

## I. INTRODUCCIÓN

El ser humano ha empleado diversos materiales desde épocas antiguas (edad de piedra, edad de bronce, edad de hierro....). En la mayoría de los casos, lo ha realizado aprovechando los recursos disponibles en el entorno como la madera, la piedra, la arcilla....

Cualquier producto está fabricado con uno o más materiales, los cuales condicionan las propiedades o características de dicho objeto. Éste estará fabricado con el material que mejor se adapte a su empleo. Como vimos en el tema 01 (el proceso tecnológico) la elección del material adecuado es fundamental si no se quiere fracasar a la hora de construir un producto tecnológico.

### RECUERDA

un **producto tecnológico** es cualquier objeto creado por el ser humano para satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida.

Por tanto, vosotros al igual que técnicos, diseñadores e ingenieros deberéis conocer los tipos y características de los materiales que se pueden emplear para construir cualquier producto. Únicamente de ese modo podréis valorar las ventajas, inconvenientes y la idoneidad de emplear un material concreto para una determinada aplicación.

## II. MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

Se define **materia prima** como cualquier sustancia que se extrae directamente de la naturaleza (Ejemplo: madera, el algodón, la lana, la arena....). Dichas materias primas se clasifican según su origen en:

- **De origen animal:** la lana, las pieles, el marfil....
- **De origen vegetal:** madera, corteza, algodón, lino...
- **De origen mineral:** arcilla, arena, mármol, minerales...

Por otro lado se llama **material** a cualquier materia que está disponible o ha sido preparada para elaborar cualquier producto.

Debemos distinguir claramente ambos conceptos. Para elaborar un producto tecnológico primero se extraen las materias primas de la naturaleza. Posteriormente dichas materias primas se transforman en materiales y, por último, se emplean éstos para fabricar el producto.

Veamos un ejemplo. Para fabricar un jersey de lana seguiremos los siguientes pasos:

1. Extraemos la lana de la oveja.
2. Transformamos la lana en ovillos.
3. Con una máquina de tejer, hacemos el jersey.

## III. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Cada aplicación necesita de un material que cumpla determinadas características. Piensa: ¿sería útil fabricar un paraguas con un material que no sea impermeable?

Para poder elegir adecuadamente un material debemos conocer sus características o propiedades. Podemos definir las **propiedades de un material** como el conjunto de características de dicho material. Estas propiedades son las que nos permiten diferenciar un material de otro. Estudiaremos las más importantes.

### 1. PROPIEDADES FÍSICAS

Estas propiedades hacen referencia al efecto que sobre el material ejercen estímulos como la luz, el calor, la aplicación de fuerzas, la electricidad...

#### 1.1. PROPIEDADES SENSORIALES

Se refieren al efecto que producen a alguno de nuestros sentidos, por ejemplo el **tacto**, el **olor**, la **forma**, el **brillo**, la **textura** y el **color**.

#### 1.2. PROPIEDADES ÓPTICAS

Definen el comportamiento del material en presencia de luz. Así podemos clasificar los materiales en

- **Opacos:** que no permiten que la luz los atraviese.
- **Transparentes:** dejan pasar la luz. (**Nota:** no confundir la transparencia con un color)
- **Translúcidos:** permiten que penetre la luz pero no dejan ver nítidamente a su través.

**Fig 1:** Concreto translúcido: Es una mezcla de fibra óptica y hormigón.



### 1.3. PROPIEDADES TÉRMICAS

Se refieren al comportamiento del material frente al calor.

- **Conductividad térmica:** es la facilidad con la que un material transmite el calor a su través. Según dicha propiedad, podremos clasificar los materiales como:
  - ✓ **Aislantes térmicos:** el calor pasa difícilmente a través de ellos. Ejemplos: madera, fibras textiles...
  - ✓ **Conductores térmicos:** el calor pasa fácilmente a su través. El ejemplo más claro son los metales. De ahí que al tocar un metal de la sensación de frío al tocarlo. Piensa, ¿por qué la mayoría de los dispositivos para calentar comida son de metal?.

### 1.4. PROPIEDADES ELÉCTRICAS

Se refieren al comportamiento de un material frente a la corriente eléctrica. La más importante es la **conductividad eléctrica** o facilidad con que se transmite la corriente eléctrica. Así podemos distinguir, entre **materiales conductores** que conducen la corriente eléctrica (la plata, el platino, el oro, el cobre...) y **materiales aislantes**, que no conducen la corriente eléctrica (la madera, los plásticos, fibras textiles...)

### 1.5. DENSIDAD

La densidad de un cuerpo se define como la relación entre la masa (o cantidad de materia) del cuerpo y su volumen; expresándose como:

$$\rho = \frac{\text{masa (m)}}{\text{volumen (V)}} = \frac{m}{V}$$

Sus unidades serán Kg/m<sup>3</sup>, g/cm<sup>3</sup>....

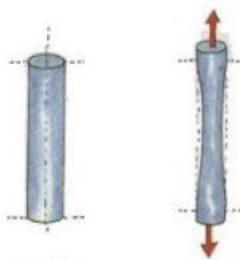
No se debe confundir la densidad con el peso. Es muy famosa la pregunta de qué pesa más un kilogramo de paja o uno de hierro. La masa (cantidad de materia) de ambos es la misma, por lo que su peso es también el mismo. Lo que sí que cambia es la densidad, ya que la misma masa de material ocupa menos volumen en el caso del hierro (es más denso).

### 1.6. PROPIEDADES MECÁNICAS

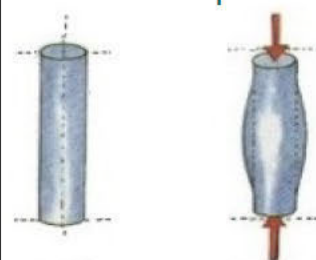
Están relacionadas con la forma en que reaccionan los materiales cuando sobre ellos actúan fuerzas externas. Cuando una fuerza actúa sobre un objeto tiende a deformarlo. La deformación producida dependerá de la cantidad (magnitud), dirección, sentido, y punto de aplicación de la fuerza. Los tipos de esfuerzo más importantes son: tracción, compresión, flexión, torsión, y cizalla.

- ✓ **Tracción:** la fuerza tiende a alargar el objeto.
- ✓ **Compresión:** la fuerza tiende a acortar el objeto.

