

METALES

Metales más empleados en la industria mecánica

Entre los metales más utilizados en la industria mecánica, el primer lugar lo ocupa el hierro, que en sus distintas formas entra en casi todas las construcciones metálicas.

El hierro es un metal blanco, dúctil y maleable, cuyo punto de fusión es de 2530°C, pero si contiene carbono puede bajar hasta menos de 1200°C. Y antes de fundirse se ablanda y puede ser trabajado en caliente con gran facilidad.

Conduce medianamente bien la electricidad y puede imanarse o desimanarse fácilmente. Suele contener carbono en menor o mayor proporción y entonces varían sus propiedades.

Productos siderúrgicos

Se denominan productos siderúrgicos las sustancias férreas, que han sufrido un proceso metalúrgico de elaboración.

Son principalmente:

- a) hierro
- b) aleaciones de hierro con carbono: fundiciones y aceros
- c) ferroaleaciones

Hierro puro: se llama hierro a un producto siderúrgico cuando no contiene más que el elemento químico de este nombre o, aun conteniendo otros elementos, estos solamente tienen carácter de impurezas. A 300°C se rompe con facilidad y a 900°C fragua muy bien.

Fundiciones: se llaman fundiciones las aleaciones de hierro y carbono que contienen de 2,2 a 6,7% de carbono. Además pueden contener otros elementos.

La propiedad más importante de las fundiciones consiste en ser fácilmente fusibles, lo cual permite la realización, por medio de moldes, de piezas a veces sumamente complicadas.

Acero: es una aleación de hierro y carbono en la cual la proporción de este último elemento es menor que en la fundición.

Generalmente contiene menos del 1,7% de carbono.

Clasificación según su composición:

a) aceros al carbono, no contienen más elementos que hierro y carbono, exceptuadas las impurezas

b) aceros especiales o aleados, contienen otros elementos como níquel, cromo, etc. Los aceros se clasifican con un número de 4 cifras, donde la primer cifra indica a que tipo de acero pertenece, la segunda el porcentaje aproximado del componente principal y las últimas 2 me indican el porcentaje de carbono. Los números básicos correspondientes a cada tipo de aceros son los siguientes.

- 1_ acero al carbono
- 2_ acero al níquel
- 3_ acero al cromo – níquel
- 4_ acero al molibdeno
- 5_ acero al cromo
- 6_ acero al cromo vanadio
- 7_ acero al volframio o tungsteno
- 8_ acero al cromo – níquel - magnesio
- 9_ acero al silicio – magnesio

Ejemplo:

La cifra 1010, me indica que es un acero al carbono con aprox 0,10% de carbono
La cifra 2512, me indica que es un acero al níquel con 5% de níquel y 0,12% carbono

Clasificación según sus aplicaciones:

- a) Aceros comunes, se destinan para la construcción de edificios, estructuras, puentes en general. Son aceros al carbono, y serán tanto más duros cuanto más carbono tengan. Son más soldables y más resistentes a los golpes los que poseen menos carbono.
- b) Aceros finos de construcción, para fabricación de elementos y piezas que exijan materiales de alta calidad
- c) Aceros para herramientas
- d) Acero moldeado, fundido, no son distintos de los aceros de construcción.

Generalidades de Ajuste

Definición: Se entiende por Ajuste Mecánico,

1. Elaborar y acabar a mano una pieza mecánica según sus formas y dimensiones establecidas en el plano.
2. Así mismo, acabar o retocar a mano piezas rebajadas previamente en máquinas.
3. También, adaptar dos o más piezas que deben trabajar unas dentro de otras.

Tipos de Ajustes: según la importancia del trabajo, se consideran y distinguen los siguientes tipos: ajuste apretado, ajuste deslizante, ajuste suelto.

Tipos de operaciones: las principales operaciones que se realizan en los trabajos de ajuste, cuyas denominaciones básicas son: preparaciones y cortes con los materiales, trazado mecánico, aserrado, limado, cincelado, rasquetado, taladrado, roscado a mano, afilado, remachado y esmerilado.

