calaixos, làmpades, carcasses de màquines, cossos de màquines fotogràfiques, llantes d'automòbil, ferramentes, paells, vàlvules, politges, etc. En general, qualsevol peça que tingui una forma complexa.

En aquest enllaç pots veure dos vídeos sobre la fabricació per injecció de metall:

- [Injecció d'alumini \(YouTube\)](#)

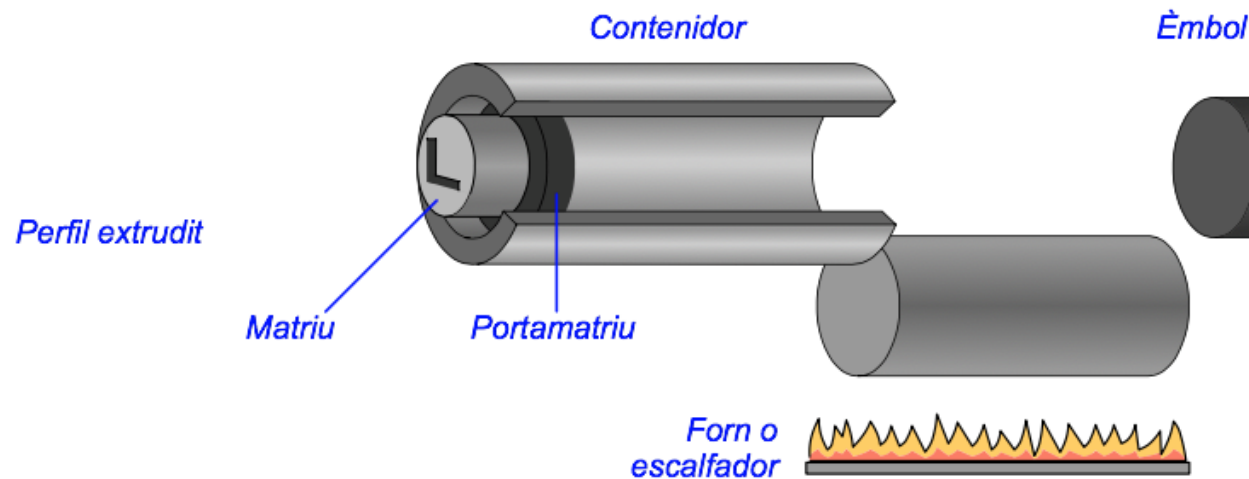


5. Extrusió de metall

La fabricació per extrusió de metall consisteix en fer passar metall fos a través d'un broquet de sortida anomenat matriu. El metall fos, pressionat per un èmbol, és obligat a passar a través de la matriu, que li dona la seva forma. A mesura que el metall va sortint, es refreda mitjançant aire o aigua, després es talla a la longitud desitjada.

La màquina que es fa servir, una premsa d'extrusió, s'alimenta amb lingots cilíndrics anomenats "totxos". Aquest lingots s'escalfen fins una temperatura propera a la de fusió del metall per tal que, en el moment de ser comprimits, el material flueixi fàcilment per la matriu.

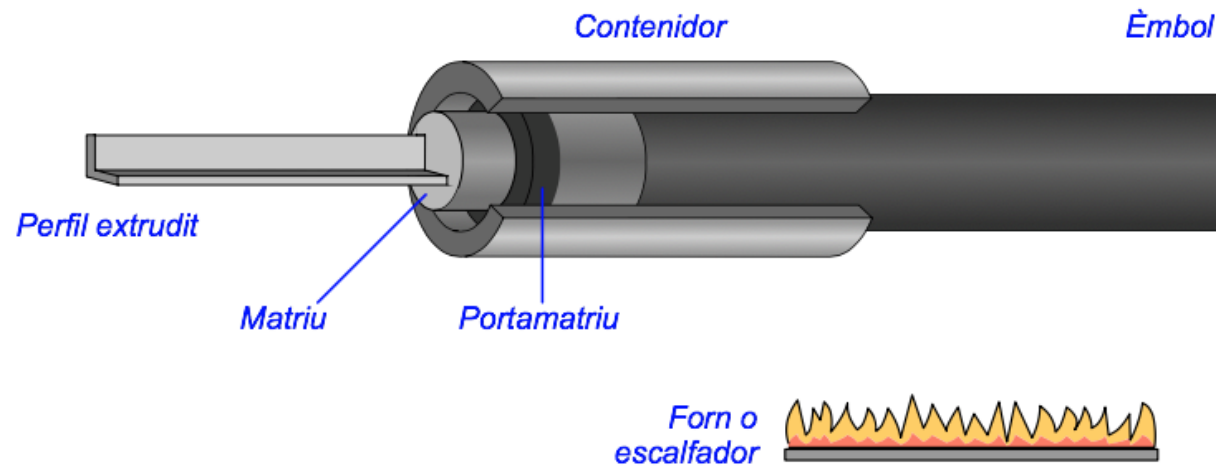
Aquesta tècnica es fa servir principalment amb alumini i els seus aliatges, a causa del seu punt de fusió baix, tot i que també s'aplica en coure, plom i els aliatges d'aquests metalls.



Fabricació d'un perfil d'alumini mitjançant extrusió.