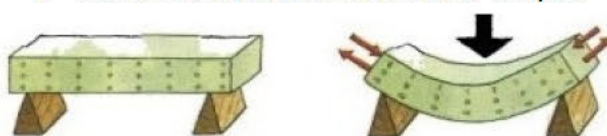
Esfuerzo de tracción



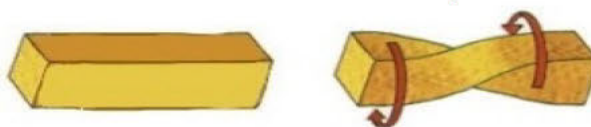
Esfuerzo de compresión



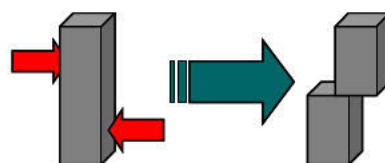
- ✓ **Flexión:** la fuerza tiende a curvar o doblar el objeto.



- ✓ **Torsión:** la fuerza tiende a retorcer el objeto.

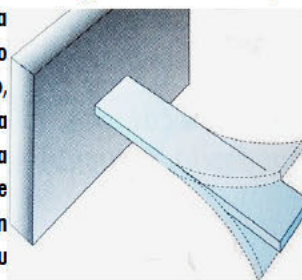


- ✓ **Cizalla o cortadura:** la fuerza tiende a cortar el objeto. En este caso la fuerza es paralela a la superficie que se rompe.



- **Resistencia:** es la capacidad de soportar una fuerza o carga externa sin romperse. La carga puede producirse por tracción, compresión, torsión, flexión, y/o cizalla. No obstante, estas cargas pueden producir deformaciones sin llegar a la rotura. Aquí entra el concepto de **rigidez**. Un cuerpo será más rígido cuanto menos se deforma.

- **Elasticidad:** es la capacidad de algunos materiales para recuperar su forma una vez ha desaparecido la fuerza que lo deformaba (ej: goma del pelo, goma de borrar...). Esta propiedad es la contraria a **plasticidad**, la cual se define como la capacidad de un material para conservar su nueva forma una vez deformado (ej: la arcilla, la plastilina...).



- **Ductilidad:** es la capacidad que tiene un material para estirarse en hilos (ej: el cobre, el oro, la plata...).
- **Dureza:** es la resistencia u oposición que opone un material a ser rayado, cortado o perforado. El geólogo Friedrich Mohs (1773-1839) elaboró una escala de dureza de los minerales en la que éstos se graduaban del 1 al 10, siendo el más duro el diamante:

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1. Talco    | 6. Ortosa    |
| 2. Yeso     | 7. Cuarzo    |
| 3. Calcita  | 8. Topacio   |
| 4. Fluorita | 9. Corindón  |
| 2. Apatita  | 10: Diamante |



- **Fragilidad:** es la facilidad con la que se rompe un material al golpearse bruscamente. (Ej: el vidrio). Es contrario a la **resiliencia**, la cual podemos definir como la resistencia que opone un material a romperse al ser golpeado bruscamente.



### 1.7. PROPIEDADES ECOLÓGICAS

Hacen referencia al impacto que producen en el medio ambiente. Según éste los materiales se pueden clasificar en:

- **Reciclables:** materiales que se pueden reutilizar (vidrio, papel, cartón, ciertos plásticos....).
- **Biodegradables:** aquellos materiales que poseen capacidad de descomponerse de forma natural en sustancias más simples (normalmente menos perjudiciales para el medio ambiente).
- **Tóxicos:** materiales que son nocivos para el medio ambiente, pudiendo ser venenosos para los seres vivos, o contaminar el suelo, el agua, y la atmósfera.
- **Renovables:** aquellos materiales en los que su uso racional no provocará su agotamiento, ya que pasado cierto tiempo se obtendrán otros. Son la madera, el papel, el algodón, la lana....

Fig 2: Este símbolo indica que un material es reciclable.



Fig 3: Señal de sustancia tóxica



## IV. MATERIALES DE USO TÉCNICO

Los materiales más empleados para elaborar productos tecnológicos se suelen clasificar tal y como recoge la tabla 1.

Tabla 1: Clasificación de los materiales de uso técnico.

### MADERA Y DERIVADOS

Se obtienen de la parte leñosa de los árboles.



### PLÁSTICOS

Casi todos obtenidos a partir del petróleo.



### METALES Y ALEACIONES

Se obtienen a partir de ciertos minerales. Algunos ejemplos son: hierro, cobre, estaño, plata, aluminio...



### MATERIALES PÉTREOS

Se extraen de las rocas en diferentes formas y tamaños, desde los grandes bloques hasta la arena.



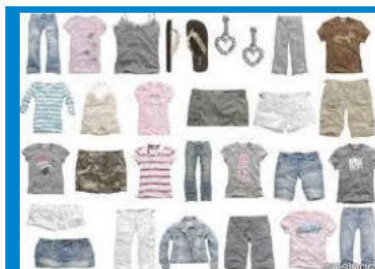
### MATERIALES CERÁMICOS

Se obtienen de la arcilla y arenas por moldeado y cocción.



### MATERIALES TEXTILES

Obtenidos a partir de materiales naturales (lana, seda, algodón...) o sintéticos (Nylon, Lycra...).



## V. LA MADERA Y SUS DERIVADOS

### 1. CONSTITUCIÓN

La madera es la materia prima de origen vegetal constituida por los tallos leñosos de los árboles y arbustos.

La madera de los árboles está constituida por **celulosa** (principal constituyente de la pared celular de las plantas, compuesto exclusivamente de moléculas de glucosa), **lignina** (sustancia que mantiene las células vegetales unidas y que le proporciona rigidez y dureza) y **otros constituyentes** como las resinas, sales minerales, agua, taninos.

Pasta de celulosa blanqueada



Pasta de celulosa cruda (celulosa + lignina)



### 2. PROPIEDADES DE LA MADERA

La madera no tiene propiedades fijas, incluso trozos tomados del mismo árbol son distintos (es material heterogéneo y anisótropo). No obstante podemos generalizar ciertas propiedades comunes a dicho material:

- **Densidad:** ( $0.3-0.9 \text{ T/m}^3$ ). Salvo casos excepcionales las maderas flotan en el agua, ya que poseen una densidad menor que la de ésta. Cuanto más densa sea la madera más resistente y dura será.
- **Buen aislante eléctrico y térmico**, aunque arde con facilidad.
- **Buen conductor acústico:** Así por ejemplo la velocidad del sonido en el roble es de  $3859 \text{ m/s}$  (en el aire es  $334 \text{ m/s}$ ).
- **Buena resistencia mecánica a la tracción** (mejor en la dirección de las fibras que en dirección perpendicular a las mismas), **compresión** (puede ser superior a la del acero) y **flexión**.
- **Renovable** (se produce de forma natural en un espacio relativamente corto de tiempo), **biodegradable** (se descompone con facilidad en la naturaleza) y **reciclable** (se puede reutilizar).