Morsas



Las morsas sirven para sujetar, en la posición más conveniente, las piezas que se han de trabajar. Hay tres tipos principales de morsas, a saber:

articuladas: se componen de un brazo fijo y de otro que se abre en ángulo, articulados en una clavija o pasador roscado, y además, del tornillo con la tuerca en forma de caja, del resorte y de la manija. Son de acero forjado, y resultan muy resistentes, por lo cual se

destinan a trabajos de cerrajería y de forja. Por el contrario, no son apropiadas para trabajos de ajuste, porque sus mandíbulas no se conservan paralelas al abrirse.

paralelas: al igual que las articuladas, constan de una mandíbula fija y de otra móvil, y se construyen de fundición o de acero colado. Éstas últimas son las más resistentes. La diferencia esencial entre estas morsas y las articuladas, es que cualquiera sea la abertura de las mandíbulas, las mordazas quedan siempre paralelas, y así sujetan en perfectas condiciones las piezas de cualquier tamaño.

para máquinas: son del tipo paralelo, con mandíbulas más bajas y con un tornillo de punta cuadrada, donde se enchufa la manivela para acercar y apretar la mandíbula móvil.

Mordazas

Se llaman mordazas las partes de las morsas que aprietan directamente la pieza que se trabaja. Pueden ser fijas o postizas. Las primeras son de acero estriadas o lisas, que van atornilladas a las mandíbulas de la morsa. Pero cuando se han de trabajar piezas delicadas, y hay peligro de que las estrías rayen las caras ya trabajadas de las piezas, se revisten con mordazas postizas de plomo, zinc, cobre o carbón.

En las morsas para máquinas, las mordazas generalmente están templadas y rectificadas. Para trabajos especiales, las mordazas pueden ser sustituidas por otras de forma apropiada.

Empleo Y Mantenimiento De La Morsa

La morsa es el primer equipo con el cual se pone en contacto el alumno mecánico. La morsa debe ser colocada a una altura proporcionada, para que el aprendiz pueda trabajar con soltura y comodidad.

Normas Para Su Correcto Uso

Para obtener de las morsas el más alto rendimiento, y mantenerlas siempre en óptimas condiciones de eficiencia, se observarán las siguientes normas:

- a)** Abrir completamente la mandíbula corrediza, y asegurarse de que las mordazas están limpias de grasa, aceite y partículas extrañas;
- b)** Sujetar la pieza lo más bajo que sea posible, y en el centro de las mordazas;
- c)** Obsérvese que la superficie que se ha de trabajar quede paralela a las mordazas;
- d)** Apriétese entonces la pieza con un firme golpe de manija, que se empuñará por una de sus extremidades;
- e)** No se golpee la manija para apretar más la pieza;
- f)** Las piezas pequeñas y los materiales blandos han de ser apretados con suavidad;
- g)** Las piezas pesadas y los materiales duros se ajustan con fuerza entre las mordazas; pero sin exagerar, para no causar daño a la morsa;
- h)** Para quitar la pieza de la morsa, tómesela con la mano izquierda, y empújese reciamente la manija con la derecha;
- i)** No se emplee la morsa paralela para trabajos que obliguen a esfuerzos violentos, como doblar chapas gruesas, desbastar piezas con el cortafrío, etcétera.
- j)** Engrásense a menudo las guías, pero sin exceso, pues al mezclarse las limaduras con la grasa y el aceite, quedarían adheridas a las partes vitales de la morsa.

Instrumentos de medición

Para medidas lineales: son aquellos que tienen escalas milimétricas o en pulgadas, y dan directamente el valor de una longitud.

Los hay para tomar medidas aproximadas, como el metro y las reglas, y otras de mayor precisión, que pueden medir hasta las centésimas de milímetro, como los calibres, micrómetros, etc.