5. Extrusió de metall

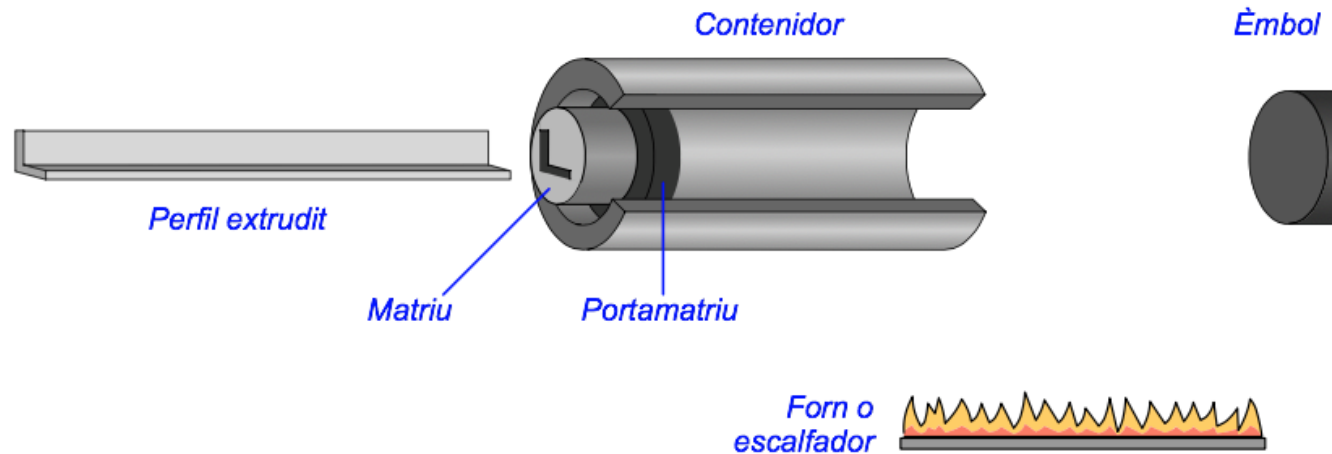
La fabricació per extrusió de metall consisteix en fer passar metall fos a través d'un broquet de sortida anomenat matriu. El metall fos, pressionat per un èmbol, és obligat a passar a través de la matriu, que li dona la seva forma. A mesura que el metall va sortint, es refreda mitjançant aire o aigua, després es talla a la longitud desitjada. La màquina que es fa servir, una premsa d'extrusió, s'alimenta amb lingots cilíndrics anomenats "totxos". Aquests lingots s'escalfen fins una temperatura propera a la de fusió del metall per tal que, en el moment de ser comprimits, el material flueixi fàcilment per la matriu. Aquesta tècnica es fa servir principalment amb alumini i els seus aliatges, a causa del seu punt de fusió baix, tot i que també s'aplica en coure, plom i els aliatges d'aquests metalls.



Fabricació d'un perfil d'alumini mitjançant extrusió.

5. Extrusió de metall

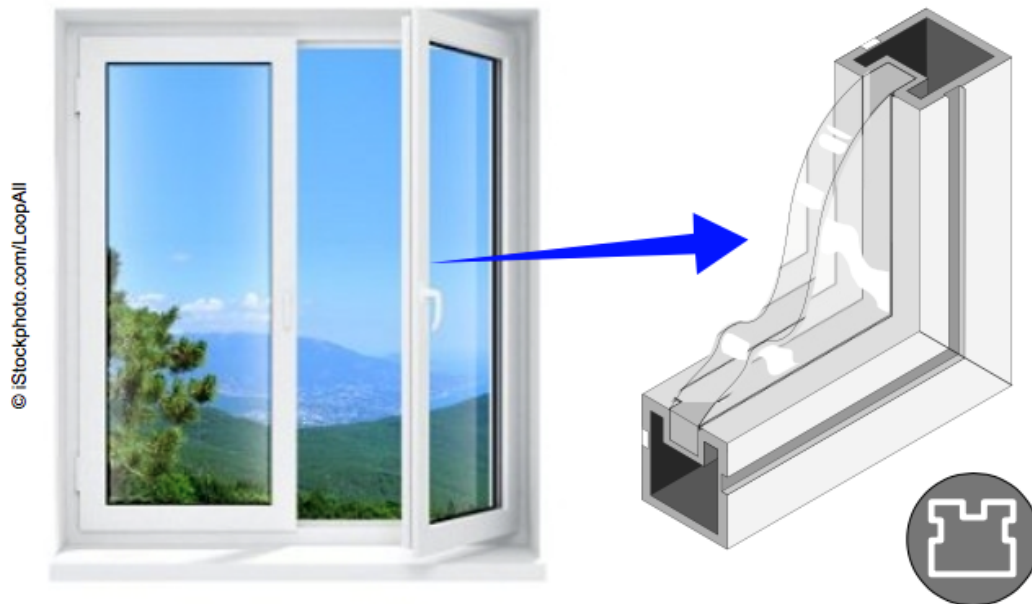
La fabricació per extrusió de metall consisteix en fer passar metall fos a través d'un broquet de sortida anomenat matriu. El metall fos, pressionat per un èmbol, és obligat a passar a través de la matriu, que li dona la seva forma. A mesura que el metall va sortint, es refreda mitjançant aire o aigua, després es talla a la longitud desitjada. La màquina que es fa servir, una premsa d'extrusió, s'alimenta amb lingots cilíndrics anomenats "totxos". Aquests lingots s'escalfen fins una temperatura propera a la de fusió del metall per tal que, en el moment de ser comprimits, el material flueixi fàcilment per la matriu. Aquesta tècnica es fa servir principalment amb alumini i els seus aliatges, a causa del seu punt de fusió baix, tot i que també s'aplica en coure, plom i els aliatges d'aquests metalls.



Fabricació d'un perfil d'alumini mitjançant extrusió.

5. Extrusió de metall. Exemples

Mitjançant extrusió de metall es fabriquen perfils per fer portes i finestres d'alumini, tubs sense soldadura, passamans, làmpades, etc. En general, peces de forma allargada, de secció constant i que puguin ser fabricades amb metalls o aliatges de punt de fusió baix.



Finestra feta amb perfils d'alumini extrudit.

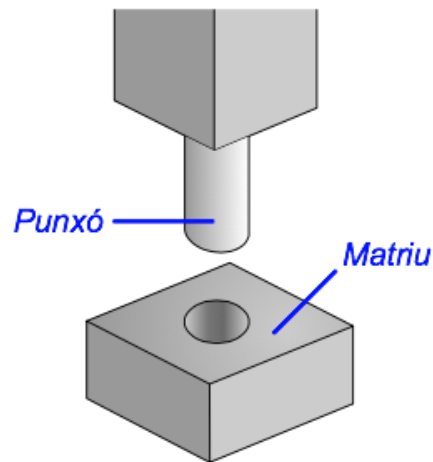
*En el següent enllaç
pots veure dos
vídeos sobre
l'extrusió d'alumini:*

- [Extrusió d'alumini \(YouTube\)](#)