### 3. CLASIFICACIÓN

Desde el punto de vista técnico la madera se suelen clasificar según su dureza (resistencia que ofrece a ser rayado). Dicha propiedad está

estrechamente relacionada con la facilidad con la que se puede trabajar dicho material (maquinabilidad). La dureza depende fundamentalmente de la densidad del árbol, de la edad, de la estructura, su contenido en agua...

Según su dureza podemos clasificar las maderas en blandas y duras.

- **Maderas duras:** entre las que encontramos el ébano, caoba, tejo, wengé, roble, castaño, haya, cerezo, eucalipto... Se caracterizan por:

- ✓ Son más densas
- ✓ Más difíciles de trabajar
- ✓ Son más caras.
- ✓ Usados en elaboración de muebles de lujo, toneles, tallas de madera y en construcción.

Roble (dura)



Haya (dura)



Eucalipto (dura)



Pino silvestre (blanda)



Picea (blanda)



Falso abeto (blanda)



- **Maderas blandas:** entre las que figuran el abeto blanco, falso abeto, pino, chopo, álamo blanco.... Se caracterizan por:

- ✓ Más baratas.
- ✓ Manipulación más sencilla, por ser menos resistentes.
- ✓ Producen mayor cantidad de astillas.
- ✓ Presentan un menor atractivo. Casi siempre es necesario pintarla, barnizarla o teñirla.
- ✓ Sus aplicaciones principales son la construcción, carpintería, postes eléctricos, fabricación de derivados y transformados, revestimientos....

### 4. PROCESO DE OBTENCIÓN

El proceso de obtención de la madera consta de 5 etapas fundamentales:

1. **Apeo, corte y tala:** Se corta el árbol y al árbol talado se le quitan las ramas, raíces y finalmente la corteza (descortezado) para que comience a secarse. Se puede realizar a mano o con sierras mecánicas. Actualmente, al realizar la tala es obligatorio



replantar más árboles que los que se cortaron.

2. **Transporte:** la madera es transportada al aserradero por carretera, ferrocarril o vías de agua (transporte fluvial y transporte marítima).



3. **Aserrado:** en esta fase la madera es llevada a unos aserraderos, donde los troncos se cortan (según el uso que se le vaya a dar)



4. **Secado:** donde se reduce la humedad de la madera. Con dicha operación se pretende acondicionar la madera para:
- ✓ Facilitar su trabajo, encolado y acabado.
  - ✓ Rebajar los costes de transporte (disminuye peso)
  - ✓ Aumentar resistencia
  - ✓ Disminuir posibilidad de ataque de hongos e insectos
  - ✓ Dar forma (curvar).

**Fig 4: Secado natural.** Los maderos se disponen en pilas separadas del suelo y con huecos para que corra el aire entre ellos.



5. **Cepillado:** tiene como objeto principal eliminar cualquier irregularidad y mejorar el aspecto final.

## 5. APLICACIONES

La madera es un excelente material para múltiples aplicaciones, desde la construcción de viviendas hasta la manufactura de objetos muy especializados como bates de béisbol, instrumentos musicales, palos de golf, palillos... Actualmente, destacan por encima de las demás las siguientes aplicaciones:

- Construcción.
- Combustible.
- Elaborar papel
- Materia prima para fabricar objetos

## 6. FORMAS COMERCIALES

Son muchas las formas comerciales que admite la madera. Dichas formas podemos clasificarlas en dos grandes grupos: *madera maciza* y *derivados de la madera*.

### FORMAS COMERCIALES DE LA MADERA

MADERA MACIZA	DERIVADOS DE LA MADERA
✓ Listones y tablones	✓ Tableros transformados
✓ Tableros macizos y alistonados	✗ Contrachapados
✓ Molduras y perfiles	✗ Aglomerados
✓ Chapas y láminas	✗ Tableros de fibra
✓ Redondos	✓ Pasta de celulosa, papel, cartón

### 6.1 MADERA MACIZA

Son los materiales que se obtienen directamente del tronco de la madera. Distinguimos varios tipos:

- **Listones y tablones:** son prismas rectos, de sección cuadrada o rectangular.
- **Tableros macizos y alistonados:** formados por una o varias piezas rectangulares encoladas entre sí por sus cantos.
- **Molduras y perfiles:** obtenidos a partir de listones a los que se les da una determinada forma.
- **Chapas y láminas:** Láminas de madera muy finas (entre 0,2 y 3 mm) que sirven para revestir maderas de menor calidad. Permite obtener maderas de aspecto lujoso a un precio mucho más bajo que las macizas.

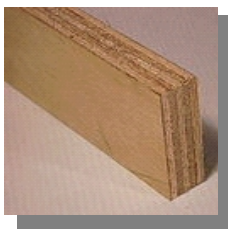
### 6.2 DERIVADOS DE LA MADERA

Son aquellos productos que no se obtienen directamente del tronco de los árboles, sino de serrín, virutas y fibras de la madera. Los más importantes son los tableros transformados, (contrachapados, aglomerados, y tableros de fibra) y la pasta de celulosa, el papel y el cartón...

#### 6.2.1. Tableros transformados

Obtenidos a partir de los restos (cortezas, virutas, ramas...) que se generan en el aserradero. Se emplean para construcción de muebles, recubrimientos de paredes, puertas, tabiques, construcciones prefabricadas,... Los más importantes son:

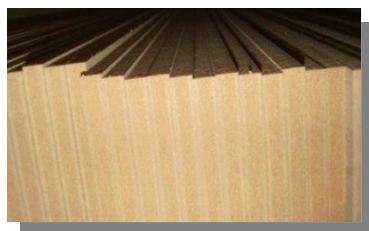
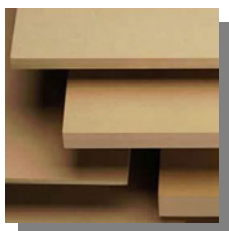
- **Tablero contrachapado:** Formados por varias chapas finas de madera que se encolan y se prensan.



- **Tablero aglomerado:** fabricado con restos de madera (virutas, serrines y ramas), que se muelen y se mezclan y se encolan (se mezclan con adhesivo), se prensan y se secan.



- **Tableros de fibra:** Elaborados con fibras obtenidas de la madera, que se encolan con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor. Existen dos variedades según su densidad: tableros HDF (alta densidad) y tableros MDF (densidad media).



### 6.2.2. Pasta de celulosa, papel y cartón

La pasta de papel es una fina capa de fibras vegetales entrelazadas para formar una manta que tiene la propiedad de ser resistente, medianamente perdurable en el tiempo, higroscópico (absorbe agua), ligero y aislante del calor y de la electricidad.

El proceso de fabricación de este tipo de derivados consiste en la separación de la celulosa contenida en la madera del resto de sus componentes (lignina, extractos, resina, agua....). Vamos a estudiar el proceso de obtención del papel, el cual se realiza en cinco etapas.