Metros

Son cintas o varillas de distintos materiales, graduadas en centímetros y milímetros.

En el taller mecánico, el usado más comúnmente es el constituido por una cinta de acero flexible de 1 o 2 metros de largo.

Estos metros se llaman flexómetros, y vienen arrollados en una cajita para su mejor utilización.

Otros tipos de metros están formados por varillas articuladas de acero o de madera, de 10 o 20 cms de largo.



Reglas graduadas

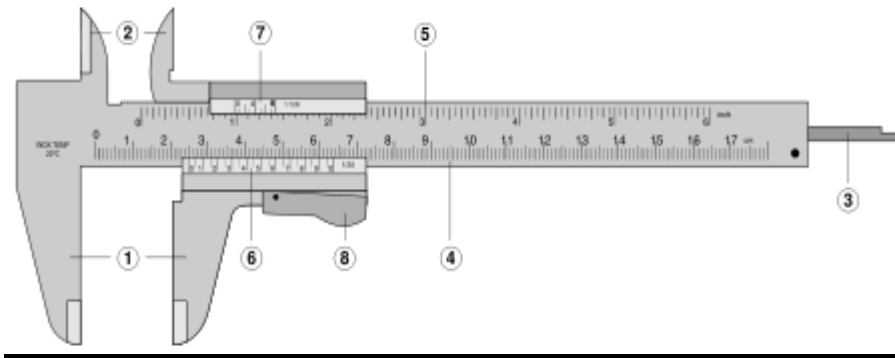
Son flejes o varillas de acero de distintas secciones rectangulares, graduadas generalmente en milímetros y en pulgadas.

Se usan para comprobar medidas con mayor precisión de las divisiones grabadas en ellas.



Calibres

Llamados pies de rey, constan de una regla graduada en milímetros, en la parte inferior, y en 16avos de pulgada en la superior, y doblada en escuadra por un extremo. Sobre esta escuadra se desliza otra más corta (corredera), y provista de una graduación distinta de la que lleva la primera.



1. Mordazas para medidas exteriores
2. Mordazas para medidas interiores
3. Coliza para medida de profundidades
4. Escala con divisiones en centímetros y milímetros
5. Escala con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada
6. Nonio para la lectura de las fracciones de milímetros en que esté dividido
7. Nonio para la lectura de las fracciones de pulgada en que esté dividido
8. Botón de deslizamiento y freno

SISTEMA DE UNIDADES

Unidades de medida

Métricas

En el Sistema Métrico Decimal (S.M.D.), la unidad es el metro (m), que se subdivide en decímetros (dm), centímetros (cm) y milímetros (mm). Pero en el taller mecánico, la unidad de medida es el milímetro; y por lo tanto, en los dibujos de taller la unidad de medida se especifica tan sólo cuando éstas se dan en unidades distintas del milímetro.

EJEMPLOS: 23 m; 32 dm; 534 cm; etcétera.

En el taller son muy empleadas las fracciones de milímetro, a saber: décimas (0,1 mm), centésimas (0,01 mm) y milésimas (0,001 mm).

Esta última se llama también micrón, y se indica con la letra griega mu ($\mu = 0,001$ mm).

EJEMPLO: El número 17,583 indica el valor de 17 mm, 5 décimas, 8 centésimas y 3 milésimas.

Inglesas

En el [sistema](#) inglés de medidas, la unidad es la yarda, que se divide en tres pies, y éste, en doce

[Pulgadas](#) En el taller de ajuste, para este sistema se usa como unidad la pulgada, que equivale a 25,4 milímetros; se abrevia con el signo ("), y se subdivide en $\frac{1}{2}$ ", $\frac{1}{4}$ ", $\frac{1}{8}$ ", $\frac{1}{16}$ ", $\frac{1}{32}$ ", $\frac{1}{64}$ " y $\frac{1}{128}$ " de pulgada.