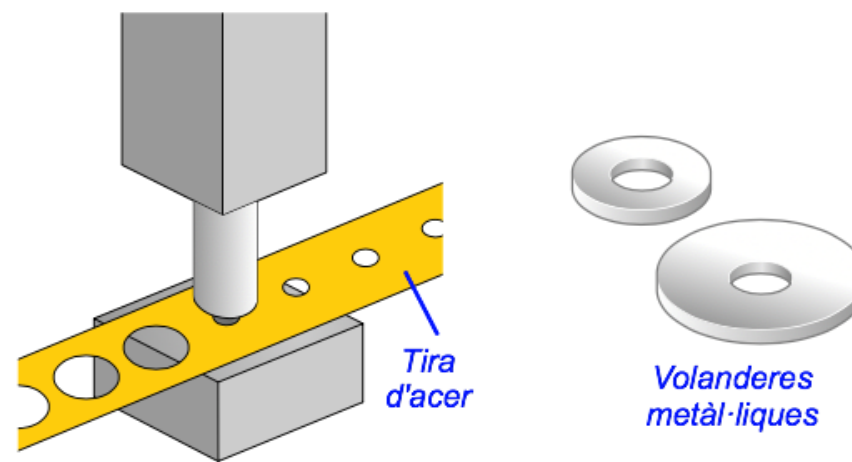


6. Encunyació

L'encunyació s'usa per retallar peces d'una làmina de material prim, normalment metall, plàstic, cartró o cuir. El tall es fa de cop, pressionant fortament el material que cal tallar entre dues eines, el punxó i la matriu, que tenen la forma que es desitja obtenir. S'utilitza una màquina anomenada encunyadora, que no és res més que una premsa especialitzada. La forma del punxó i la matriu determinarà la de la peça obtinguda, que pot ser senzilla o de gran complexitat. A l'animació de baix pots veure com es fabriquen volanderes mitjançant encunyació.



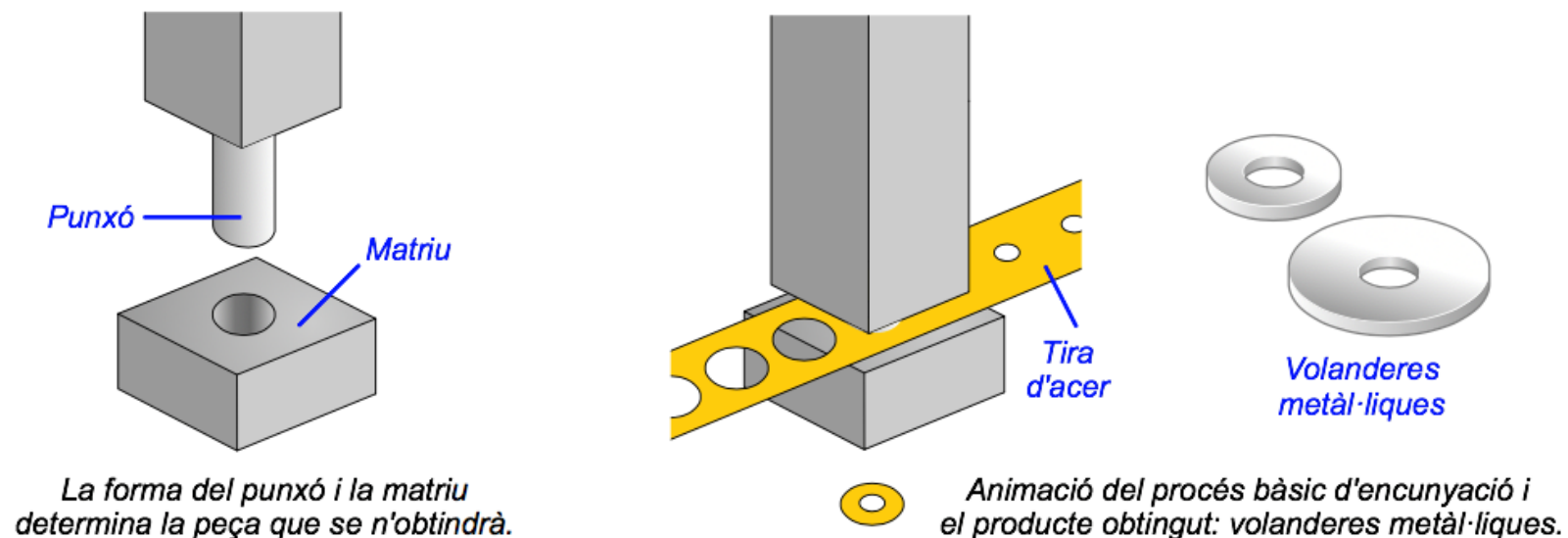
La forma del punxó i la matriu determina la peça que se n'obtéindrà.



Animació del procés bàsic d'encunyació i el producte obtingut: volanderes metàl·liques.

6. Encunyació

L'encunyació s'usa per retallar peces d'una làmina de material prim, normalment metall, plàstic, cartró o cuir. El tall es fa de cop, pressionant fortament el material que cal tallar entre dues eines, el punxó i la matriu, que tenen la forma que es desitja obtenir. S'utilitza una màquina anomenada encunyadora, que no és res més que una premsa especialitzada. La forma del punxó i la matriu determinarà la de la peça obtinguda, que pot ser senzilla o de gran complexitat. A l'animació de baix pots veure com es fabriquen volanderes mitjançant encunyació.



7. Plegatge de xapa metàl·lica

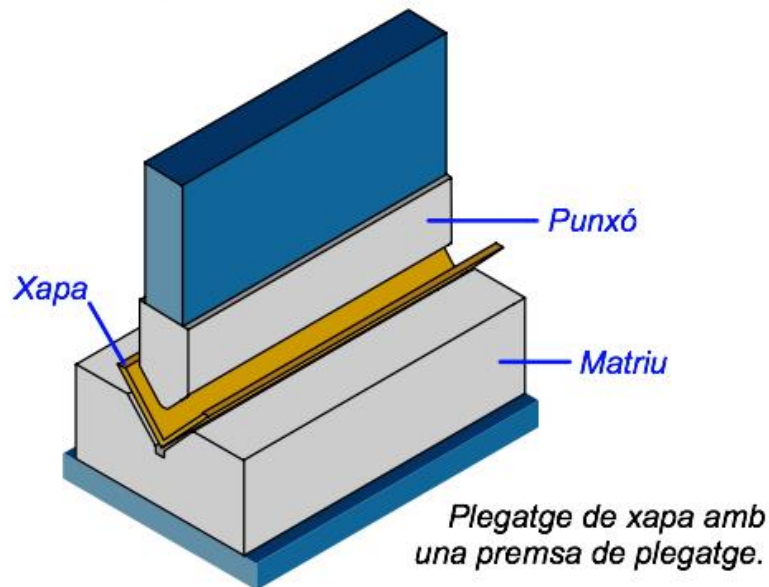
Hi ha molts objectes metàl·lics del nostre voltant que s'han creat plegant una xapa metàl·lica plana. Alguns exemples: armaris metàl·lics, prestatgeries, portes i parets d'ascensors, canonades per l'aigua de la pluja, caixes d'eines, carcasses d'ordinadors, bústies, etc.