1. Obtención de la pasta de celulosa: Su objeto es separar las fibras de celulosa de la lignina.
2. Lavado y blanqueo de la pasta.
3. Adición de las cargas: a la pasta se le añaden ciertos reactivos en función de las características del papel a fabricar.
4. Secado y formación de la manta: Se coloca la pasta sobre una malla metálica para escurrir el agua. A continuación se pasa la manta por unos rodillos calientes que comprimen y secan la manta.
5. Bobinado: finalmente la manta se enrolla en bobinas de papel.

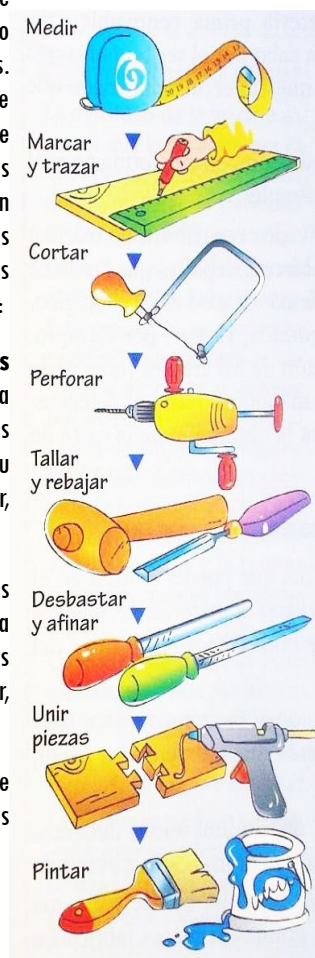
Fig 5: Proceso de fabricación del papel.



## 7. TRABAJAR CON LA MADERA

Para construir cualquier tipo de objetos de madera es necesario realizar un gran número de tareas. En cada una de estas fases se emplean una serie de herramientas y máquinas específicas que conoceremos en este apartado. Sin embargo todas ellas pueden agruparse en las siguientes etapas de construcción:

- **Realización de las piezas** que forman el objeto. Esta etapa comprende tareas como el marcar, trazar su contorno, cortar, perforar, tallar y rebajar, limar, lijar,....
- **Montaje y unión** de las diferentes piezas. En esta etapa se incluyen tareas como pegar, atornillar, encajar, clavar...
- **Acabados.** En esta fase están incluidas los procesos de tinter, pintar, barnizar...



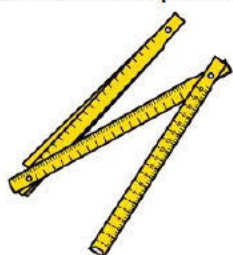
## 8. HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS PARA TRABAJAR LA MADERA

### 1. MEDIR, TRAZAR Y MARCAR

- ❖ La **escuadra metálica** se emplea para comprobar con exactitud los ángulos rectos y permite trazar rectas paralelas y perpendiculares.
- ❖ El **metro de carpintero**: tradicionalmente fabricado en madera, dispone de un mecanismo que permite doblarlo y abrirlo con facilidad.
- ❖ El **flexómetro**: formado por una cinta metálica graduada que se enrolla en espiral mediante un mecanismo que le permite mantenerla enroscada.
- ❖ El **lápiz de carpintero** es ovalado y su mina, plana. Para poderlo afilar se necesita una cuchilla especial.
- ❖ El **punzón** consta de un mango de plástico o de madera unido a una aguja de punta cónica metálica. Se emplea para practicar una pequeña hendidura sobre la madera, pudiendo indicar donde perforar.
- ❖ El **compás de punta de acero** sirve para trazar circunferencias y arcos, así como para transportar medidas.



Escuadra metálica



metro de carpintero



flexómetro



Punzón



compás

### 2. SUJETAR

Antes de cortar, serrar, taladrar o agujerear una pieza, ésta debe estar firmemente sujeta para impedir su movimiento durante el proceso. Vemos a continuación las herramientas más importantes de sujeción:

- ❖ El **tornillo de banco** (a) consta de una mordaza fija y otra móvil. Esta última se desplaza por una guía cuando giramos la palanca. Las piezas se sujetan entre las dos mordazas y se ajustan con la palanca. De esta manera, se pueden realizar diversas operaciones como cortar, lijar, unir... Girando la palanca podemos elegir la distancia entre las mordazas.
- ❖ El **sargento o gato** se emplea para sujetar piezas de gran tamaño a la mesa de trabajo, o para unir dos piezas que se están pegando, encolando... Es un instrumento de metal formado por dos topes, uno fijo, y otro corredero y graduable. El brazo móvil se desliza por la guían acercándose al fijo. Al girar el mango, el tope del tornillo presiona la pieza que vamos a trabajar.
- ❖ Otras herramientas para sujetar son el **tornillo de mano** (constituido por una mordaza que se puede deslizar sobre una barra de distintas dimensiones) y las **abrazaderas** (empleadas para sujetar piezas circulares).



Tornillo de banco



Sargento



Tornillo de mano



Abrazadera

### 3. CORTAR Y SERRAR

Existe múltiples herramientas que sirven para cortar madera. El empleo de unas u otras dependerá del grosor y del tipo de madera a serrar. Señalamos aquí las más importantes.

- ◆ Los **serruchos** constan de un mango de madera o plástico y una hoja ancha de metal. Existen diferentes clases, según el tipo de corte y el grosor de la madera a serrar.
  - **Serrucho ordinario:** se emplea para realizar cortes rectos y piezas de grandes dimensiones, y maderas de diferentes grosores. La hoja metálica es rígida para evitar que se doble durante el corte. El número y tamaño de sus dientes es variable. Cuanto menor sea el número de dientes, éstos serán mas grandes y más basto será el corte.
  - **Serrucho de costilla:** se usa para practicar cortes que requieran cierta precisión.
  - **Serrucho de punta:** su hoja metálica estrecha permite el giro, y por lo tanto la obtención de cortes curvos.



Serrucho ordinario



Serrucho de costilla



Serrucho de punta

- ◆ **Sierra de arco** consta de una hoja muy estrecha montada en un arco de metal.
- ◆ **Segueta o sierra de marquetería** dispone de un arco de metal en forma de U, un mango de madera y dos juegos de tornillo/rosca. Las seguetas son sierras de **pelos**, los cuales pueden ser planos (para cortes rectos y curvos de gran radio) o redondos (para cortes curvos). Los pelos más finos y los de mayor número de dientes se emplean para realizar cortes de mayor precisión. Se utiliza para cortar maderas finas, como el contrachapado. Su diseño permite realizar cortes curvos, rectos e irregulares.
- ◆ **Sierra circular:** consta de una hoja dentada circular que al girar efectúa el corte. Se puede realizar el corte manteniendo fijo el material a cortar avanzando la sierra, o manteniendo fija la sierra y avanzando el material. Se emplea para efectuar cortes rectos y oblicuos en piezas de grandes dimensiones.
- ◆ **Sierra de calar:** Utiliza una hoja dentada que trabaja con movimiento de vaivén. Se emplea para cortar planchas o láminas de grandes dimensiones, incluso metales rígidos. Permite realizar cortes rectos, oblicuos y curvilíneos.
- ◆ **Fresadora:** Dispone de una cuchilla especial, llamada fresa que puede moldear la madera de formas variadas por arranque de viruta. Esta máquina permite hacer molduras y determinados ensamblajes.



