

Unidad 5

Técnicas básicas de mecanizado



Preguntas iniciales

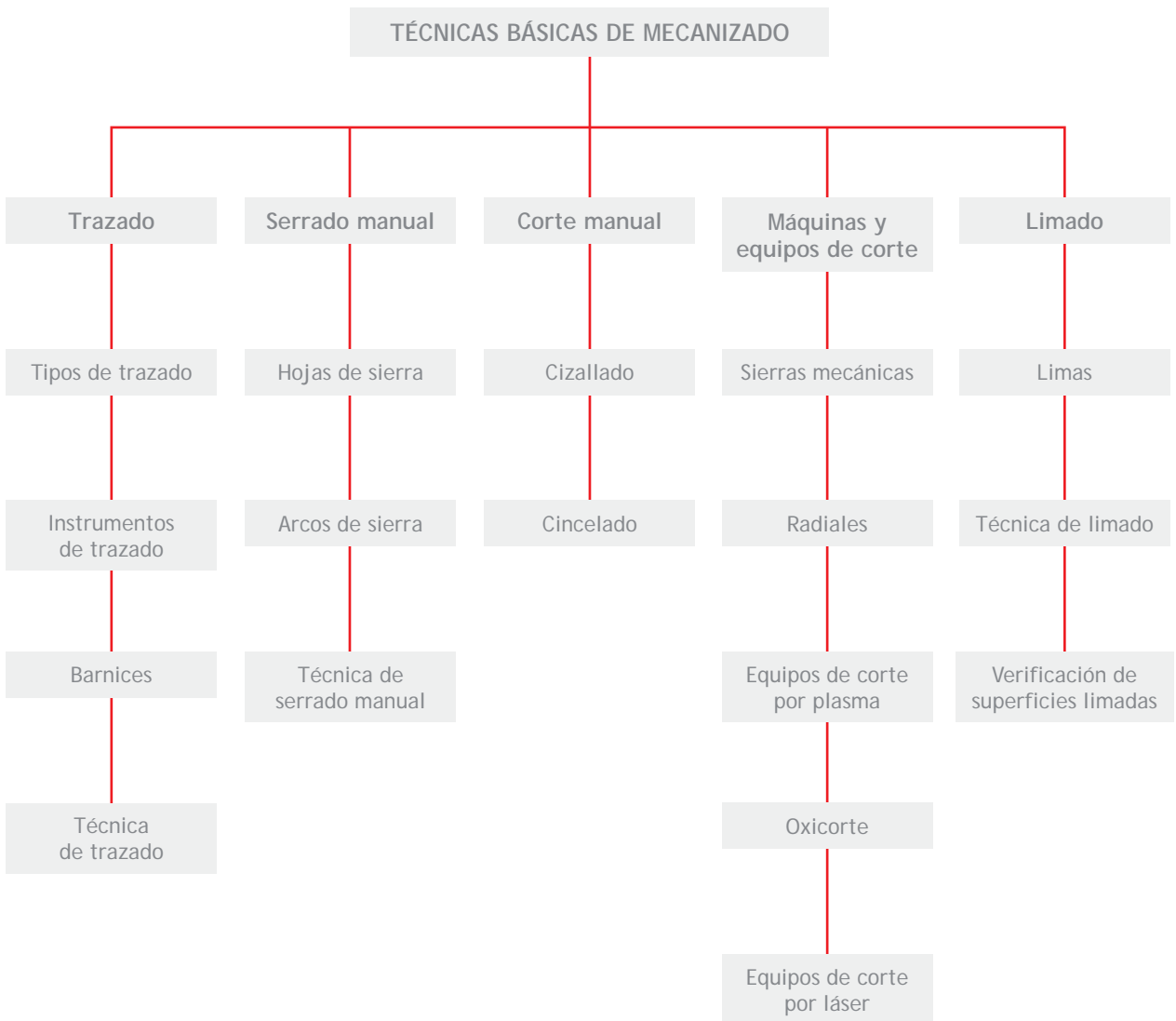
1.. ¿Sabes qué es un granete y para qué se utiliza?

2.. ¿En qué trabajos se utilizan los cinceles?

3.. ¿Has visto a alguien utilizar una lima? ¿Para qué tipo de trabajo la estaba utilizando?

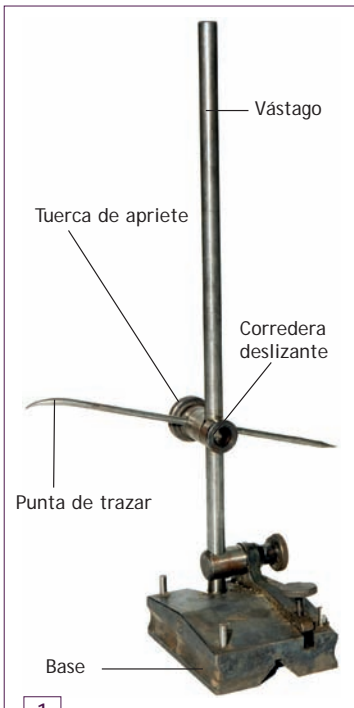
En esta unidad aprenderás a...

- Realizar trazados en piezas para mecanizarlas posteriormente.
- Serrar de forma manual, cincelar y cortar piezas mediante máquinas específicas de corte.
- Proporcionar el acabado deseado en una pieza mediante la operación de limado.



Para el proyecto final

- Trazarás una pieza sobre una pletina para fabricarla.
- Cortarás una pieza mediante procesos manuales o con la utilización de una máquina.
- Limarás las piezas mecánicas para darles el acabado que desees.

1
Gramil.

Uso del gramil

Para trazar con el gramil se coloca la punta de trazar en la corredera deslizante, fijándola con la tuerca de apriete, y se apoya la pieza y el gramil sobre el mármol de trazado. Finalmente se ajusta la punta de trazar sobre la pieza y se desliza el gramil.

1 >> Trazado

El **trazado** es la operación que consiste en señalar y dibujar las marcas que posteriormente se utilizarán para mecanizar una pieza.

Para realizar el trazado se debe partir de una representación gráfica de la pieza sobre papel; en ella aparecerán sus vistas y cotas, los cortes si son necesarios y los estados superficiales que se vayan a obtener.

El trazado puede realizarse siguiendo dos procesos distintos:

- **Trazado plano.** Se usa para fabricar piezas metálicas planas.
- **Trazado al aire.** Se usa para operaciones de mecanizado, ajuste y montaje de piezas.

1.1 > Instrumentos de trazado

Las operaciones de trazado se realizan utilizando los siguientes instrumentos (figuras 1 y 2):

- **Gramil.** Se usa en técnicas de trazado al aire para marcar líneas paralelas al plano de apoyo.
- **Punta de trazar.** Se utiliza para marcar las líneas sobre la pieza. Consiste en una varilla de punta afilada con un ángulo de 10° aproximadamente; puede ser recta o acodada para facilitar el trazado en lugares poco accesibles. La parte central es moleteada.
- **Granetes.** Son varillas de acero con una zona moleteada para facilitar el agarre y una punta de ataque. Los de punta de ataque de 60° se utilizan para confirmar trazos realizados con puntas de trazar, y los de 120° para marcar los puntos en los que deben realizarse agujeros.
- **Reglas y escuadras.** Se utilizan para llevar sobre la pieza la medida expresada en el plano, como elemento de apoyo para trazar paralelas y perpendiculares y como guía de las puntas de trazar. Pueden ser convencionales o de **solapa**.
- **Compases.** Se utilizan para trazar circunferencias y perpendiculares sobre el plano, hacer mediciones o transportar medidas de forma eficaz.

- **Mármol de trazado.** Es una plancha de granito o hierro sobre la cual se realiza el trazado y las **mediciones de las piezas**. Debe protegerse cuando se termine de utilizar, para que no se oxide, con una ligera capa de aceite.
- **Elementos de apoyo.** Son útiles auxiliares para el trazado al aire que sirven como apoyos. Se suelen colocar sobre los mármoles de trazado como base de pequeñas piezas de ajuste. Sus caras son perfectamente planas y forman ángulos diversos.