La carcassa d'aquesta font d'alimentació i aquesta caixa d'eines s'han fabricat mitjançant el plegatge de xapa.

7. Plegatge de xapa metàl·lica

Per fabricar els objectes de la pàgina anterior s'utilitza una màquina anomenada plegadora o premsa de plegatge. Els petits tallers de planxisteria disposen de plegadores manuals. Les indústries que fabriquen grans tirades de productes iguals utilitzen plegadores controlades per ordinador. Aquestes plegadores, com la de la foto, sovint van acompanyades d'un robot que introdueix i extreu les xapes que s'han de plegar, és el que se'n diu cèl·lula de plegatge.



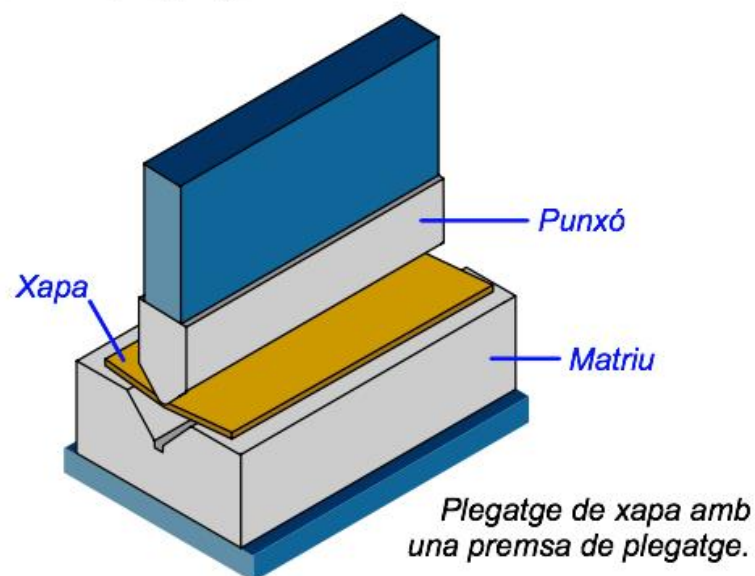
© iStockphoto.com/Paul McKeown

En el següent enllaç pots veure dos vídeos sobre plegadores:

- [Plegatge de xapa metàl·lica \(YouTube\)](#)

7. Plegatge de xapa metàl·lica

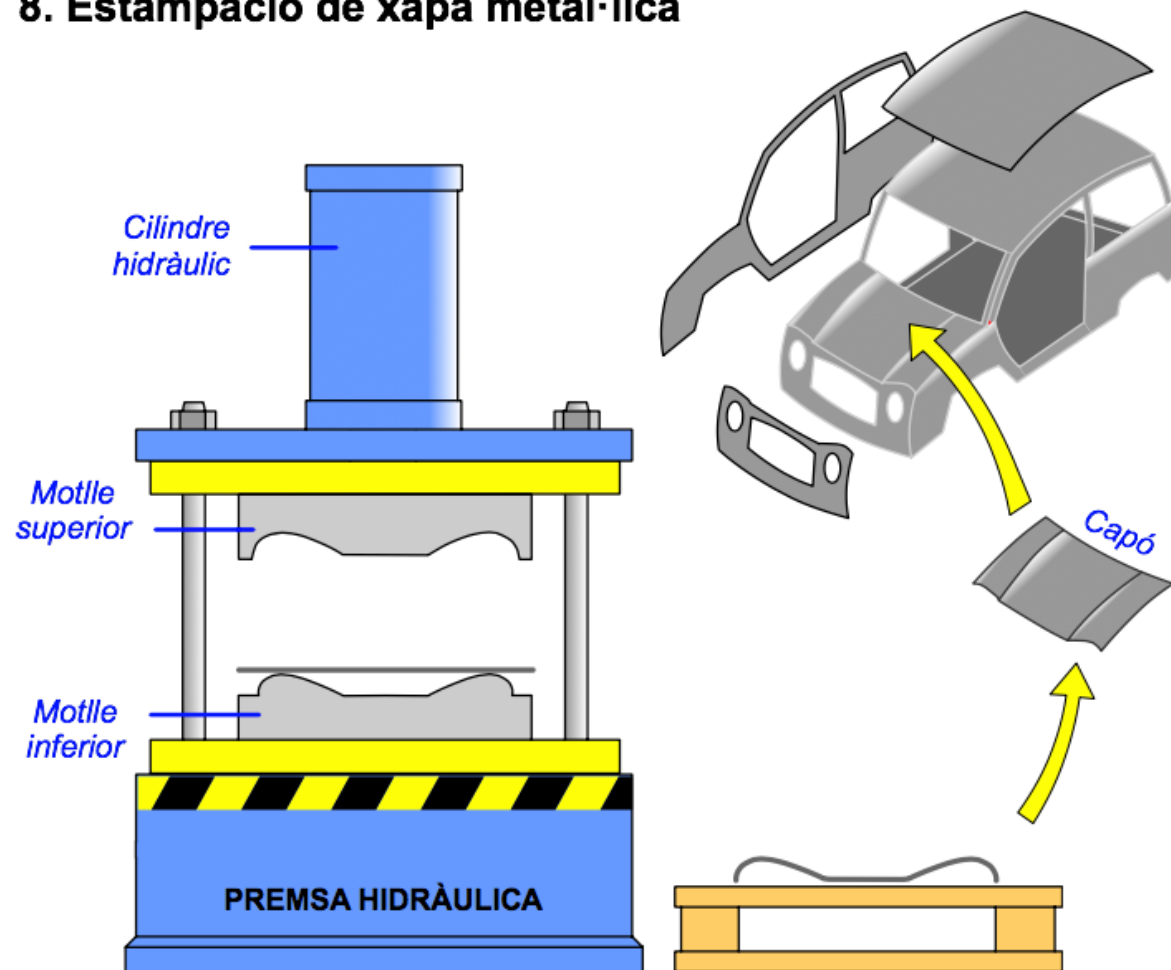
Per fabricar els objectes de la pàgina anterior s'utilitza una màquina anomenada plegadora o premsa de plegatge. Els petits tallers de planxisteria disposen de plegadores manuals. Les indústries que fabriquen grans tirades de productes iguals utilitzen plegadores controlades per ordinador. Aquestes plegadores, com la de la foto, sovint van acompanyades d'un robot que introdueix i extreu les xapes que s'han de plegar, és el que se'n diu cèl·lula de plegatge.