Sierra circular



Sierra de calar



Fresadora manual

### 4. PERFORAR

Antes de taladrar o agujerear una pieza, ésta debe estar firmemente sujeta para impedir su movimiento durante el proceso.

- ◆ **Barrena:** se emplea para agujerear la madera de poco grosor y hacer perforaciones de pequeño tamaño que sirven de guía para taladrar o introducir tornillos o tirafondos. Tiene forma de T y consta de un mango de madera y una barra metálica que

termina en una punta de forma helicoidal.

- ◆ **Berbiquí o taladro manual:** consta de un mango que se gira manualmente para que la broca que lleva gire y realice agujeros más grandes con mayor precisión y rapidez, pero con menos esfuerzo. El agujero se realiza por rotación a gran velocidad de una broca intercambiable incorporada en su extremo. Según su uso, las brocas son de diferente forma, material, longitudes y diámetro.

- ◆ **Taladro:** Permite hacer agujeros en un material de forma mucho más sencilla.



Barrena



Berbiquí



Taladro

## 5. DESBASTAR O AFINAR

La operación de desbastar consiste en eliminar el material sobrante de la superficie de las piezas. De esta manera se preparan las superficies para pintar o barnizar.

- ◆ **Escofinas y limas:** : herramienta con mango de madera o plástico, y hoja de acero. Ambas pueden presentar diferentes secciones (planas, cuadradas, triangulares, de media caña...) empleándose una u otra según la pieza a desbastar.

- **Escofinas:** poseen resaltes en forma de granitos o dientes triangulares, más o menos separados. Sirven para arrancar pequeñas astillas de madera.

- **Limas:** similares a la escofina pero con las hoja estriada.

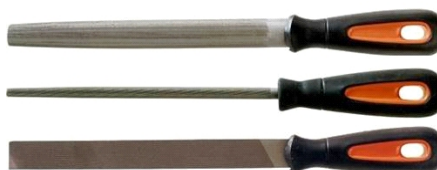
- ◆ **Carpa:** es un cepillo de púas de acero que sirve para limpiar las limas y escofinas.

- ◆ **Papel de lija:** Consiste en pequeños trozos de material abrasivo adheridos a un soporte de papel. El tamaño de grano viene indicado en el reverso del papel. Para lijar una pieza lo ideal es comenzar con un papel de grano grueso e ir disminuyendo el tamaño del grano hasta conseguir el desbastado deseado.

- ◆ **Cepillo:** se emplea para desbastar y pulir la madera mediante extracción de finas capas de madera. Consta principalmente de un cuerpo con una abertura transversal inclinada donde se coloca una cuchilla de acero sujeta por una cuña.



Escofinas



Lima



Cepillo

- ◆ **Lijadora:** usa un papel de lija que al pasar por la superficie con un movimiento de vaivén alternativo consigue el alisado de la superficie.



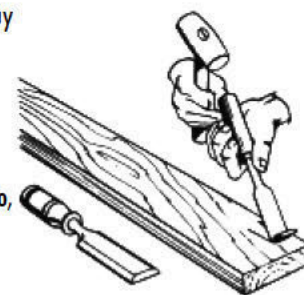
- ◆ **Rectificadora:** usa una herramienta en forma de disco, llamada mola, compuesta de material abrasivo. Permite un buen acabado y de gran precisión.



## 6. TALLAR O REBAJAR

Su principal función es arrancar pequeños trozos de madera y rebajarla.

- ◆ **Formón:** herramienta con mango de madera o plástico, y hoja de acero biselada con un filo muy cortante.
- ◆ **Escoplo:** similar al formón empleada para realizar agujeros rectangulares.
- ◆ **Gubia:** se diferencia del escoplo en que su hoja es curvada.
- ◆ **Mazo de carpintero:** Estas tres herramientas se emplearán junto con el mazo de carpintero, usado en muchas otras operaciones, tales como el golpeo de madera, el encolado....



Formón



Escoplo



Gubia

## 7. UNIR: ENCOLADO, ENSAMBLADO, CLAVADO Y ATORNILLADO

Una vez cortadas y devastadas las piezas se procede a su unión. Hay diferentes maneras de realizar dicha operación: fijando las piezas mediante clavos y tornillos, encolándolas, ensamblándolas...

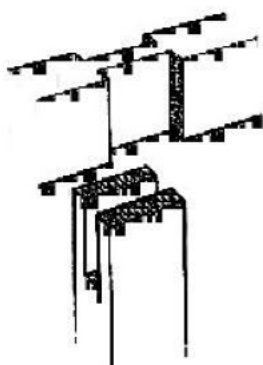
- ◆ **Encolado:** el encolado es una operación que sirve para unir las piezas de madera mediante un material adhesivo llamado cola (cola de contacto, cola blanca, cola de dos componentes...). Ésta se adhiere a las fibras de madera y se endurece formando una unión muy estable. Para encolar se debe tener en cuenta que:
  - x las superficies tienen que estar limpias, sin barnices ni pintura
  - x las piezas deben estar a presión durante el secado, pudiendo emplearse, por ejemplo, sargentos.
  - x El exceso de cola tiene que limpiarse con un trapo húmedo antes de que se seque.



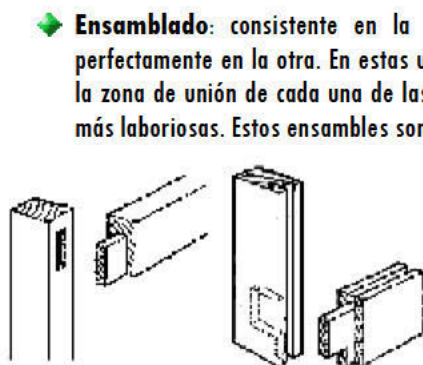
- ◆ **Pistola termofusible:** podemos pegar las piezas de madera mediante un adhesivo termo-fusible (a base de silicona). La pistola termofusible tiene en su interior una resistencia eléctrica que calienta la barra del adhesivo, que se funde. Para dosificar la cantidad de adhesivo la pistola tiene un gatillo que empuja la barra del adhesivo sólido. Para evitar quemarnos debemos evitar tocar el adhesivo fundido, y no dejar la pistola en cualquier sitio, empleando el soporte para mantenerla vertical.