2
Instrumentos de trazado.

1.2 > Barnices

Las piezas metálicas se cubren con un producto colorante que permite resaltar y hacer perfectamente visibles las líneas de trazado. Normalmente se utilizan pastas en forma de polvo diluidas en agua hasta formar una crema espesa que se extiende sobre la pieza y se seca con rapidez. Los barnices más utilizados son: carbonato cálcico, sulfato de cobre o azul de Prusia, disoluciones específicas de distintos colores y tiza.

Técnica

1

Proceso de trazado plano

Para realizar el trazado de una pieza plana deben darse los siguientes pasos:

1. **Preparación de la pletina.** Pulir la pletina con una lima y limpiar la pieza al finalizar. Posteriormente, aplicar a pincel una capa de sulfato de cobre rebajado con agua y dejarlo secar (figura 3).
2. **Trazados con punta.** Colocar la pieza encima del mármol de trazar y, siguiendo las indicaciones del plano, marcar las medidas con la punta y con ayuda de la regla. Para trazar líneas paralelas en la pieza, utilizar escuadras con solapa apoyadas sobre la arista perpendicular (figura 4).
3. **Trazados con granete.** Con la pieza sobre el mármol y utilizando el granete y el martillo, marcar las intersecciones indicadas en el plano para realizar posteriormente los taladros (figura 5).

Materiales

- Lima
- Punta de trazar
- Escuadra de solapa
- Sulfato de cobre
- Pincel
- Regla graduada
- Granete
- Martillo



3 Pletina barnizada.



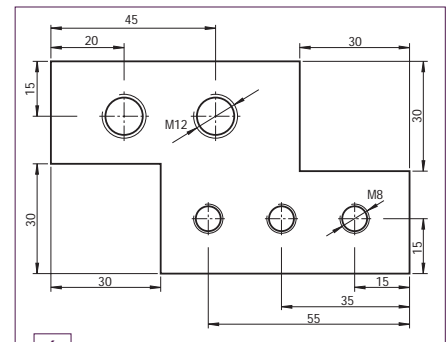
4 Trazado de paralelas.



5 Marcado con granete.

Actividades

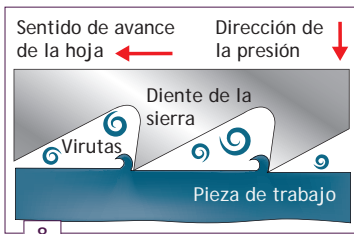
- 1.. Enumera las partes de un gramil y explica cómo se utiliza en los trazados al aire.
- 2.. Indica los tipos de granetes que existen en función del ángulo de su punta y explica cómo se utilizan.
- 3.. Explica cómo se utilizan los barnices de trazado.
- 4.. En una pletina de 105×95×10, traza la pieza de la figura 6 utilizando los instrumentos de trazado. Comienza realizando el contorno mediante puntas de trazar, reglas y escuadras y posteriormente traza los taladros utilizando granete y compás.



6 Pieza trazada.

2 >> Serrado manual

El **serrado manual** (figura 7) es una operación que permite cortar un material mediante una sierra de mano, que es una herramienta con un arco y una hoja con dientes sobre la cual se ejerce presión para arrancar pequeñas virutas de material (figura 8).



Arranque de viruta por parte de la hoja de sierra.

Materiales y tratamientos de las hojas de sierra

Las hojas de sierra suelen estar fabricadas con acero de alta calidad aleado con materiales como el cobalto y el tungsteno, lo que les confiere gran resistencia mecánica. Concretamente, pueden emplearse para su fabricación:

- Aceros al carbono para herramientas F-5170.
- Aceros aleados tales como el F-5320 (acero al wolframio) y el F-5330 (acero al cromo).

Las hojas de sierra pueden estar templadas totalmente, con sus extremos recocidos, o solamente tener templada la zona dentada.

Medidas más utilizadas en las hojas de sierra

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



Serrado manual.

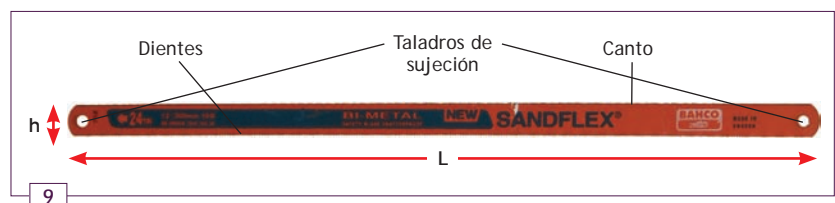
La operación de serrado manual se realiza normalmente en piezas pequeñas, para hacer vaciados interiores y cortar zonas a las que no se puede acceder con máquinas o equipos de corte.

2.1 > La hoja de sierra

La **hoja de sierra** (figura 9) es una hoja de pequeño espesor provista de dientes en al menos uno de sus cantos.

Las hojas de sierra presentan las siguientes características:

- **Tamaño (L)**. Es la longitud que separa los centros de los taladros de sujeción en la hoja, expresada en pulgadas.
- **Anchura entre cantos (h)**. Es la longitud que existe entre la parte superior y la inferior de la hoja, expresada en pulgadas.
- **Grado de corte (g)**. Representa el número de dientes que tiene la hoja de corte en una pulgada. Se expresa con la indicación del valor acompañado de la letra T. Los grados de corte más utilizados oscilan entre 15T y 32T.



Partes de una hoja de sierra.

- **Paso (p)**. Es la longitud entre las crestas de dos dientes consecutivos. Se calcula en función del grado de corte: $p \text{ (mm)} = 25,4/g$.

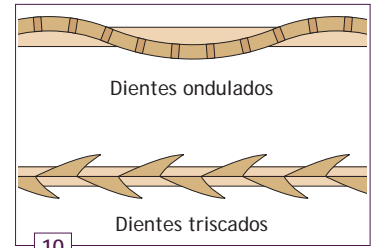
- **Triscado.** Es la forma en que se colocan los dientes para que el corte sea más ancho que el espesor de la hoja, lo que permite la correcta evacuación de las virutas arrancadas. El triscado se realiza gracias a los dientes ondulados o triscados, que se abren alternativamente para aumentar el grosor (figura 10).

En función del trabajo que va a realizarse, se elegirá el grado de corte más adecuado, según las siguientes características:

- El tipo de **material que va a cortarse.** Para materiales duros se utilizan hojas de grado de corte grande, denominadas de **grado fino**; para los cortes en materiales blandos, se utilizan hojas de grado de corte pequeño, denominadas de **grado basto**.
- El **espesor del material.** Para piezas muy delgadas se utilizan hojas de grado fino y para piezas macizas hojas de grado más basto.

Los valores medios del grado de corte utilizado en función del material y su espesor son los siguientes:

Grado de corte	Dientes por pulgada	Utilización
Basto	15-18	Piezas macizas de aluminio, aceros o hierro colado
Medio	20-24	Tubos de estaño, latón, perfiles de acero y piezas de espesor < 1,5 mm
Fino	30-32	Tubos de paredes delgadas y piezas de espesor < 1,2 mm



Tipos de triscado.

Colocación de la hoja de sierra

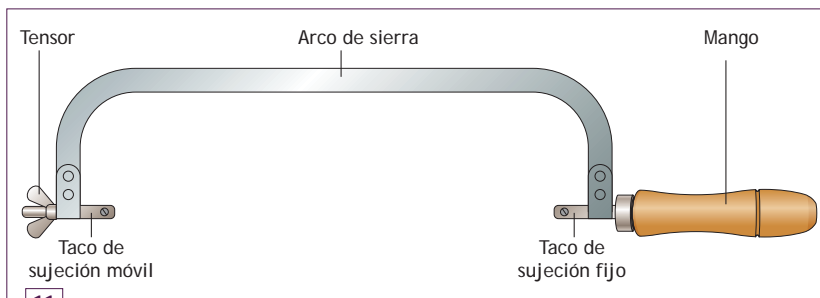
Para la colocación de la hoja de sierra debe tenerse en cuenta que los dientes solo arrancarán viruta cuando en su desplazamiento los ángulos de la hoja de sierra sean positivos, es decir, en el sentido de avance de la hoja correcto (figura 8). Si el montaje se realiza en sentido contrario, los dientes rascarán el material pero no producirán arranque de viruta.