EJEMPLO: La cifra $2 \frac{3}{8}$ " se lee: dos pulgadas y tres octavos de pulgada.

Reducción de pulgada a milímetro y viceversa

- a) para reducir pulgadas a milímetros, se multiplica el número de pulgadas por 25,4
- b) para reducir milímetros a pulgadas, se divide el número de milímetros por 25,4

Trazado mecánico

Definición: es la operación que consiste en marcar, sobre la superficie de una pieza, líneas auxiliares que sirvan como guía para la construcción de un trabajo. **Existen 2 tipos de trazado mecánico,**

Trazado en el plano: es cuando el trazado se realiza sobre una sola cara de la pieza, por ejemplo, para marcar el centro de un agujero

Trazado en el aire: es cuando el trazado se realiza sobre más de una cara de la pieza, por ejemplo, para marcar un corte.

Verificación: es la operación en la cual se verifica si la pieza tiene las formas y dimensiones correctas. **Existen 2 tipos de verificación,**

Verificación a pie de máquina: es la que se hace durante la realización de la pieza, luego de cada marcación.

Verificación de control: es cuando se realiza la verificación con la pieza completamente marcada.

Herramientas utilizadas en el taller de ajuste

Escuadras

Son instrumentos de comprobación y comparación que tienen un ángulo fijo entre dos caras planas. Están construidas de acero, con su cara perfectamente escuadrada, aplanada y pulida a mano. Se lo utiliza para la comprobación de ángulos y comparaciones de superficies o caras planas y para el trazado en general. Tenemos dos tipos de escuadras, las escuadras fijas o comunes, y las escuadras móviles o falsas escuadras.

- escuadras fijas o comunes, hay de diversos tipos y medidas, las más usadas en ajuste son: 90° , 120° , 135° , 60° y 45° . Con estas escuadras podemos comparar o comprobar solo un ángulo fijo. Viene de dos tipos, lisas o comunes y con solapas o sombrero. Esta última de diferencia de las demás por llevar una platina superpuesta en el brazo corto, lo que permite un mejor apoyo en la cara plana del trabajo que vamos a comparar, realizando un mejor control, como así también nos facilita el trazado mecánico.

- Escuadras móviles o falsas escuadras, están construidas por dos brazos de acero perfectamente aplanado, escuadrado y pulido a mano. Estos brazos están unidos y articulados en un extremo por un remache o tornillo, que nos permite fijar el brazo de la escuadra en cualquier ángulo de abertura. Se utilizan para verificación de ángulos de que no se pueden hacer con la escuadra fija, para el trazado de un ángulo dado a una pieza en construcción y para el trazado en general.



Compases

Son instrumentos de medición de variados usos y diversas formas.

Como elementos de comprobación se usan principalmente el compás de espesor y el de interior. Se usan especialmente para comprobar paralelismos.

- compás de espesor, es el instrumento más apto para comprobar superficies paralelas. En este caso, el mecánico debe usarlo con gran sensibilidad y delicadeza, y acostumbrarse a sentir el tacto por la presión de las puntas.

- Compás de interior, se usa para comprobar medidas internas, y el paralelismo de las caras de los huecos. Pueden tener un resorte y un tornillo micrométrico con tuerca cortada, que permite el desplazamiento instantáneo, y aun cuando resultan más exactos, tienen menor radio de acción.



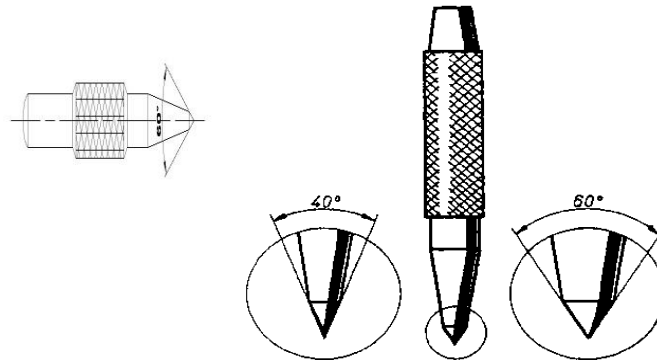
Puntas trazar o de señalar

Llamadas comúnmente puntas de trazar o marcar, es una varilla de acero delgado que termina en una punta recta y otra doblada unos 90° , ambos afilados en forma aguda, endurecidas por un pequeño temple. Se los utiliza para señalar o marcar sobre toda clase de materiales.