En el següent enllaç pots veure dos vídeos sobre plegadores:

- [Plegatge de xapa metàl·lica \(YouTube\)](#)

8. Estampació de xapa metàl·lica

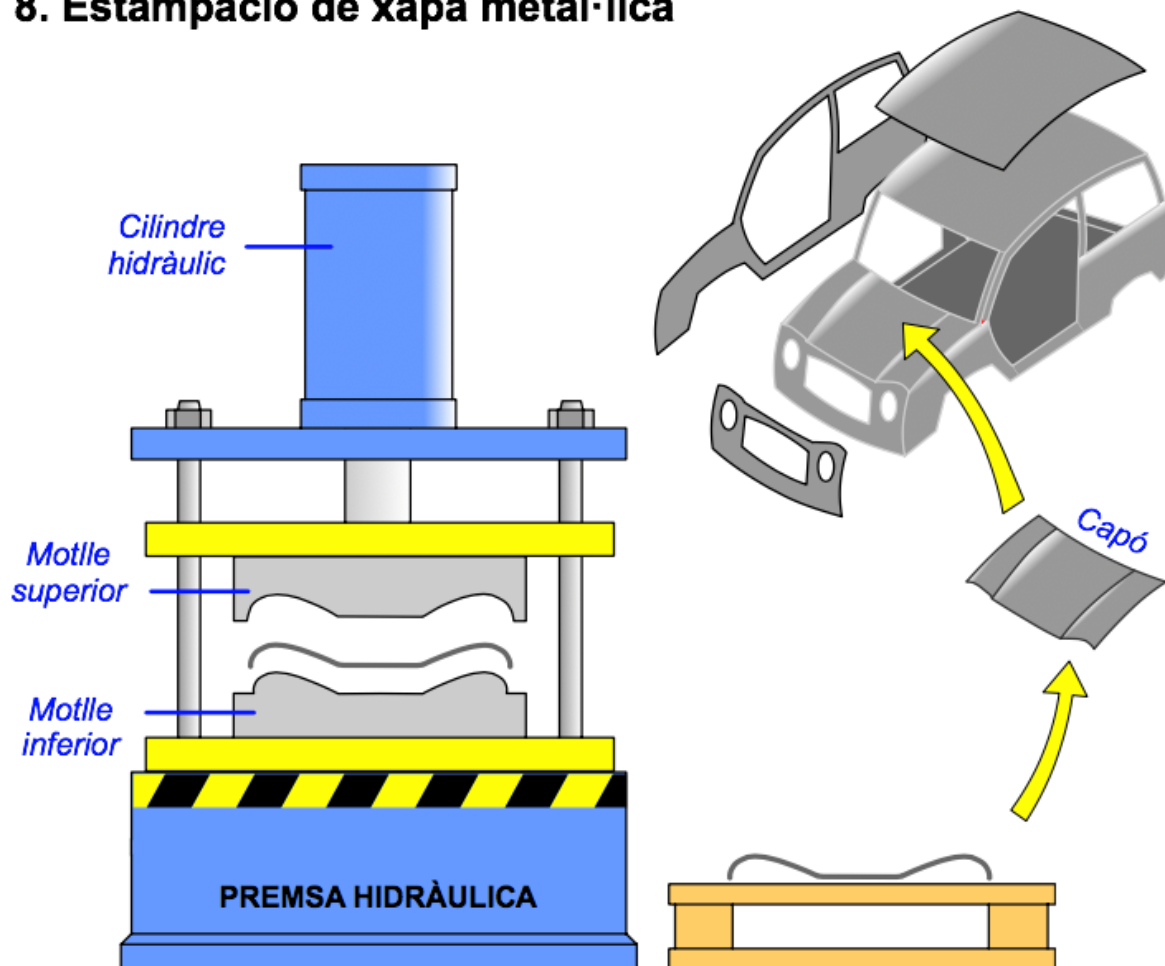


L'estampació és un procés de conformació en fred que consisteix en donar forma a una xapa metàl·lica pressionant-la entre dos motlles, un motlle inferior i un motlle superior. Els motlles utilitzats en l'estampació reben el nom de matrius o estampes. S'usa freqüentment amb xapes d'acer i alumini. Per exercir pressió s'hi utilitzen premses hidràuliques. Mitjançant l'estampació es fabriquen moltes peces metàl·liques grans i petites, l'aplicació més coneguda és la fabricació de panells de vehicles (portes, sostres, capó, laterals, etc.)

En el següent enllaç pots veure diversos vídeos d'estampació de xapa metàl·lica:

● [Estampació de xapa \(YouTube\)](#)