2.2 > El arco de sierra

El **arco de sierra** (figura 11) es el soporte de la hoja adaptable a sus medidas, por lo que puede ser fijo o extensible.

Dispone de los siguientes elementos:

- **Taco de sujeción fijo.** Varilla de sección cuadrada que sujeta la hoja de sierra. En su otro extremo se sitúa el **mango**, que puede disponerse horizontal o verticalmente.
- **Taco de sujeción móvil.** Varilla con un orificio para sujetar la hoja. En uno de sus extremos se sitúa el **tensor**, una palometa con la cual se realiza el tensado de la hoja.



Partes de un arco de sierra.

Proceso de serrado manual

Para serrar manualmente las piezas hay que seguir estos pasos:

1. Preparación previa al serrado.

Antes de comenzar el trabajo debe escogerse el grado de corte de la hoja de sierra en función del material que se desea cortar y de su espesor.

Una vez escogido el grado de corte de la hoja de sierra, es necesario:

- Montar la hoja de sierra en su armadura y apretarla a mano (figura 12).
- Fijar la pieza en el útil de sujeción de tal forma que puedan realizarse los cortes siguiendo las líneas de trazado de la pieza.

2. Inicio del serrado.

Para iniciar el corte conviene hacer una pequeña muesca con una lima triangular o con la propia sierra en la esquina de la pieza opuesta a la del operario.

Es conveniente que la ranura se aproxime el máximo posible a la línea de trazado, pero sin llegar a alcanzarla.

Se comenzará el corte con un ángulo de ataque de 20° a 30° (figura 13) y se tendrá en cuenta que:

- Cuando la pieza presente un espesor de corte muy pequeño, habrá que inclinar la herramienta un cierto ángulo, con objeto de hacer trabajar al mismo tiempo el mayor número de dientes posible.
- Cuando la pieza presente un **espesor de corte grande**, se dará a la herramienta un ligero movimiento de balanceo; así el trabajo resultará menos fatigoso para el operario.

3. Desarrollo del serrado.

Se debe presionar moderadamente durante el movimiento de corte o de avance, para hacer trabajar el mayor número de dientes posible y anular la presión en el retroceso.

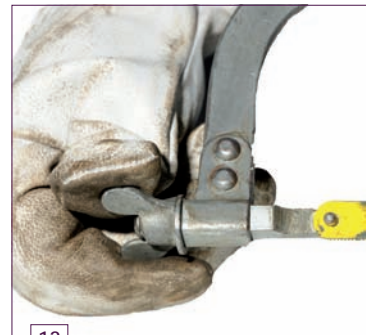
Se aconseja un ritmo de trabajo de 50 golpes de sierra por minuto para materiales blandos y 30 para materiales duros.

También debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Si se rompe la hoja de la sierra, debe cogerse otra ya usada, con el fin de que penetre fácilmente en la ranura ya efectuada.
- Para cortar tubos hay que girar la sierra a medida que esta llega a la pared interior.
- Los perfiles se empiezan a serrar por la parte que presente mayor espesor.

Materiales

- Pieza trazada
- Arco de sierra
- Hoja de sierra
- Tornillo de banco



12 Montaje de la hoja de sierra.



13 Ángulo de ataque.

Actividades

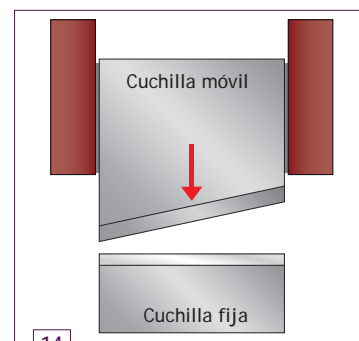
5. En la pieza de la actividad 4 realiza el serrado del contorno a 5 mm de la línea de trazado, de forma que puedas acabarla posteriormente.

3 >> Corte manual

Para realizar procesos de corte de forma manual se utilizan cizallas o cinceles.

3.1 > Cizallado

Cizallar un metal es seccionarlo por medio de cuchillas de aristas vivas que se deslizan una contra otra (figura 14). Las cuchillas producen un empuje sobre el metal que comienza como un aplastamiento con un corte parcial debido a la penetración de la cuchilla superior, seguido de un esfuerzo de tracción al que se somete a las fibras, que se endurecen por acritud y se rompen.



14 Corte por cizallamiento.

El proceso se puede realizar utilizando cizallas manuales o de palanca:

– **Cizallas manuales.** Se usan para cortes de chapas de pequeño espesor (figura 15). Por su finalidad se clasifican en:

- **Tijeras universales.** Utilizadas para cortes rectilíneos y curvilíneos. Las tijeras universales pueden presentar distintas formas: las **tijeras de contornear**, por ejemplo, disponen de brazos acodados para poder levantar la mano por encima de la chapa al recortar los agujeros; las **tijeras de agujerear**, sin embargo, utilizan cuchillas más estrechas para recortar agujeros pequeños.
- **Tijeras de banco.** Uno de sus brazos termina en una cola o espiga, para poder sujetarse al tornillo de banco, mientras que el otro brazo tiene un mango que sirve para el accionamiento de la hoja de corte móvil.

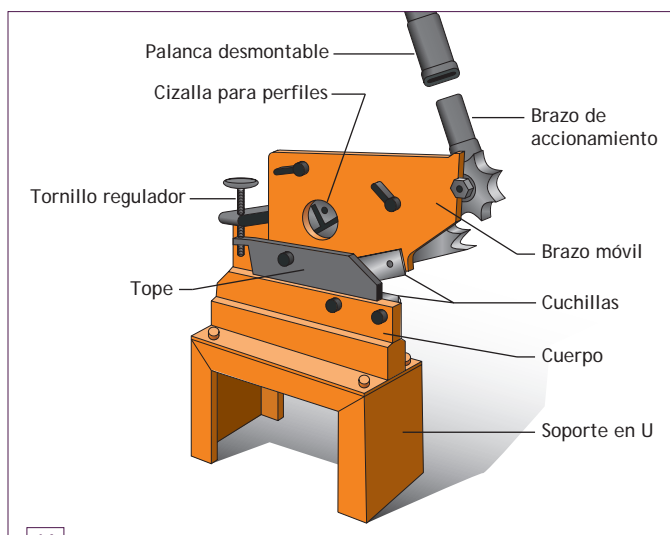


15 Cizallas manuales.

– **Cizallas de palanca.** Se utilizan para realizar cortes rectos de chapas de mayor espesor y longitud. Básicamente existen dos tipos:

- **Cizallas de sobremesa.** Se utilizan para espesores medianos y suelen montarse sobre mesas de trabajo.
- **Cizallas de guillotina.** Constan de las siguientes partes (figura 16):

- **Cuerpo.** Constituye el armazón de la cizalla. Es de chapa gruesa con dos angulares soldados, que sirven de apoyo y fijación. En él va montada la cuchilla fija.
- **Brazo móvil.** Es el soporte de la cuchilla móvil; está articulado sobre un eje horizontal y su movimiento de corte se consigue por un sencillo engranaje y una palanca.
- **Cuchillas.** Son de acero templado y están afiladas en un ángulo de unos 85°. Van fijadas por tornillos de cabeza oculta.
- **Tope.** Sirve para mantener horizontal el material que se va a cortar, y puede regularse en altura según el grueso.



16 Partes de la cizalla de guillotina.

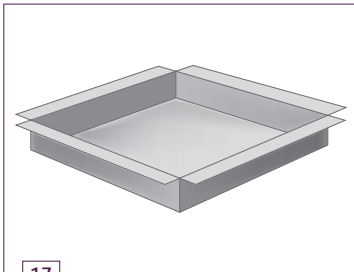
Fabricación de una caja metálica con cizalla

Para fabricar una caja de chapa de acero como la de la figura 17, deben seguirse estos pasos:

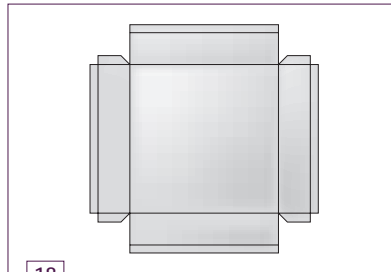
1. Trazar el desarrollo de la caja sobre una chapa inicial de tamaño suficiente (figura 18).
2. Realizar el recorte del material del contorno de la chapa utilizando una cizalla de guillotina (figura 19); a continuación, cortar las esquinas entrantes en ángulo recto, evitando cerrar las cuchillas del todo para no sobrepasar el vértice, y terminar después a sierra.
3. Plegar los laterales.