Granete o punta de marcar

Es una varilla de acero de unos 18 o 20 cms de largo, similar al cortafierros, con la diferencia que su boca o filo es un cono de unos 60° o 70° . Se lo utiliza para marcar centros, identificación de un trazado mecánico, facilita la iniciación de un agujereado con mechas evitando la desviación de las mismas.



Martillo

Es una herramienta de percusión que se usa para dar golpes sobre los materiales en frío o en caliente, ya sea para enderezar, curvar o estirar los mismos, como así también para dar golpes sobre la cabeza del cortafíos, punzones, buriles, granetes o puntas de marcar, etc.

Está construido de acero y su peso oscila entre 250 grs y 2 kg; llamándose masas a los que superen dichos pesos. Sus partes principales son: cabeza y mango.

De acuerdo al formato de su boca o pena, los martillos se clasifican en los siguientes tipos: martillos de pena o curva, martillo de pena o en forma de bolita, martillo en forma de uña, martillo de pena especial.



LIMAS

Limado

Definición: Es la operación manual por la que se quitan con la lima pequeñas cantidades de metal, con el fin de dar a una pieza la forma y las dimensiones deseadas.

Tiene dos pasos o características principales:

Desbastado: es el limado hecho con lima basta, que desprende mucho material. Las huellas de la lima son visibles a simple vista.

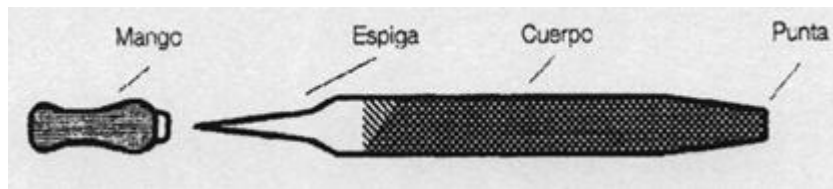
Acabado: se efectúa con limas finas, las cuales desprenden poco material y dejan la superficie exenta de surcos o huellas apreciables.

La operación de limado es la que más ayuda a comprender el valor y el sentido de la precisión mecánica, es decir, la que más forma la mentalidad del mecánico, sea cual fuere la especialidad a la que luego se dedique.

La lima

Es una varilla de acero templado de sección muy variada, cuyas caras estriadas tienen por objeto rebajar y pulir metales y otros materiales.

Las partes principales son el cuerpo, la punta y la espiga, y sus elementos característicos son el tamaño, la forma, el picado y el grado de corte.

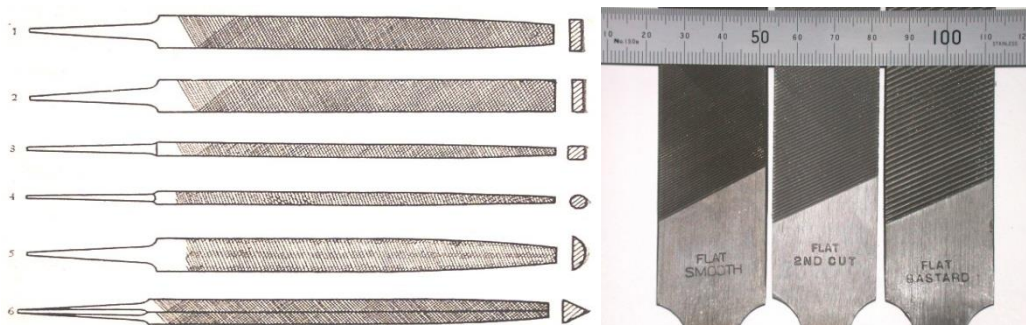


Características de las limas

Tamaño: el tamaño de la lima está dado por el largo de la parte estriada medida en pulgadas y viene desde 3 hasta 20 pulgadas, y a medida que la lima aumenta su longitud aumenta también su espesor.