8. Estampació de xapa metàl·lica

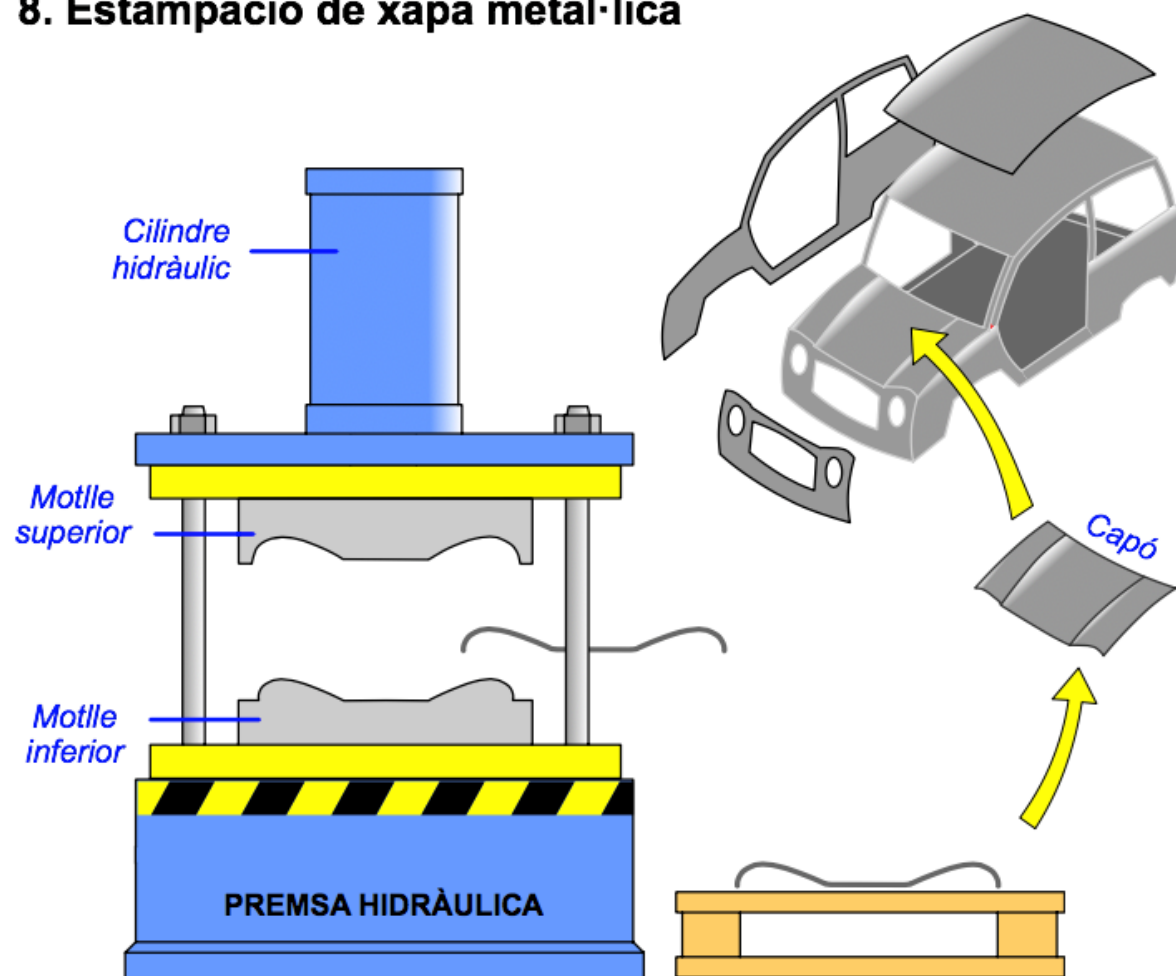


L'estampació és un procés de conformació en fred que consisteix en donar forma a una xapa metàl·lica pressionant-la entre dos motlles, un motlle inferior i un motlle superior. Els motlles utilitzats en l'estampació reben el nom de matrius o estampes. S'usa freqüentment amb xapes d'acer i alumini. Per exercir pressió s'hi utilitzen premses hidràuliques. Mitjançant l'estampació es fabriquen moltes peces metàl·liques grans i petites, l'aplicació més coneguda és la fabricació de panells de vehicles (portes, sostres, capó, laterals, etc.)

En el següent enllaç pots veure diversos vídeos d'estampació de xapa metàl·lica:

- [Estampació de xapa \(YouTube\)](#)

8. Estampació de xapa metàl·lica

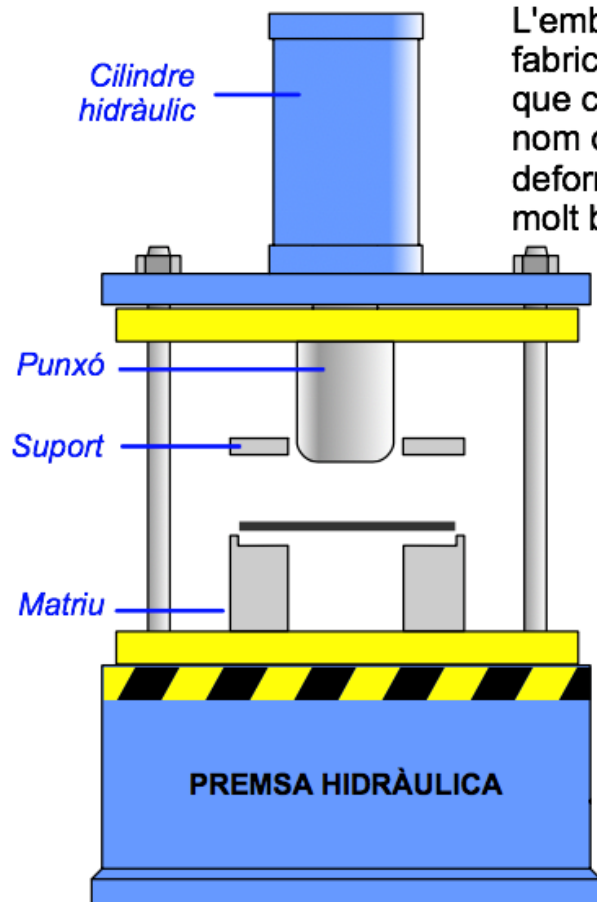


L'estampació és un procés de conformació en fred que consisteix en donar forma a una xapa metàl·lica pressionant-la entre dos motlles, un motlle inferior i un motlle superior. Els motlles utilitzats en l'estampació reben el nom de matrius o estampes. S'usa freqüentment amb xapes d'acer i alumini. Per exercir pressió s'hi utilitzen premses hidràuliques. Mitjançant l'estampació es fabriquen moltes peces metàl·liques grans i petites, l'aplicació més coneguda és la fabricació de panells de vehicles (portes, sostres, capó, laterals, etc.)

En el següent enllaç pots veure diversos vídeos d'estampació de xapa metàl·lica:

- [Estampació de xapa \(YouTube\)](#)