Materiales

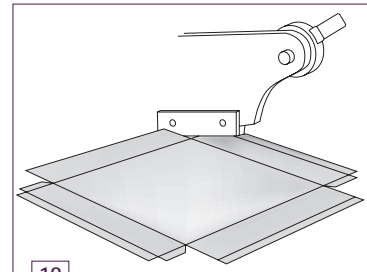
- Chapa de acero
- Cizalla de palanca



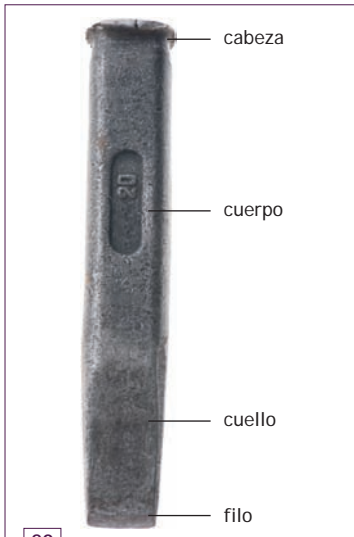
17
Caja.



18
Desarrollo de la caja.



19
Corte con cizalla de guillotina.



20
Partes de un cincel.

3.2 > Cincelado

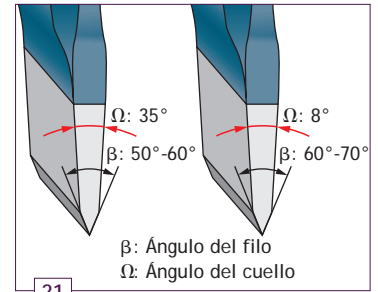
El **cincelado** es una operación que tiene por objeto rebajar el metal sobrante de una pieza, o cortar en trozos, chapas o perfiles delgados sin desprendimiento de viruta. Se utiliza para ello una herramienta con filo denominada **cincel** que se golpea mediante un martillo o maza.

Existen cinceles con formas diferentes, que se adaptan al tipo de trabajo que se desea realizar. Básicamente se pueden clasificar en tres grupos:

– **Cortafríos.** Disponen de una punta en forma de cuña de acero duro templado. Se fabrican a partir de barras rectangulares de distintos tamaños según el trabajo al que se destinen; aunque los más corrientes son de 150 mm. Están constituidos por las siguientes partes (figura 20):

- **Cabeza.** Es la parte en la que se golpea; su superficie debe ser pequeña y tener una forma cónica y bombeada, para evitar que se formen rebabas que puedan dañar las manos, la cara o los ojos del operario al desprenderse.
- **Cuerpo.** Es la parte central de sección rectangular o hexagonal para facilitar el agarre del operario y evitar que se resbale.
- **Cuello y filo.** Son las zonas encargadas de realizar el corte. Sus ángulos varían en función del material de trabajo (figura 21); así, para aceros dulces y materiales similares se utilizan ángulos que oscilan entre 50° y 60°, mientras que para fundiciones y broncees lo más adecuado son ángulos entre 60° y 70°.

- **Buriles.** A diferencia de los cinceles, tienen su arista cortante en sentido transversal a la sección del cuerpo, y, en consecuencia, la longitud del filo es mucho menor, por lo que se utilizan para abrir canales o ranuras. Para evitar el roce con las caras de los canales que abren, sobre todo cuando son profundas, la parte inmediata al filo es algo más estrecha. Esta parte debe estar bien alineada con el cuerpo del buril, y la arista cortante debe quedar perfectamente perpendicular al eje del cuerpo.
- **Gubias.** Poseen un filo redondeado y pueden tener formas variadas según el trabajo al que se las destine.



21 Ángulos de un cincel de acero dulce y fundiciones.

Técnica

4

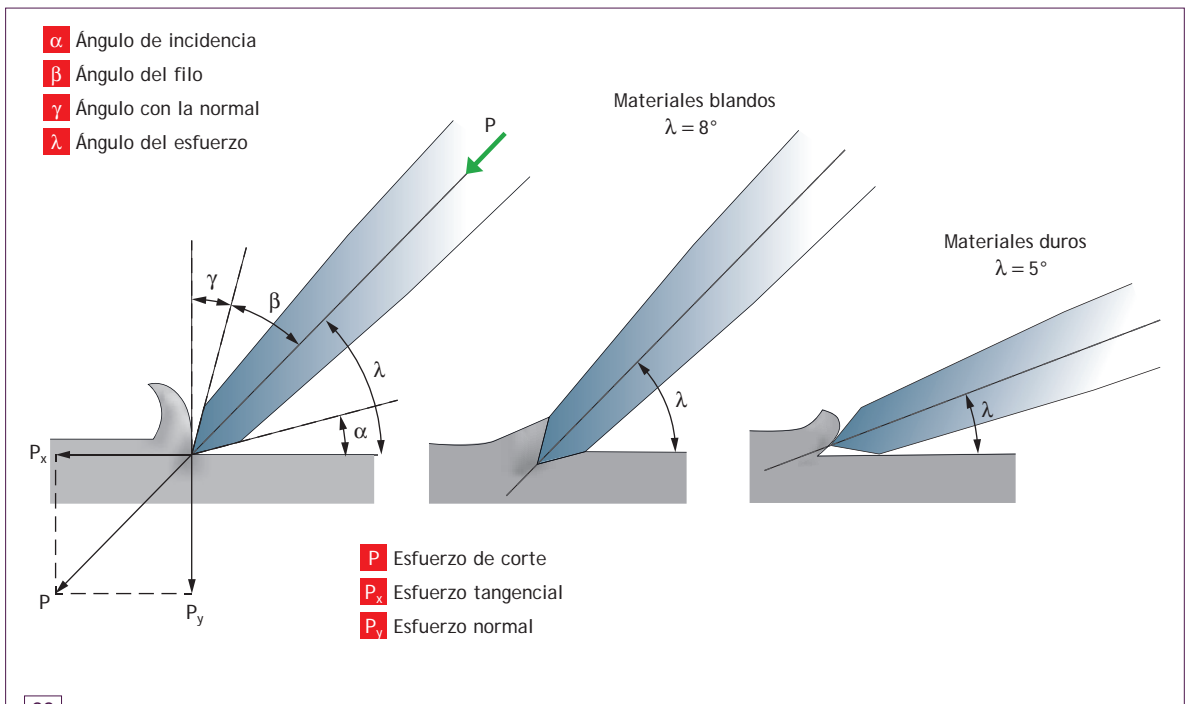
Proceso de cincelado

Para realizar un corte de material utilizando cincel se deben seguir estos pasos:

1. **Trazado.** Trazar sobre la pieza el contorno que se desea cortar. Es recomendable realizar un marcado inicial.
2. **Selección de la herramienta.** En función de la dureza del material de corte y de la forma del contorno que se debe recortar, elegir el tipo y tamaño de cincel adecuado. Verificar que la cabeza se encuentre en buenas condiciones para evitar daños en el desarrollo del proceso.
3. **Sujeción de la pieza y proceso de corte.** Sujetar fuertemente la pieza al tornillo de banco y colocar el pie ligeramente adelantado. Colocar el cincel con un ángulo adecuado (figura 22) y acompañar la acción del martillo en el golpeo.

Materiales

- Pieza de corte
- Cinceles
- Martillo



22 Dirección del esfuerzo de corte e inclinación del cincel.

4 >> Máquinas y equipos de corte

Las máquinas y equipos de corte permiten cortar con más precisión y rapidez que las herramientas manuales.

Pasos para realizar un corte con sierra alternativa

1. Levantar el arco de sierra y colocar la pieza de material ajustando la medida de corte; sujetar la pieza con las mordazas.
2. Poner en marcha la máquina y utilizar líquido refrigerante para mantener en condiciones óptimas la hoja.
3. Acoplar el mecanismo automático que hace descender el arco y dejar que la máquina trabaje.