Formas: Se entiende por forma de la lima a la figura geométrica de su sección transversal y las más comunes son:

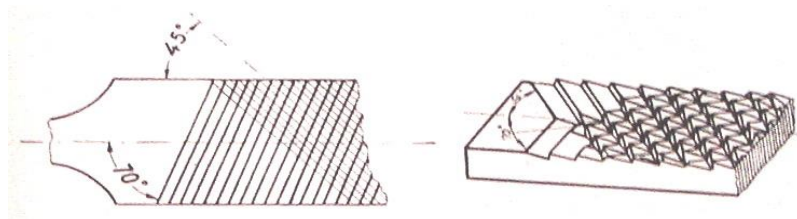
- **limas planas paralelas**, de sección rectangular con sus caras planas y sus bordes paralelos en todo su largo
- **limas cuadradas**, de sección transversal cuadrada, se emplean para agujeros cuadrados, chiveteros, ranuras, etc.
- **limas redondas**, de sección transversal redonda, se emplean para superficies cóncavas, agujeros redondos, etc.
- **limas media caña**, su sección transversal es de segmento circular y se emplean en superficies cóncavas y agujeros muy grandes, como así también para el acabado de superficies en ángulo menor de 60°
- **lima triangular**, con su sección triangular equilátera o isósceles, y se usan en superficies de ángulos agudos mayores a 60°



Grado de corte: es la profundidad de los surcos que tienen las limas y depende del número de dientes que entran en un centímetro cuadrado. El número de dientes puede variar de 18 hasta 1200 dientes. Este grado de corte varía de acuerdo al tamaño de la lima, de manera que una lima de 14" de largo, tiene un picado más grueso que una lima de 8" de largo.

Picado: Es la distancia que hay entre los surcos. Los más comunes son,

- **picado simple**, cuando los surcos paralelos que se forman con los dientes están cortados en un solo sentido, se utiliza para trabajar materiales blandos.
- **picado doble**, cuando sobre un picado simple se hace otro cruzado menos profundo con un ángulo de 45° a 60° con respecto al eje de la lima. Se lo utiliza para trabajar materiales duros.



Posición del operario para limar

En el devastado, el operario debe pararse (en caso de ser derecho) con el pie izquierdo adelante, pie derecho atrás, las rodillas levemente flexionadas y el cuerpo debe seguir ligeramente el movimiento de la lima.

Durante el acabado, el cuerpo NO acompaña el movimiento, es decir, solo debo mover los brazos.

Dirección del limado

Durante el devastado, la lima debe moverse sobre la pieza formando un ángulo de 45° con su eje. Luego se debe cruzar el limado en sentido contrario (perpendicular). Esto me permite quitar mayor cantidad de material y tener el control de que se está limando correctamente.

En el acabado, a veces, se puede limar en el sentido de las aristas de la pieza.

Para limar correctamente:

- a) agilidad en brazos y manos
- b) fuerza y sentido del ritmo
- c) constancia y voluntad
- d) mango fijado correctamente y bien alineado
- e) exacta posición del cuerpo y de las manos
- f) elegir la lima adecuada para cada trabajo
- g) movimientos rítmicos y correctos del cuerpo y de los brazos
- h) verificar a menudo el resultado del limado, con los instrumentos de comprobación

CORTE DE MATERIALES

Aserrado

Definición: es el corte de materiales con desprendimiento de viruta, con una herramienta de dientes múltiples llamada hoja de sierra, sostenida por el arco de sierra.