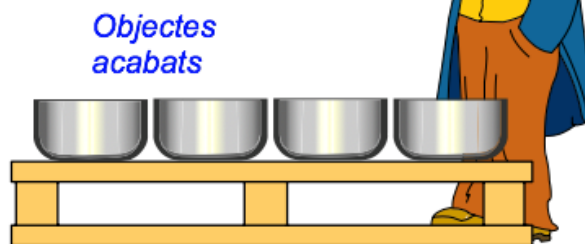
9. Embotició de xapa metàl·lica



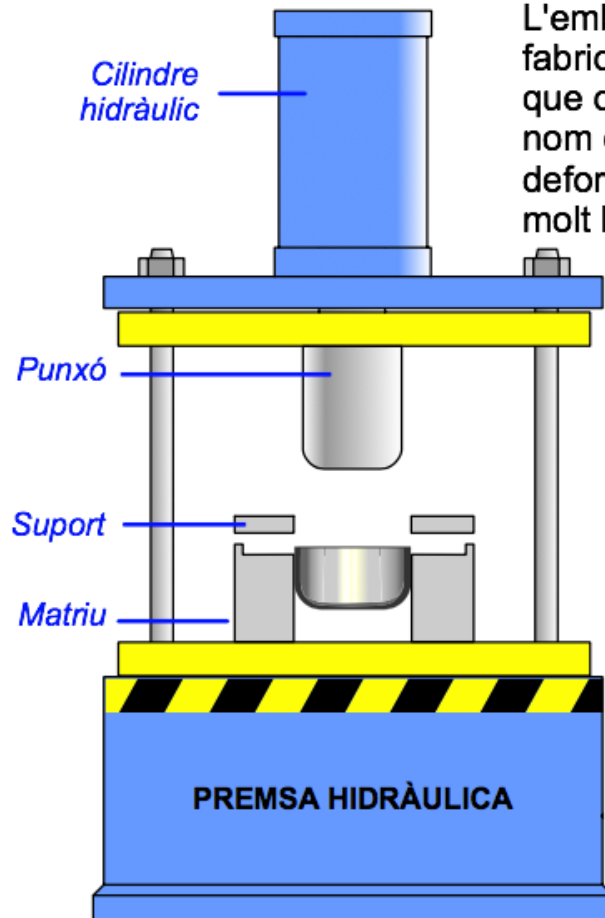
L'embotició és una de les tècniques més utilitzades a la indústria per fabricar peces buides o còncaves. És un procés de conformació en fred que consisteix en pressionar una xapa metàl·lica amb un motlle que rep el nom de punxó d'embotir. La pressió obliga la xapa a estirar-se i deformar-se fins que agafa la forma del motlle. És necessari dissenyar-ne molt bé la forma per evitar que la xapa s'esquerdi o faci plecs.

Mitjançant la tècnica de l'embotició es transforma una xapa metàl·lica plana en una peça buida, com un recipient de cuina, per exemple.

S'usa especialment amb xapes d'acer i alumini. Per exercir-hi pressió s'utilitzen premses hidràuliques o mecàniques.



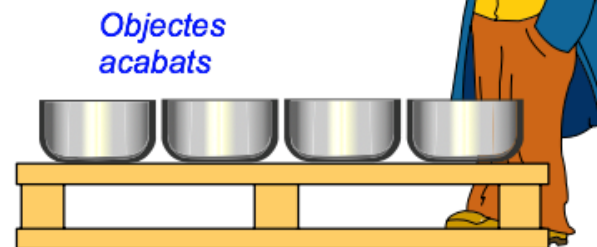
9. Embotició de xapa metàl·lica



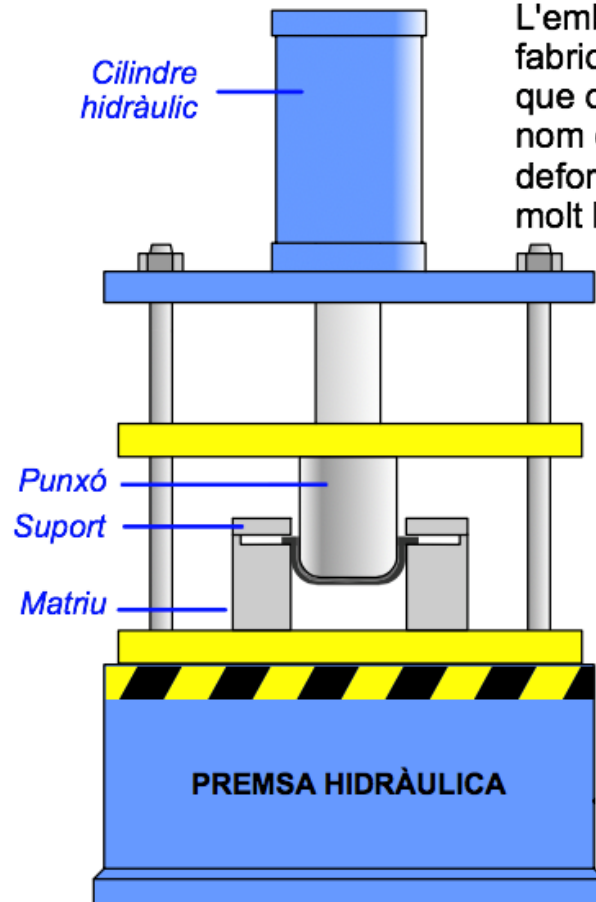
L'embotició és una de les tècniques més utilitzades a la indústria per fabricar peces buides o còncaves. És un procés de conformació en fred que consisteix en pressionar una xapa metàl·lica amb un motlle que rep el nom de punxó d'embotir. La pressió obliga la xapa a estirar-se i deformar-se fins que agafa la forma del motlle. És necessari dissenyar-ne molt bé la forma per evitar que la xapa s'esquerdi o faci plecs.

Mitjançant la tècnica de l'embotició es transforma una xapa metàl·lica plana en una peça buida, com un recipient de cuina, per exemple.

S'usa especialment amb xapes d'acer i alumini. Per exercir-hi pressió s'utilitzen premses hidràuliques o mecàniques.