4.1 > Sierras mecánicas

El corte por aserrado mecánico constituye el medio más eficaz para cortar en frío metales de cualquier clase. Para realizar este corte pueden utilizarse los siguientes tipos de sierras mecánicas:

- **Sierras alternativas de hoja** (figura 23). Son máquinas que simulan la operación de serrado manual. Constan de una bancada sobre la que descansa un arco articulado de grandes dimensiones que sujeta una hoja de sierra y que está dotado de movimiento alternativo gracias a un mecanismo biela-manivela impulsado por un motor eléctrico. Sobre la bancada se disponen unas mordazas para sujetar la barra de material que se va a cortar. La altura del arco se puede ajustar al inicio del corte, y dispone de un mecanismo automático de trinquete que hace descender ligeramente la sierra en cada carrera de avance, para que pueda encontrar nuevo material que cortar. En la carrera de retroceso una excéntrica levanta algo la hoja para evitar que roce con el material y se desgaste.



23
Sierra alternativa de hoja.



24
Sierra de vaivén.



25
Sierra de cinta.



26
Sierra circular.

- **Sierras de vaivén** (figura 24). Son herramientas con una hoja, similar a la de las sierras de mano, que se acopla al cuerpo de la máquina mediante uniones atornilladas. El aserrado se realiza gracias al movimiento de vaivén de su hoja, y pueden ser eléctricas o neumáticas.
- **Sierras de cinta** (figura 25). Son máquinas constituidas por una bancada dividida en dos partes: la parte superior tiene forma de bandeja y recoge el líquido refrigerante, y la parte inferior cuenta con una mesa con mordazas para la sujeción de las piezas y la articulación del brazo sobre el que se dispone el mecanismo de corte, formado por dos poleas de garganta plana en las que se aloja la cinta de corte. Una es fija y la otra se acciona a través de un motor eléctrico con un reductor de tornillo sin fin.
- **Sierras circulares de disco**. Son herramientas generalmente eléctricas que realizan cortes mediante un disco de sierra accionado por un motor (figura 26). Se suelen emplear para practicar cortes en materiales metálicos de dimensiones importantes.

4.2 > Radiales o amoladoras

Las radiales o amoladoras cortan el material por abrasión, al someterlo a desgaste mediante discos que giran a gran velocidad; por eso, su principal inconveniente son las elevadas temperaturas que alcanza el material, que puede llegar a deteriorarse por esta causa.

Este tipo de herramientas se utilizan principalmente en materiales metálicos de gran dureza. Constan de un motor que puede ser de accionamiento eléctrico o neumático, y de un sistema para la sujeción de un disco, que puede ser de abrasión, si se utiliza para desbastes de material, o de corte, que es más fino que los anteriores (figura 27).

Se usan en las reparaciones de carrocería del automóvil, ya que permiten cortar la chapa con rapidez y precisión, además de ser capaces de rebajar cordones de soldadura para mejorar el acabado e, incluso, de cortarlos para poder reemplazar piezas.



27 Disco abrasivo y disco de corte.

4.3 > Equipos de corte por plasma

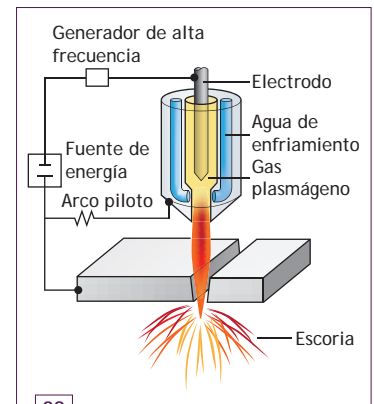
El **corte por plasma** es un procedimiento que se basa en elevar la temperatura de la zona que se quiere cortar a cerca de 20.000 °C de una forma muy localizada, lo que produce que el material se seccione mediante una corriente gaseosa denominada plasma que fluye a gran velocidad.

El **plasma** (conductor eléctrico gaseoso de alta densidad de energía) está constituido por una mezcla de electrones libres, iones positivos, átomos disociados y moléculas de gas. Se produce gracias a que el chorro del gas, inicialmente frío, se calienta con un arco eléctrico y se hace pasar por un orificio estrecho para reducir su sección.

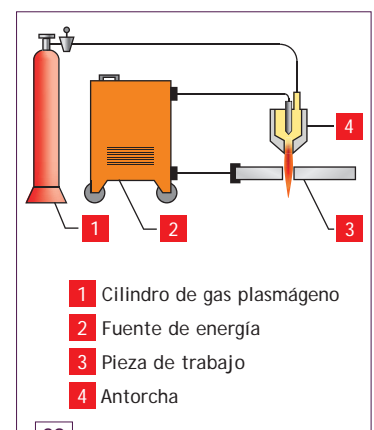
El corte por plasma convencional (figura 28) usa un arco transferido, es decir, un arco que se establece entre el electrodo y la pieza de trabajo. Al comienzo del proceso, cuando el gas aún no está ionizado, no es posible establecer el arco, por lo que se emplea un generador de alta frecuencia que produce un arco piloto entre el electrodo y la tobera. El arco piloto calienta el gas plasmágeno y lo ioniza. En este momento el arco piloto se apaga automáticamente y se estabiliza el arco de plasma.

Una máquina de corte por plasma (figura 29) está constituida por:

- 1. Cilindro de gas plasmágeno.** Es el lugar en el que se almacenan los gases primarios necesarios para crear el plasma (aire, nitrógeno, argón con hidrógeno o una mezcla de estos). Para confinar el arco y limpiar el canal de metal fundido se utilizan gases secundarios o agua.
- 2. Fuente de energía.** Es un transformador eléctrico monofásico o trifásico con una tensión de vacío de 100 o 400 V y refrigeración.
- 3. Pieza de trabajo.** Puede ser cualquier metal eléctricamente conductor. Los metales más utilizados son aceros al carbono, aceros inoxidables, aluminio, cobre, latón, bronce o titanio.
- 4. Antorcha.** Es la pieza que realiza el corte y está equipada con mangueras para aire comprimido y electricidad.



28 Establecimiento del proceso de corte por plasma.



29 Componentes de una máquina de corte por plasma.



30

Operación de oxicorte.

Ventajas del corte por láser

Este tipo de corte presenta algunas ventajas con respecto a otros:

- No es necesario utilizar matrices de corte.
- Permite efectuar ajustes a una silueta.
- Se realiza de forma robotizada para poder mantener constante la distancia entre el electrodo y la superficie exterior de la pieza.
- Permite obtener una alta calidad de corte en diferentes materiales.
- La calidad de acabado es superior al corte por plasma y al oxicorte, y no es necesario realizar operaciones posteriores para adecuar o mejorar los acabados.

Antes de comenzar la operación de corte se deben realizar los siguientes reglajes:

- **Reglaje de preflujo.** El preflujo es el tiempo que se hace pasar la corriente de aire antes de hacer saltar el arco voltaico.
- **Reglaje posflujo.** El posflujo es el tiempo que se mantiene la corriente de aire para la refrigeración de la antorcha después de haber cortado el arco voltaico.

4.4 > Oxicorte

El **oxicorte** (figura 30) es una operación de corte que se realiza mediante un soplete alimentado por un gas combustible y oxígeno.