La hoja de sierra es una lámina o fleje de acero con dientes triangulares, y en ambos extremos tiene dos agujeros por los cuales se sujeta al arco de sierra. Puede tener 14,16,18,24 y 32 dientes por pulgada.

La elección de la hoja de sierra depende sobre todo del material. Para cortar materiales blandos utilizo la hoja de sierra de 14 a 18 dientes por pulgada. Para cortar metales duros utilizo la de 24 o 32 dientes por pulgada.

La regla general es que haya siempre al menos tres dientes comprendidos en el espesor de la pieza.

Forma correcta de efectuar el corte

- a) hacer una pequeña muesca con una lima sobre la raya donde ha de empezar el corte
- b) tomar la sierra con la mano derecha algo levantada
- c) los primeros golpes o pasadas darlos con presión moderada
- d) después de unos 25 golpes comprobar la tensión de la hoja
- e) procurar que la línea de corte esté siempre visible
- f) ejercer la presión sobre la hoja tan solo en la carrera hacia delante
- g) hacer de manera que la hoja trabaje en toda su longitud, y con unos 40 o 50 golpes por minuto
- h) para cortes profundos insertar la hoja a 90°

Como prevenir la rotura:

Los dientes de la hoja y aún la misma hoja de sierra, suelen romperse por las siguientes causas:

- a) equivocada posición de la hoja
- b) excesiva presión de trabajo
- c) cambiar bruscamente la dirección de la sierra durante el trabajo
- d) excesiva tensión de la hoja en el bastidor o viceversa

Normas de seguridad para el aserrado

El uso de la sierra de mano es muy sencillo, y absolutamente inofensivo teniendo en cuenta las siguientes advertencias:

- a) la rotura de la hoja de sierra puede causar heridas y hematomas en las manos
- b) cuando se termina el corte de una pieza conviene sostenerla con la mano izquierda
- c) la costumbre de guiar el comienzo del corte con la uña del pulgar izquierdo puede representar un peligro muy serio para ese mismo dedo, si no se sostiene el arco bien firme con la mano derecha

AGUJEREO DE MATERIALES

El taladrado

Definición: Se llama taladrado la operación de ajuste que tiene por objeto hacer agujeros cilíndricos, con formación de viruta, por medio de una herramienta giratoria llamada broca o mecha.



Particularidades de la operación

Para obtener agujeros perfectos y económicos deben cumplirse los siguientes requisitos:

- a) taladros adecuados
- b) herramientas eficientes
- c) velocidades y avances proporcionados a las brocas y a los materiales
- d) piezas y herramientas sujetadas convenientemente

Las máquinas de taladrar más difundidas son las siguientes:

- a) portátiles
- b) fijas normales
- c) especiales

Cada una se caracteriza por las siguientes razones:

- a) su capacidad de agujereado (potencia del taladrado)
- b) máximo recorrido del husillo (profundidad de agujereado)
- c) número de velocidades y avances (caja de velocidades)
- d) dimensiones generales

Taladros portátiles: de mano, efectúan agujeros de diámetros pequeños en posiciones poco cómodas

Taladros de mesa: con motor eléctrico y polea escalonada por correa trapecial, permiten efectuar agujeros de 0,5 a 15mm

Taladros de columna y de armazón: en relación con las dimensiones del cabezal, pueden tener mayor o menor número de revoluciones por minuto y de avances automáticos, con tope para detener la broca a una distancia prefijada

Taladros radiales: para piezas de grandes dimensiones

Taladros múltiples: de varios husillos, que pueden hacer diversos agujeros simultáneamente

Taladros horizontales: son generalmente de husillos múltiples simples o dobles

Otras máquinas: además de los taladros, para agujerear se utilizan tornos, fresadoras, alisadoras, etc. Todas estas máquinas tienen bomba para refrigeración de la broca.