Fig 6: Pistola termofusible



Ensamblaje de horquilla



Ensamblaje de caja y espiga



Ensamblaje a media madera

- ◆ **Clavado:** Operación consistente en sujetar un clavo con los dedos y darle golpes suaves en la cabeza con el martillo hasta introducirlo ligeramente. A continuación se retira la mano y se sigue la operación con martillazos más fuertes. Si queremos

introducir un clavo grueso en la madera deberemos hacer previamente un agujero, evitando así que se agriete el material.

- **Martillos de peña, de bola o de uña:** los tres están compuestos por una cabeza de acero y un mango de madera o de plástico. Con el martillo de uña, además de clavar podemos extraer los clavos haciendo palanca con la uña.



Martillo de bola

Martillo de peña

Martillo de uña

Clavos

- **Clavos:** existen diferentes tipos de clavos en cuanto a longitud y forma de la cabeza se refiere: cabeza plana, cilíndrica, ovalada, perdida....
- **Tenazas y alicate:** constan de dos piezas metálicas articuladas. Ambas herramientas se emplean para desenclavar (extraer clavos) así como para sujetarlos y/o cortarlos.



Tenazas

Alicate hueco/media caña

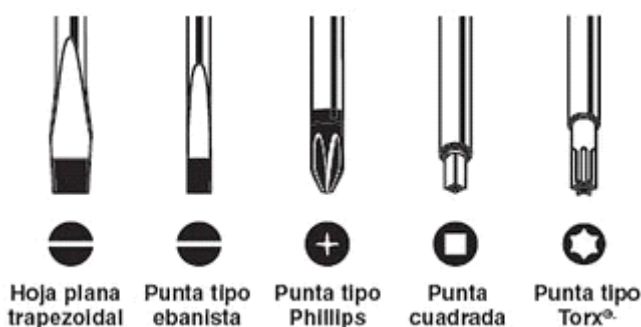
Alicate plano

Alicate media caña

- ◆ **Atornillado:** para atornillar se elige el **destornillador** adecuado para la ranura del **tornillo**. Se coge el destornillador por su mango y se hace girar en el sentido de las agujas del reloj. Para desatornillar el sentido de giro será el contrario (antihorario). La ventaja frente al clavado es la mayor facilidad para unir piezas.

- **Destornillador:** Compuesto por una pieza metálica con diferente acabado (plana, estrella....) según el tornillo al que esté destinado y un mango, normalmente plástico (ha de ser aislante de la corriente eléctrica). Se emplea para enroscar y desenroscar tornillos.
- **Tornillos:** habitualmente de acero constan de una varilla roscada y de una cabeza que puede ser redonda, cilíndrica, hexagonal o avellanada.
- **Llaves:** generalmente de acero se emplean para apretar y aflojar tornillos y tuercas.

Fig 7: Cabezas de destornilladores



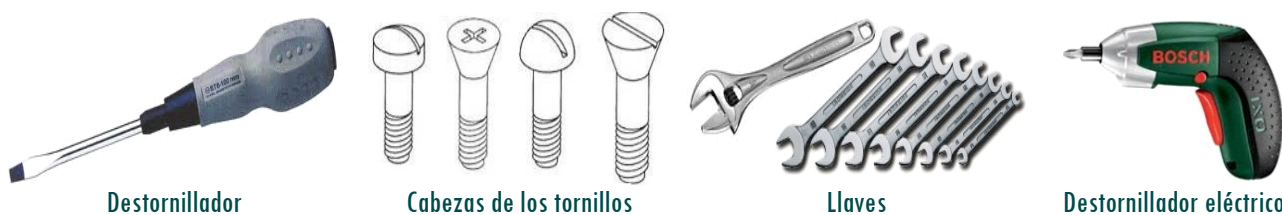
Hoja plana trapezoidal

Punta tipo ebanista

Punta tipo Phillips

Punta cuadrada

Punta tipo Torx®



Destornillador

Cabezas de los tornillos

Llaves

Destornillador eléctrico

## 8. ACABADO

El **acabado** es el conjunto de operaciones (tintura, esmaltado, barnizado, acabado a la cera, al aceite, pintura...) a las que se somete la madera para embellecerla y protegerla. Es importante que antes de aplicar cualquier técnica de acabado, la superficie de la madera esté limpia, sin irregularidades, seca y suave. En muchas ocasiones es aconsejable aplicar una capa tapaporos que reduzca la porosidad de la superficie. Si se quiere conseguir un acabado opaco, habrá que aplicar a la madera pinturas (al óleo o acrílicas) y lacas. Sin embargo, si lo que se pretende es darle un acabado transparente emplearemos esmaltes, barnices y/o tintes.

◆ **Pinceles y brochas:** formados por un mechón de cerdas y de fibras de diferentes materiales que va sujeto al extremo de un mango o varilla.

◆ **Rodillo de pintura:** consiste en un rulo de material absorbente que gira sobre un eje depositando la pintura sobre una la superficie a pintar. Se recomienda su uso para pintar o barnizar superficies grandes. Su uso es muy simple, se impregna el rulo del material deslizándolo por una cubeta que contenga una lámina de pintura. Luego, se retira el líquido sobrante pasándolo por una rejilla y finalmente, se desliza por la superficie a acabar.



## VI. LOS METALES

Desde que el hombre comenzase a emplear el cobre (primer metal de uso técnico) desde aproximadamente el año 7000 a.C. los metales han sido usados en múltiples aplicaciones. Si piensas lo contrario, fíjate en el aula: el bolígrafo que tienes en tu mano, las patas de la mesa, cerraduras, bisagras y pomos de puertas, los marcos de las ventanas, el marco de la pizarra, chinchetas de los corchos, las alcayatas que sujetan éstos.... Todos éstos objetos están fabricados o poseen alguna parte metálica. La mayoría de los metales se encuentran en la naturaleza formando minerales. Su obtención resulta costosa y complicada, pero de mucho interés, debido a sus importantes cualidades técnicas.

### 1. PROPIEDADES

Aunque son muchas y muy diversas las propiedades de los materiales metálicos todos tienen algunas características en común:

- Los metales poseen un **brillo característico** denominado brillo metálico.
- Son **dúctiles y maleable**. De esa manera es fácil de obtener hilos y planchas de la mayoría de los metales.
- La mayoría presentan una **gran plasticidad** (no recuperan la forma después de verse sometido a una fuerza externa); mientras algunos poseen una fuerte **elasticidad** (recuperan la forma).
- Son muy **buenos conductores eléctricos** (piensa que los hilos de la corriente eléctrica están hechos de metal), **térmicos** y **acústicos**.
- Todos son **sólidos a temperatura ambiente, salvo el mercurio**. La **temperatura de fusión** suele ser **muy alta**, y gracias a su fusibilidad **pueden soldarse fácilmente** a otras piezas metálicas.
- **Algunos** como el hierro son **ferromagnéticos**; es decir son

atraídos por un imán, y en el interior de un campo eléctrico se comportan como imanes.