El proceso de corte con oxicorte consta de tres etapas:

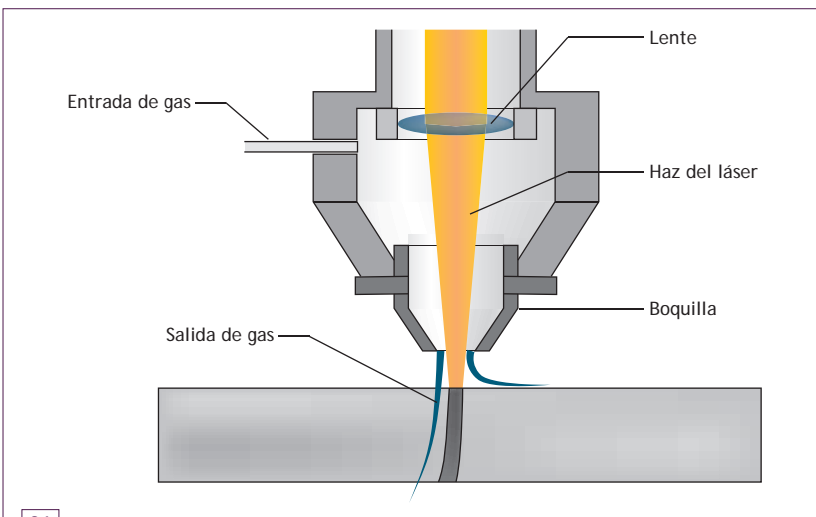
1. El acero **se calienta a alta temperatura**, aproximadamente unos 900 °C, con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible como acetileno (C_2H_2), hidrógeno (H_2) o propano (C_3H_8).
2. **Se inyecta un chorro de oxígeno puro** a presión a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso; esta presión con que es inyectado produce su expulsión, y genera así una sangría o ranura de corte.
3. **Se mueve el soplete**, tanto manualmente como con la ayuda de una máquina, a velocidad constante. Esta velocidad depende del espesor del material, del tipo de gas combustible, de las presiones de gas (regulaciones) y del tipo de soplete.

4.5 > Corte por láser

El **corte por láser** (figura 31) es una operación de corte en la que un rayo láser funde, por efecto del calor que desprende, el material que va a cortarse en un área de unos 0,2 mm aproximadamente.

Posteriormente, un flujo de gas de aire o de nitrógeno actúa con el rayo láser para expulsar el material fundido por la parte inferior de la lámina. También puede utilizarse como gas el oxígeno, lo que proporciona al proceso una oxidación final. Para lograrlo, se utilizan potencias que oscilan entre 3.000 y 5.000 W.

El corte por láser se usa principalmente para el corte de piezas con contornos complicados y para el recorte de material sobrante. Los materiales más utilizados son acero inoxidable o al carbono, aluminio, cobre, bronce, acrílico y madera, y los espesores de trabajo varían entre los 0,5 y 6 mm (acero o aluminio) y los 25 mm para acero al carbono.



31

Corte por láser.

5 >> Limado

El **limado a mano** (figura 32) es una operación que se realiza utilizando una herramienta denominada lima y que tiene por objeto arrancar material de la superficie de una pieza.

El limado es una operación de acabado, en la cual las piezas reciben su forma definitiva y la calidad exigida. Aunque este proceso manual ha sido relegado por el uso de máquinas y herramientas de alta tecnología, aún se utiliza para fabricación de piezas únicas o de cantidades limitadas, o para piezas de formas complicadas.

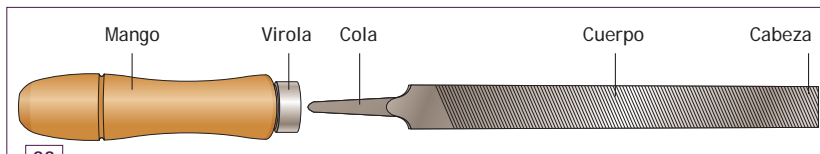


32
Limado a mano.

5.1 > Las limas

La **lima** es una pletina fabricada con acero templado de alta dureza y aleada con distintos metales. Posee dientes mecanizados que, al rozar con las superficies metálicas de la pieza, arrancan el material en forma de pequeñas virutas.

Las principales partes de una lima (figura 33) son la cabeza, el cuerpo, la cola y el mango, que suele fabricarse con madera de haya o plástico y posee formas ergonómicas para aumentar la comodidad del operario durante el limado. Para reforzar la unión con el resto de la lima, tiene un anillo de anclaje o **virola**.



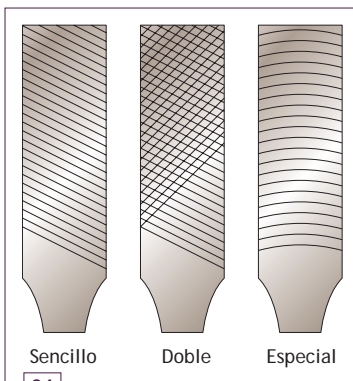
33
Partes de una lima.

Las limas presentan distintas **características** que permiten adecuar correctamente la herramienta al uso que se le vaya a dar:

- **Tamaño.** Es la longitud del cuerpo de la lima. Normalmente se expresa en pulgadas y oscila entre 3" y 20". Las limas más grandes se usan para trabajar áreas amplias, y las pequeñas para procesos finos y delicados como la joyería, la platería, la fabricación de matrices o la relojería.

- **Forma.** Es la figura geométrica que constituye la sección transversal del cuerpo de la lima. Como puede apreciarse en la tabla, existen diferentes tipos según su utilización.

Forma	Denominación	Utilizaciones
	Plana	Superficies planas
	Cuadrada	Orificios rectangulares, ranuras, chavetas y chaveteros
	Redonda	Agujeros y superficies cóncavas
	Media caña	Superficies planas y cóncavas, y en posición angular menor a 60°
	Triangular	Superficies planas con ángulos menores a 60°
	Cuchilla	Esquinas de ángulos
	Canto redondo	Superficies planas y esquinas semirredondeadas
	Doble cuchilla	Ajustes de precisión
	Almendrada	Perforaciones redondas y recortes de gran radio
	De aguja	Cortes finos y medidas exactas



34

Tipos de picado.

- **Picado.** Es el grado de rugosidad de la lima definido por la forma en que están tallados sus dientes. Existen distintos tipos (figura 34):

- **Sencillo.** Está constituido por una hilera de dientes tallados paralelamente entre sí, en un ángulo aproximado de 60° a 85° con respecto a su eje longitudinal. Generalmente se usa para trabajar materiales blandos (aluminio, cobre, bronce, etc.), para acabados finos y para afilados de cuchillos, tijeras, sierras y machetes.
- **Doble.** Cuenta con dos hileras de dientes en diagonal que se cruzan entre sí. El ángulo de la primera hilera es igual al de las limas simples, mientras que el de la segunda hilera varía de 44° a 62°. Estas limas poseen mayor eficiencia de limado y se utilizan para materiales duros.

- **Especial.** Los más usuales son curvilíneos y constan de hileras de dientes sencillos que forman semiarcos continuos en la superficie de la cara de la herramienta. Se usan para acabados muy finos o para trabajar materiales muy blandos. El picado de escofina (figura 35) es otro tipo de picado especial; sus grandes dientes triangulares suelen emplearse para cortes ásperos o rugosos. Las limas especiales se usan sobre madera, aluminio o plomo.



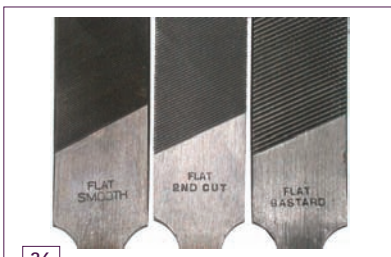
35

Picado en escofina.

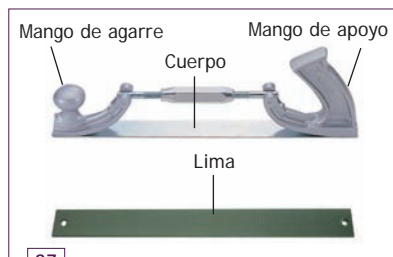
– **Grado de corte** (figura 36). Es el número de dientes por centímetro cuadrado que posee la superficie picada del cuerpo de la lima. Cuanto mayor es el grado de corte, **más fino es el acabado que se obtiene en la superficie mecanizada. Las limas pueden clasificarse básicamente en tres grupos** según el grado:

- **Bastas.** Disponen de seis a ocho dientes de gran tamaño por cm^2 y permiten eliminar mucho material. Requieren de gran esfuerzo a la hora de realizar los trabajos, y la calidad superficial de los acabados no es buena, ya que suelen dejar zonas rugosas y con rayas superficiales visibles.
- **Semibastas o entrefinas.** Disponen de ocho a 12 dientes de tamaño mediano por cm^2 , por lo que permiten eliminar menor cantidad de material y mejorar la calidad superficial de los acabados. Se utilizan para trabajos de afinado.
- **Finas.** Disponen de 12 a 16 dientes de tamaño pequeño por cm^2 . Se utilizan para pulir y alisar superficies durante el acabado final.