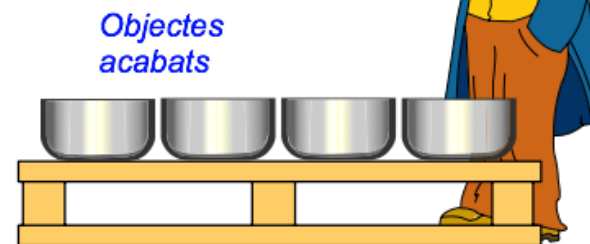
9. Embotició de xapa metàl·lica



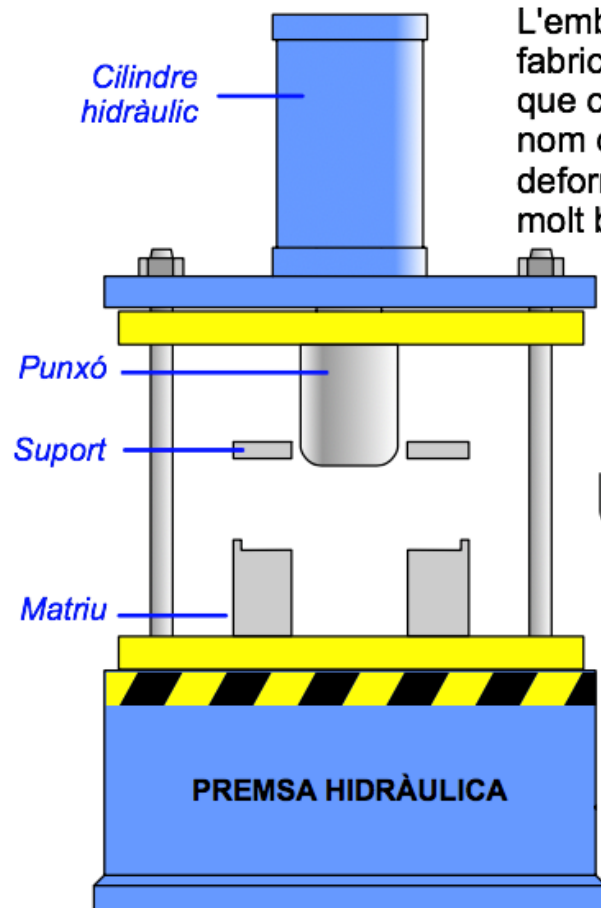
L'embotició és una de les tècniques més utilitzades a la indústria per fabricar peces buides o còncaves. És un procés de conformació en fred que consisteix en pressionar una xapa metàl·lica amb un motlle que rep el nom de punxó d'embotir. La pressió obliga la xapa a estirar-se i deformar-se fins que agafa la forma del motlle. És necessari dissenyar-ne molt bé la forma per evitar que la xapa s'esquerdi o faci plecs.

Mitjançant la tècnica de l'embotició es transforma una xapa metàl·lica plana en una peça buida, com un recipient de cuina, per exemple.

S'usa especialment amb xapes d'acer i alumini. Per exercir-hi pressió s'utilitzen premses hidràuliques o mecàniques.



9. Embotició de xapa metàl·lica

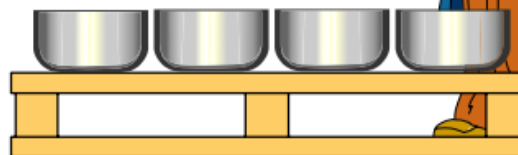


L'embotició és una de les tècniques més utilitzades a la indústria per fabricar peces buides o còncaves. És un procés de conformació en fred que consisteix en pressionar una xapa metàl·lica amb un motlle que rep el nom de punxó d'embotir. La pressió obliga la xapa a estirar-se i deformar-se fins que agafa la forma del motlle. És necessari dissenyar-ne molt bé la forma per evitar que la xapa s'esquerdi o faci plecs.

Mitjançant la tècnica de l'embotició es transforma una xapa metàl·lica plana en una peça buida, com recipient de cuina, per exemple.



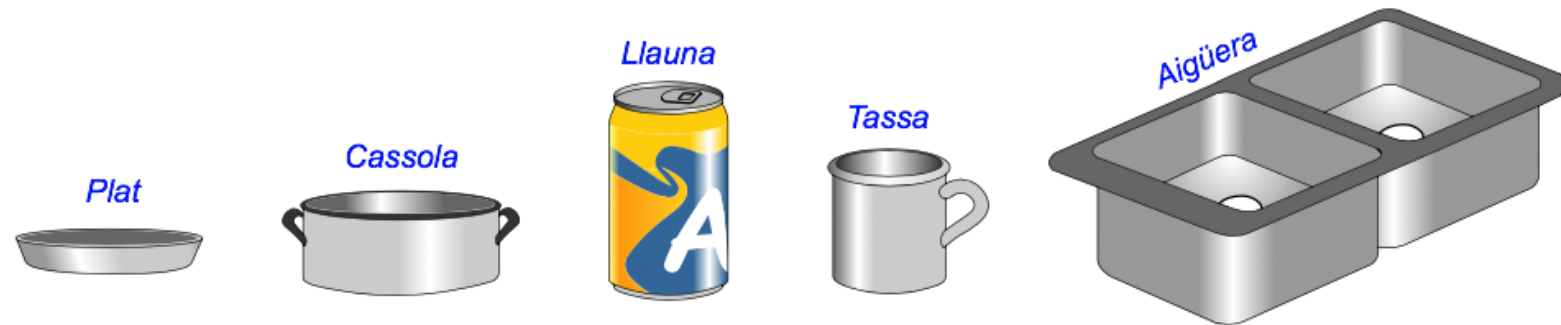
Objectes acabats



S'usa especialment amb xapes d'acer i alumini. Per exercir-hi pressió s'utilitzen premses hidràuliques o mecàniques.

9. Embotició de xapa metàl·lica

Exemples d'objectes obtinguts per embotició: mitjançant l'embotició es fabriquen tot tipus de peces metàl·liques buides o còncaves, tant per la indústria com per finalitats domèstiques. Alguns exemples: olles, paelles, cassons, cullerots, gots, plats de metall, tapes de recipients, aigüeres d'acer inoxidable, el càrter dels motors d'automòbils (el recipient que conté l'oli del motor), dipòsits diversos, làmpades, etc.



Exemples d'objectes metàl·lics fabricats per embotició.

En el següent enllaç pots veure dos vídeos del procés d'embotició de xapa metàl·lica:

- [Embotició de xapa metàl·lica \(YouTube\)](#)

Metalls a la indústria

Nom:

Curs:

1. En què consisteix la fabricació per fosa de metall? Com s'aconsegueix un motlle de sorra?
2. En què es diferencia la forja manual de la forja industrial? Cita 3 objectes fabricats amb cada tipus de forja.
3. En què consisteix la laminació? Què és un tren de laminació?
4. En què consisteix la fabricació per injecció de metall? Quina característica solen tenir les peces que s'hi fabriquen? Posa 4 exemples de peces fabricades mitjançant aquesta tècnica.
5. En què consisteix la fabricació per extrusió de metalls? De quina part de la màquina d'extrusió depèn la forma del producte final? Posa 4 exemples de productes fabricats mitjançant l'extrusió de metall.
6. En què consisteix l'encunyació? Què cal fer per canviar el producte que fabrica una encunyadora? Posa tres exemples de productes que s'hagin fabricat mitjançant encunyació.
7. En què consisteix la fabricació per plegatge de xapa metàl·lica? Entre quins dos components de la màquina es plega la xapa? Posa 4 exemples d'objectes fabricats mitjançant plegatge de xapa.
8. Què és una cèl·lula de plegatge?
9. En què consisteix la fabricació per estampació? Com es diuen els motlles que s'hi utilitzen? Posa dos exemples d'objectes fabricats per estampació.
10. En què consisteix l'embotició? Quin tipus de peces s'elaboren amb aquesta tècnica de fabricació? Posa 5 exemples d'objectes fabricats mitjançant embotició.