- Son **tenaces** porque aguantan los golpes sin romperse.
- Presentan **buena resistencia mecánica** a los esfuerzos de **tracción, compresión y flexión**.
- La mayoría de los metales son **reciclables**; es decir se pueden reutilizar; y la mayoría de ellos resultan **tóxicos** para el ser humano y para el medio ambiente.

### 2. OBTENCIÓN DE LOS METALES

Los metales se obtiene a partir de minerales que forman parte de la corteza terrestre. Así, el cobre puede extraerse del cobre nativo, de la calcopirita, calcosina, malaquita, cuprita...

Fig 8: Mina a cielo abierto



En las minas o yacimientos los minerales se trituran y se criban para separar la **mena** (parte útil del mineral) de la **ganga** (parte del mineral que no tiene utilidad). La mena se tratará para poder extraerle el metal de interés.

Se denomina **metalurgia** al conjunto de industrias que se encargan de la extracción y transformación de los minerales metálicos. La

**siderurgia** es la rama de la metalurgia que trabaja con los materiales ferrosos (que contienen hierro).

### 3. TIPOS DE MATERIALES METÁLICOS

La mayoría de los materiales metálicos no se emplean en estado puro; si no en forma de mezclas homogéneas con otros metales o no metales. Dichas mezclas se denominan **aleaciones**.

De entre todos los metales sobresalen el hierro y sus aleaciones porque suponen cerca del 90% de la producción mundial de materiales metálicos. Por eso, vamos a dividir los metales en:

- **Metales ferrosos o férricos:** aquellos que contienen hierro como elemento base, incluyendo sus aleaciones. Son el hierro puro, el acero, las fundiciones y el grafito.
- **Metales no férricos:** son aquellos que no contiene hierro. Suelen ser más blandos y de menor resistencia mecánica.

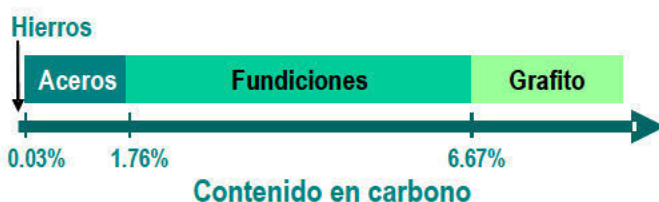
### 4. MATERIALES FÉRRICOS O FERROSOS

#### 4.1. TIPOS Y APLICACIONES DE MATERIALES FÉRRICOS O FERROSOS

Muchos de los objetos que nos rodean están contruidos con productos ferrosos. Atendiendo a la proporción de carbono que los constituyen dichos materiales se pueden clasificar en:

- **Hierros:** son aquellos materiales cuyo porcentaje de carbono está comprendido entre el 0,01% y el 0,03%.
- **Aceros:** Son aleaciones de hierro-carbono, donde el porcentaje de carbono está comprendido entre el 0,03% y el 1,76%. Pueden contener otros elementos químicos como por ejemplo el cromo (Cr) y níquel (Ni) en los aceros inoxidables. El manganeso (Mn) aporta dureza y resistencia al desgaste, el níquel (Ni) aporta resistencia a la corrosión, mejora la resistencia a la tracción y aumenta su tenacidad...
- **Fundiciones:** Son aleaciones hierro-carbono, pudiendo contener otros elementos químicos, donde el porcentaje de carbono oscila entre el 1,76 y el 6,67%.
- **Grafito:** Son aquellas aleaciones donde el porcentaje de carbono es mayor del 6,67%. Por ser muy frágiles prácticamente no tienen aplicaciones.

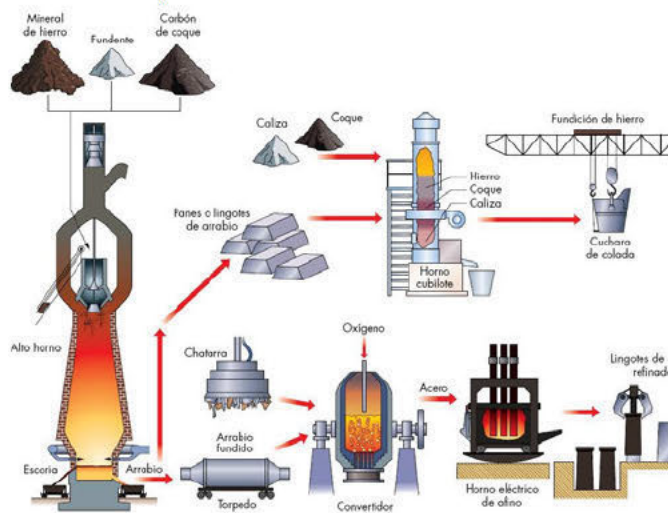
Fig 9: Clasificación de los metales según su contenido en hierro.



#### 4.2. OBTENCIÓN DE MATERIALES FÉRRICOS O FERROSOS

El proceso siderúrgico incluye gran número de etapas, desde la

obtención del mineral hasta la obtención final del acero. Una vez separada la ganga de la **mena**; esta última se mezcla con carbón de **coque** y **caliza** y se introduce en el interior de un **alto horno** hasta alcanzar temperaturas de unos 1650°C. A estas temperaturas, el mineral de hierro reacciona con el carbón de coque y se transforma en gotitas de hierro que se depositan en el crisol del alto horno. Así se obtiene el **arrabio**, que es el mineral de hierro fundido con cierto contenido en carbono y otras impurezas, a partir del cual se obtienen las fundiciones y el acero.



### 5. MATERIALES NO FERROSOS

Los materiales no ferrosos suelen clasificarse según su densidad en pesados, ligeros y ultraligeros según la siguiente tabla:

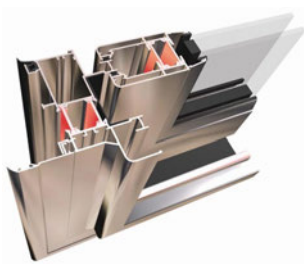
TIPO	DENSIDAD	EJEMPLOS
Pesados	$\geq 5 \text{ kg/dm}^3$	Cobre, (Cu), Estaño (Sn), Zinc (Zn), Níquel (Ni)....
Ligeros	Entre 2 y 5 kg/dm <sup>3</sup>	Aluminio (Al) y titanio (Ti)
Ultraligeros	$\leq 2 \text{ kg/dm}^3$	Magnesio (Mg) y Berilio (Be)



Museo Guggenheim de Bilbao, cuya fachada está recubierta de placas de titanio.