Además, existe una herramienta especial utilizada en la reparación y conformación de chapa que está formada por dos mangos (uno de agarre y otro de apoyo), un cuerpo metálico y la lima propiamente dicha; es la **lima de carroceros** (figura 37 y 38).



36 Grados de corte.



37 Lima de carroceros.



38 Detalle de la lima de carroceros.

Técnica

5

Proceso de limado

Para realizar un limado manual se deben seguir estos pasos:

1. **Trazado de la pieza.** Trazar sobre la pieza de trabajo las líneas de referencia que delimiten su contorno, de forma que pueda identificarse el final de la operación.
2. **Sujeción de la pieza.** Colocar la pieza entre las mordazas de un tornillo de banco con la superficie que se va a limar dispuesta de forma horizontal y centrada entre ellas. Para evitar que la pieza se mueva durante el proceso, hay que permitir que sobresalga verticalmente unos 5 mm (figura 39).
3. **Elección de la lima.** Seleccionar la lima adecuada en función de la forma que se desea obtener en la pieza, de la dureza del material de trabajo y de la calidad del acabado que vaya a necesitarse. Es imprescindible, por tanto, elegir el tamaño, la forma de la lima, el picado y el grado de corte adecuado para cada trabajo.

Materiales

- Pieza de trabajo
- Tornillo de banco
- Limas



39 Sujeción de la pieza.

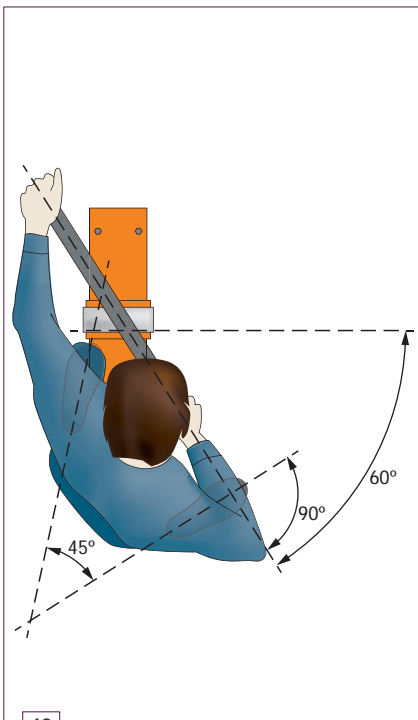


4. Colocación del operario (figura 40). El operario debe situarse según lo siguiente:

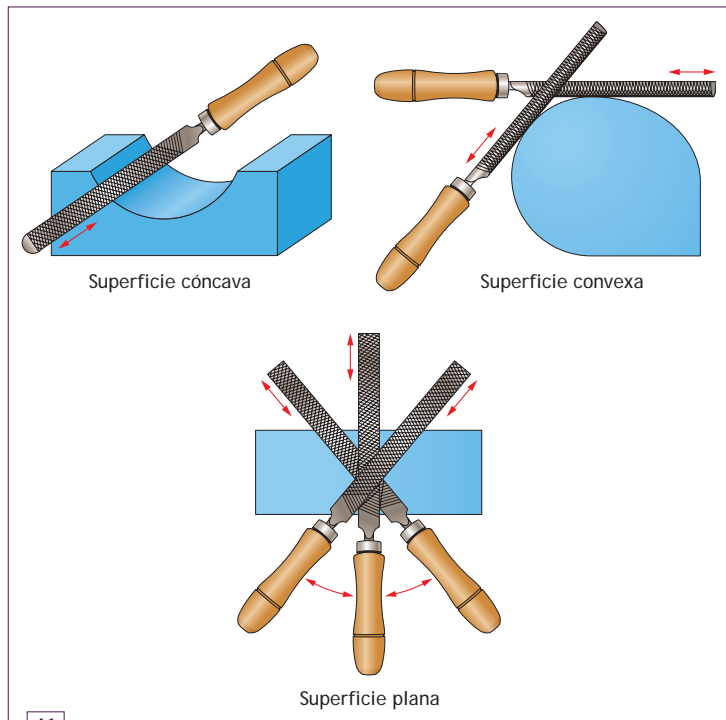
- La pieza se coloca a la altura apropiada para realizar el trabajo con comodidad.
- Si el operario es diestro deberá adelantar el pie izquierdo y retrasar el derecho para formar un ángulo de 45° .
- El cuerpo debe inclinarse suavemente y la rodilla izquierda mantenerse ligeramente flexionada.
- La lima se sujeta con la mano derecha manteniendo el pulgar por encima; la mano izquierda se apoya y hace presión encima de la cabeza de la lima.

5. Ejecución del proceso. Durante el limado se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La **dirección de limado** variará en función de la superficie que se quiere limar (figura 41).
 - Para limar superficies planas debe variarse de forma constante la dirección.
 - Para limar superficies cóncavas debe mantenerse la dirección.
 - Para limar superficies convexas debe variarse la dirección, pero mantenerla tangente a la superficie que se quiere obtener.
- Durante el **trabajo** debe empujarse la lima en la carrera de avance en toda su longitud, haciendo presión sobre ella y moviendo exclusivamente los brazos; este movimiento debe acompañarse de un balanceo del tronco. Durante la carrera de retroceso no debe ejercerse presión.
- La **presión y el ritmo** de trabajo dependerán del tamaño de la lima y del acabado que se desee obtener. Para desbastes con limas grandes, el ritmo debe ser de 50 a 60 movimientos por minuto, mientras que las limas más pequeñas con acabados más finos se utilizan con ritmos de 70 a 80 movimientos por minuto.
- Finalizado el proceso, es conveniente afinar con limas finas para eliminar las rugosidades de la superficie de la pieza.



40 Colocación del operario.



41 Direcciones de limado.

5.2 > Verificación de superficies limadas

Durante el proceso de limado es necesario verificar periódicamente la precisión en las medidas dimensionales y el estado de las superficies para comprobar que el trabajo evoluciona de forma correcta.

Las verificaciones se realizan con instrumentos de medida indirecta, como reglas o escuadras, y mediante apreciación visual de pasos de luz en la zona de contacto entre la pieza y el instrumento de verificación. Las dos verificaciones más usuales son:

- **Planitud.** Se verifica utilizando una regleta o el brazo largo de una escuadra, que se apoya sobre la superficie de la pieza y se observa a contraluz (figura 42). Si no existe paso de luz en la zona de contacto la superficie estará perfectamente plana; pero, si se observa que existe paso de luz por varios puntos, será necesario rebajar los lomos existentes (figura 44).
- **Ángulo entre dos caras.** Se verifica al colocar los dos brazos de una escuadra del ángulo adecuado entre las superficies de la pieza y observar a contraluz (figura 43), de forma que:
 - Si no pasa luz, el ángulo es el prescrito.
 - Si pasa luz entre el extremo de uno de los brazos y la superficie de la pieza, el ángulo es menor del prescrito.
 - Si solamente hay contacto entre las puntas de los brazos de la escuadra sobre las caras de la pieza y pasa luz por la zona de unión de ambas superficies, el ángulo obtenido es mayor que el prescrito.



42 Verificación de planitud con escuadra.



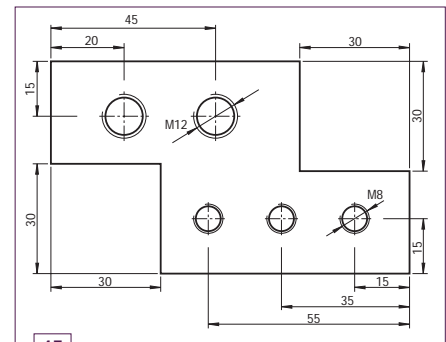
43 Verificación del ángulo entre caras.



44 Comprobación del estado de las superficies limadas.

Actividades

- 6.. Realiza una tabla en la cual se representen las formas de las limas, la denominación que tienen y la utilización que se les da en función de la forma.
- 7.. Indica para qué podrá utilizarse una lima de picado doble que posea ocho dientes por cm^2 .
- 8.. Enumera los pasos que debes dar para limar una pletina plana.
- 9.. Sobre la pieza previamente trazada y cortada mediante sierra manual de las actividades 4 y 5, realiza el limado de su contorno hasta dejarla con las dimensiones de la figura 45. Utiliza inicialmente limas de mayor desbaste y, finalmente, limas de acabado.