Herramientas empleadas en los taladros

La herramienta más importante entre todas las empleadas en los taladros, es la mecha, llamada también broca espiral.

Suelen fabricarse de acero al carbono aleado, de acero rápido y extrarrápido. Para materiales muy duros y altas producciones pueden tener los cortantes de carburos metálicos.

En las mechas pueden distinguirse las siguientes partes:

- a) espiga o vástago, cilíndrica o cónica, por la cual se fija a la máquina
- b) cuerpo, un poco más pequeño hacia la cola, para evitar el rozamiento de la faja. Lleva dos ranuras a manera de hélice, las cuales por su forma y su ángulo favorecen la expulsión de la viruta. Permiten el perfecto afilado de los labios cortantes, facilitan la introducción del líquido refrigerante

c) boca, dicha también punta, donde se encuentran las aristas cortantes. En la boca se distingue el filo transversal, que une los fondos de las ranuras en el vértice de la mecha, y el filo principal llamado labio

Generalmente, las mechas se fabrican con tres ángulos de desprendimiento, a saber: de 10-13° para materiales duros, de 16-30° para materiales normales, y de 35-40° para materiales blandos.

Como se sujetan las mechas

Las mechas se eligen de acuerdo con el diámetro del agujero, y se procura que el filo sea adecuado al material con que se ha de trabajar. Las mechas se sujetan a los portabrocas. Los de dos mordazas, que se aprietan con una llave, son más aptos para diámetros mayores. Nunca deben forzarse los portabrocas. Si la mecha patina, esto significa que no corta bien, o que avanza demasiado rápidamente.

Refrigeración de las mechas

Los principales refrigerantes que se emplean en las labores de taladrado, son los siguientes:

- a) para acero duro: aceite de corte o soluble (taladrina) concentrado 50/50
- b) para acero dulce: taladrina con 20% de aceite
- c) para aluminio y aleaciones livianas: querosén y agua de sosa
- d) para latones, bronces y fundición: en seco, con chorro de aire comprimido

Como se sujetan las piezas

Todas las piezas para agujerear han de sujetarse firmemente a la mesa del taladro, a fin de asegurar la precisión del trabajo, y para evitar que el aprendiz pueda lesionarse.

Los taladros tienen en la parte inferior, perpendicular al husillo, una base llamada mesa, que sirve para apoyar y sujetar las piezas

A) Normas generales para la utilización de las brocas

- a) efectuar el afilado de las brocas a máquina y adoptar las velocidades y avances establecidos
 - b) asegurar rígidamente la cola de las brocas al mandril de la máquina
 - c) no apoyar directamente la punta de la broca sobre la mesa de la máquina
 - d) registrar el eje de la agujereadora en el sentido vertical, para evitar juegos
 - e) antes de iniciar el taladrado, asegurarse de que la pieza está bien sujeta
 - f) no sujetar nunca la pieza con las manos, usar morsas de buen ajuste
 - g) para sacar la broca del husillo, no se deben usar espigas de limas u otros sustitutos similares
 - h) evitar que la broca caiga de punta sobre la mesa de la máquina, interponer un trozo de madera blanda
 - i) es indispensable que las brocas trabajen bajo un abundante chorro de algún líquido que facilite su acción cortante y asegure el enfriamiento
- es necesario retirar la broca de tanto en tanto para descargar la viruta, limpiarla y lubricarla, evitando enfriamientos bruscos

ESMERILADO

Definición: es la operación que se realiza frotando una superficie abrasiva contra otra superficie ya trabajada con limas, máquinas o herramientas y puede realizarse a mano o a máquina.

En nuestro caso utilizaremos tela de esmeril (es material abrasivo unido a una tela)

PULIDO

Definición: es el proceso mediante el cual, se le da un buen aspecto a una pieza. Tiene por objetivo eliminar asperezas y evitar la corrosión del material. A través de esta operación podemos llegar al pulido espejo.