Latas de refresco de aluminio



Carpintería de aluminio



Hilo de cobre



Racores de latón



Pensador de Rodin (en



Chaleco de plomo (protección frente a

bronce)



Estantería galvanizada

Rayos X)



Hilo de estaño para soldaduras

MATERIAL	PROPIEDADES	APLICACIONES
<b>COBRE</b>	Blando, color rojizo y brillo intenso Alta conductividad térmica y eléctrica Maleable y dúctil Resistente a la corrosión	Cables eléctricos e hilos de telefonía Tuberías y calderas Decoración (arquitectura y bisutería) Obtención de latón y bronce
<b>LATÓN (Cu+Zn)</b>	Color amarillento Alta resistencia a la corrosión	Tuberías, conexiones eléctricas y llaves Tornillería
<b>BRONCE (Cu+ Sn)</b>	Buena resistencia al desgaste y a la corrosión	Campanas, estatuas y piezas de barcos Engranajes, cables...

## 6. HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS

### 1. MARCAR Y TRAZAR

Las medidas las tomaremos con cualquier instrumento de medida (flexómetro, regla metálica, escuadra) y marcaremos ayudándonos con la regla metálica o con la escuadra. Para marcar sobre metales emplearemos **puntas de trazar, un compás de puntas o un granete**.

- ◆ **Punta de trazar:** herramienta manual de acero que tiene la forma de una varilla redonda delgada y una punta muy afilada. Esta herramienta se utiliza básicamente para el trazado y marcado de líneas de referencias, tales como ejes de simetría, centros de taladros, o excesos de material en las piezas que hay que mecanizar, porque deja una huella imborrable durante el proceso de mecanizado. Es, por tanto, una especie de lápiz capaz de rayar los metales.

- ◆ **Granete:** herramienta manual que tiene forma de puntero de acero templado afilado en un extremo. Se utiliza para marcar el lugar exacto donde haya que hacerse un agujero.



Granete



Punta de trazar

## 2. CORTAR Y SERRAR

Para separar partes en piezas metálicas para dividirlos o darles forma utilizamos distintas herramientas según el formato del metal.

- ◆ **Tijeras de chapa:** para cortar chapa metálica delgada. Para aumentar la fuerza de corte sujetamos la tijera en el tornillo de banco. Tenemos unas tijeras especiales para hacer cortes curvos.
- ◆ **Cizalla:** herramienta provista de una cuchilla que funciona a modo de guillotina que permite cortar chapas de hasta 5mm y redondos de hasta 10mm.
- ◆ **Sierra de arco:** (vista en el estudio de la madera) es una sierra cuya hoja tiene los dientes finos y permite cortar metales macizos como varillas (redondo de mas de 3mm), pletinas (chapa de mas de 2 mm de grosor), perfiles (barras metálicas con formas variadas, en ángulo, en T, en H...) y tubos. Para cortar con ella realizaremos un movimiento rítmico con poca fuerza y utilizando toda la hoja para cortar. La sierra sólo corta en el sentido de avance (carrera de avance) por lo que en el retroceso debemos poner menos fuerza.
- ◆ **Cortatubos:** herramienta que sirve para cortar tubos (sección circular y huecos) de metales blandos, haciendo girar la cuchilla cortante entorno al tubo.
- ◆ **Alicates de corte:** son unos alicates de boca fuerte para cortar alambres de grosores no muy grandes (no más de 3mm).
- ◆ **Amoladora:** máquina que consta de una **muela** circular extraíble. En función del material de la muela permite cortar, lijar, decapar, pulir, desbastar....
- ◆ **Troqueladora:** Se emplea para cortar planchas de manera que se pueda obtener piezas sencillas con la forma deseada mediante un golpe de prensa.



Amoladora



Cortatubos



Tijeras de chapa



Alicates de corte



Troqueladora manual

## 3. DOBLAR Y CURVAR

Para doblar y curvar metales utilizaremos **alicates** con bocas especiales (**de punta redonda** y **de punta plana**) o moldes para doblar o curvar. Si golpeamos un metal contra el molde, lo haremos con un **martillo** que no deje marcas sobre él (**de nailon** o **de madera**). En momentos en los que sea necesario utilizar más fuerza se utilizará un **martillo de chapista** (con bola en una punta que sirve para curvar chapas metálicas).



Martillos de chapista



Máquina para doblar chapas compuesta por cuatro cilindros.

#### 4. TALLADO/REBAJADO

- ◆ **Cinzel:** herramienta formada por una punta de doble bisel. Para tallar el metal se golpea sobre el mango con un martillo.



Torno para trabajo con metal

- ◆ **Torno:** es una máquina que se emplea para dar forma a las piezas cilíndricas. Funciona haciendo girar la pieza mientras una cuchilla se desplaza longitudinalmente arrancando el material.

#### 5. DESBASTAR /AFINAR

Para desbastar o afinar el metal mecanizado emplearemos **limas**, **lijadoras**, **rectificadoras** y/o **rasquetas**. (las tres primeras vistas en el apartado de la madera).

- ◆ **Rasquetas:** Es una pequeña pieza metálica estrecha, alargada y con el canto afilado y un mango de madera o material plástico. También las hay que tienen una especie de cuchilla en la parte delantera. Se emplea para arrancar pequeñas virutas de piezas previamente mecanizadas.



Rasquetas

#### 6. UNIR: REMACHES Y SOLDADURA

- ◆ **Soldadura:** es la unión de materiales por medio de la aplicación de calor y presión sobre la superficies a unir. En la mayoría de los casos es necesario el aplicar un material. Para la soldadura blanda (soldado de hojalata, chapas galvanizadas, latón, tubos de plomo, componentes eléctricos y electrónicos...) se usa una aleación de estaño y plomo como material de aportación. En estos casos se recurre a un soldador eléctrico, donde las temperaturas alcanzadas son relativamente bajas (entorno a los 400°C).
- ◆ **Remache:** elemento de fijación (un cierre mecánico) que se emplea para unir dos o más piezas. Consiste en un tubo cilíndrico (el vástago) que en su fin dispone de una cabeza. Las cabezas tienen un diámetro mayor que el resto del remache, para que así al introducir éste en un agujero pueda ser encajado. Con una máquina llamada **remachadora** se coloca otra cabeza en el extremo opuesto, de modo que las dos piezas quedan unidas. El uso que se le da es para unir dos piezas distintas, sean o no del mismo material.



Remaches



Remachadora



Estación para soldar y desoldar