45 Pieza trazada.

Actividades finales

1· A partir de una pletina de dimensiones adecuadas, traza la pieza de la figura 46 usando los útiles de trazado necesarios.

A continuación, corta su contorno y su cuadrado interior dejando una tolerancia suficiente para acabar la pieza mediante limado.

2· A partir de una pletina de dimensiones adecuadas, traza la pieza de la figura 47 usando los útiles de trazado necesarios.

A continuación, corta su contorno dejando una tolerancia suficiente para terminar la pieza mediante limado.

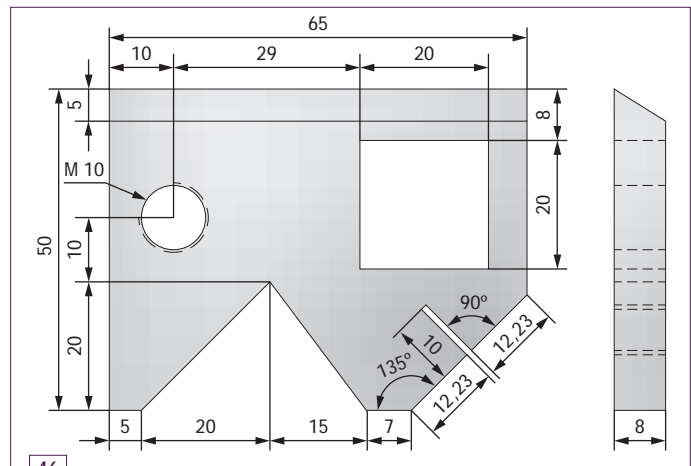
3· Fabrica la caja de la figura 48 a partir del desarrollo adjunto utilizando chapa de 0,7 mm de espesor.

Selecciona las dimensiones iniciales adecuadas y realiza el proceso utilizando los instrumentos de corte necesarios.

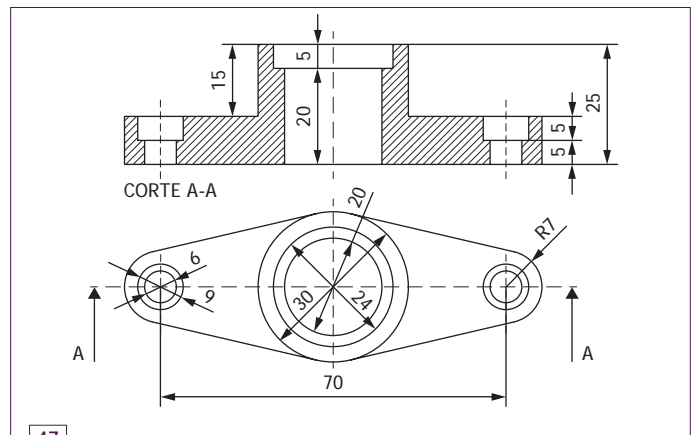
4· Realiza el corte de un tubo metálico mediante radial o amoladora y usa los equipos de protección individual necesarios.

5· Explica en qué se basan los procesos de corte por plasma, oxicorte y corte por láser.

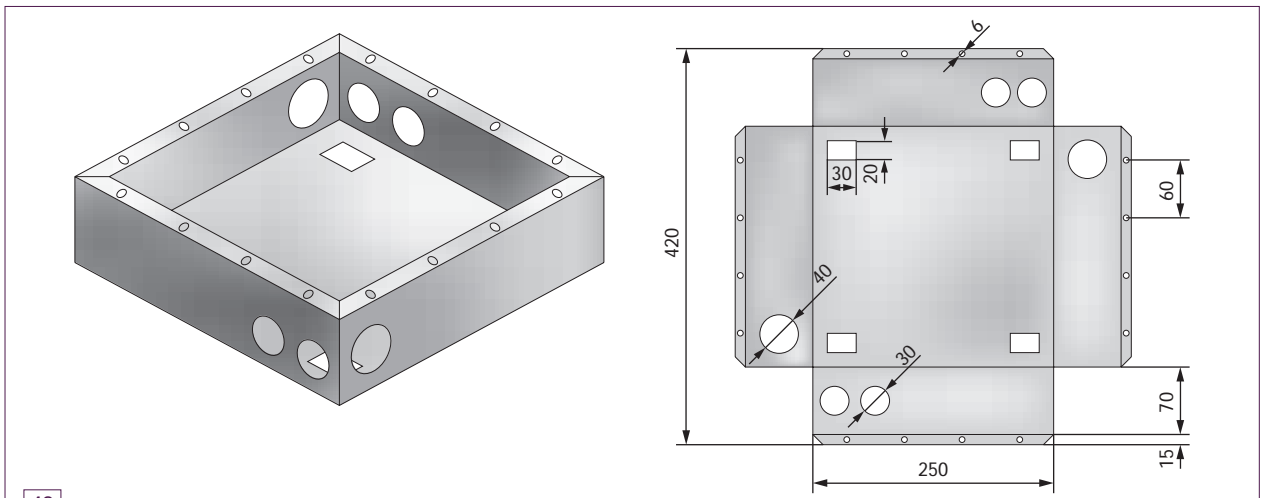
6· Explica cómo se verifican los ángulos limados en las piezas.



46
Pieza para trazar.



47
Pieza para trazar.



48
Caja y desarrollo.

Autoevaluación

1. ¿Qué debemos utilizar para poder apoyarnos en el trazado de paralelas?

- a) Reglas de madera.
- b) Reglas de metal.
- c) Escuadras convencionales.
- d) Escuadras con solape.

2. ¿Cuál es el número de dientes por pulgada de una sierra de 12"×1/2"×16T?

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

3. ¿Por qué zona debe comenzarse el serrado a mano de perfiles?

- a) Por la zona de mayor espesor.
- b) Por la zona de menor espesor.
- c) Por la zona media.
- d) La zona de inicio es indiferente.

4. ¿Qué utilizan las cizallas de palanca para mantener horizontal el material que se va a cortar y regular la altura?

- a) Una palanca anexa.
- b) Un tope.
- c) Un sujetador.
- d) Un regulador.

5. ¿Cómo se denominan los cortafríos con filo redondeado?

- a) Cinceles.
- b) Buriles.
- c) Gubias.
- d) Obleas.

6. ¿Qué sierras mecánicas tienen mayor productividad?

- a) Las sierras alternativas.
- b) Las sierras de vaivén.
- c) Las sierras de cinta.
- d) Las sierras de disco.

7. Para ionizar el gas en el corte por plasma se utiliza:

- a) Un arco piloto.
- b) Un ionizador exterior.
- c) Un calentador lateral.
- d) Un sistema de refrigeración.

8. ¿Qué se utiliza para lograr la ranura de corte en el oxicorte?

- a) El acetileno.
- b) Un cortador de tipo mecánico.
- c) Un calentamiento lateral.
- d) Un chorro de oxígeno inyectado.

9. ¿Qué limas se utilizan para los ajustes de precisión?

- a) Las planas.
- b) Las almendradas.
- c) Las de doble cuchilla.
- d) Las ovaladas.

10. El tallado en escofina se utiliza:

- a) Para cortes ásperos y rugosos.
- b) Para procesos de pulido.
- c) Para procesos intermedios de limado.
- d) Para acabados de buena calidad.

11. ¿De qué tipo es una lima de 15 dientes por cm²?

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

12. El ángulo de los pies en la colocación del operario para el limado debe ser:

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

13. ¿Cómo es el ángulo de limado si pasa luz entre el extremo de uno de los brazos y la superficie de la pieza?

- a) Igual al prescrito.
- b) Mayor que el prescrito.
- c) Menor que el prescrito.
- d) Mucho menor que el prescrito.

14. ¿Cómo debe ser la dirección de limado de superficies cóncavas?

- a) Variable de forma constante.
- b) Variable a mitad del limado.
- c) Variable dos veces en el proceso.
- d) Siempre será la misma.