

LIMADORA /CEPILLADORA

Ing. Guillermo Bavaresco

La **limadora** mecánica es una máquina herramienta para el mecanizado de piezas por arranque de viruta, mediante el movimiento lineal alternativo de la herramienta o movimiento de corte.

La mesa que sujeta la pieza a mecanizar realiza un movimiento de avance transversal, que puede ser intermitente para realizar determinados trabajos, como la generación de una superficie plana o de ranuras equidistantes. Asimismo, también es posible desplazar verticalmente la herramienta o la mesa, manual o automáticamente, para aumentar la profundidad de pasada.

La limadora mecánica permite el mecanizado de piezas pequeñas y medianas y, por su fácil manejo y bajo consumo energético, es preferible su uso al de otras máquinas herramienta para la generación de superficies planas de menos de 1 metro de longitud.

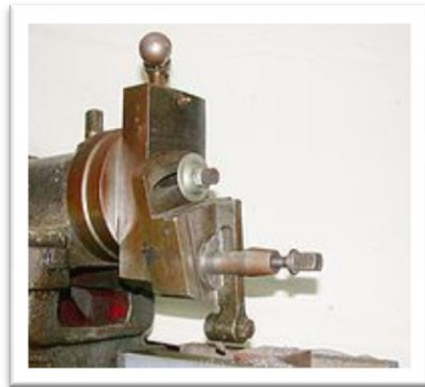


Fig 1.0

Componentes principales de una limadora:

Las partes de la limadora la podemos observar en la figura 1.1 y son las siguientes:

1. Volante para bajar o subir el carro Portaherramientas
2. Carro Portaherramientas (soporte portaherramientas)
3. Mordaza para sujeción de las piezas
4. Mesa
5. Soporte para apoyo de la mesa
6. Soporte para apoyo de la mesa
7. Bancada
8. Guías de deslizamiento horizontal de la mesa
9. Volante para accionamiento manual de la mesa
10. Tornillo para seleccionar recorrido del avance automático, y freno correspondiente
11. Tornillo para graduar el recorrido del carnero, y freno de fijación
12. Polea del embrague para accionamiento de los mecanismos

13. Palanca del embrague
14. Volante para situar el recorrido del carnero
15. Carnero o carro
16. Palanca para fijar el carnero en la situación seleccionada
17. Husillo para movimiento vertical del conjunto carro-mesa
18. Volante para mover manualmente el carnero, solamente con máquina parada
19. Eje para colocación de la palanca de accionamiento de subir y bajar carro-mesa

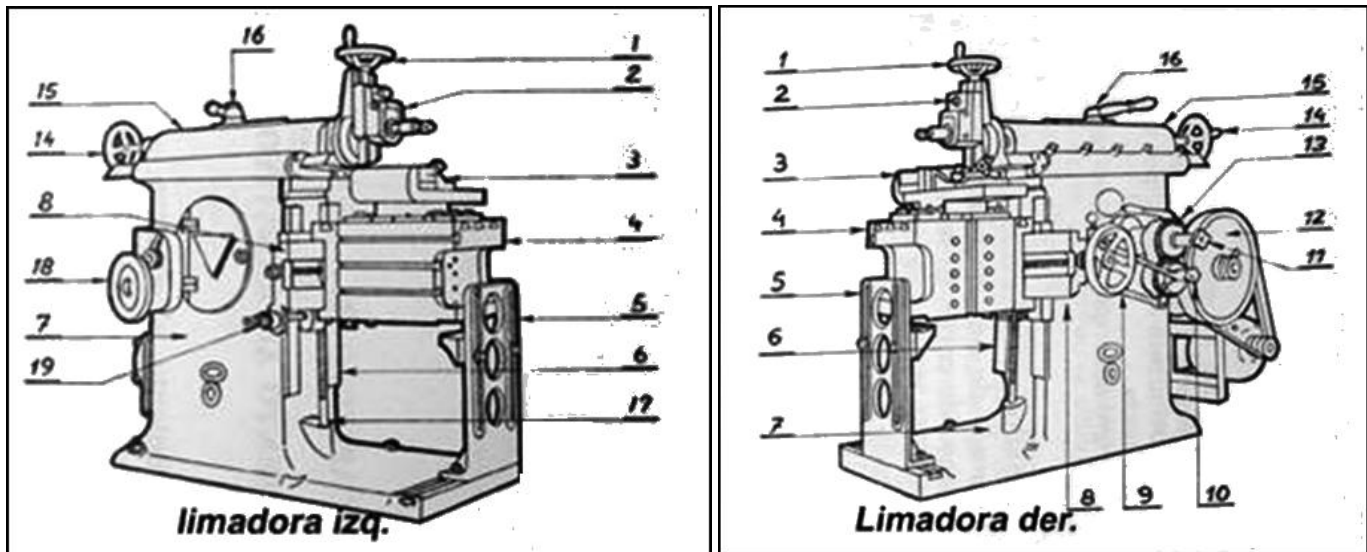


Fig. 1.1

Como trabaja una Limadora:

Las partes principales de la limadora, se distribuyen en: Bancada, Carnero y Mesa. Para entender el funcionamiento observemos la figura 1.2 y 1.3

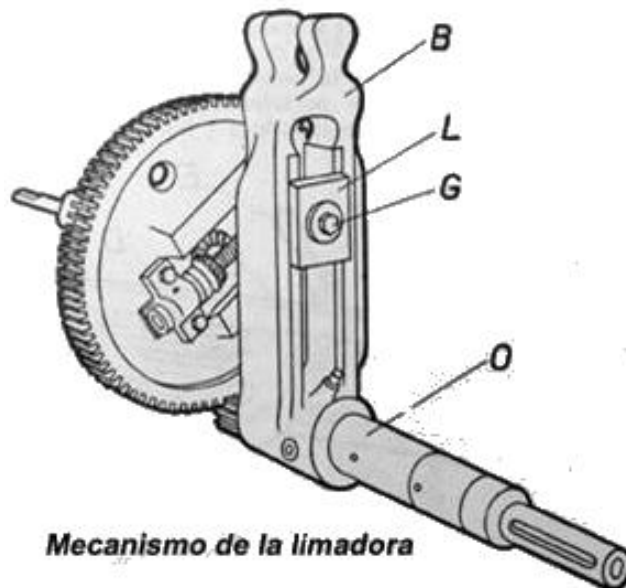


Fig.1.2 Esquema de Movimiento

La bancada o soporte general es donde están colocados los mecanismos de marcha-parada, la caja de velocidades y los mecanismos que regulan el movimiento alternativo del carnero. El motor, gira y comunica el movimiento a la caja de velocidades, ésta lo transmite al eje **O**, el cual lleva un engranaje pequeño que hace girar la corona dentada. En el centro de dicha corona, están alojados los distintos mecanismos para conseguir que el gorrón **G**, accione el taco **L**, alojado en la biela ranurada **B**, que recibirá un movimiento angular alternativo alrededor del eje **O** y cuya amplitud dependerá del recorrido de **L**.

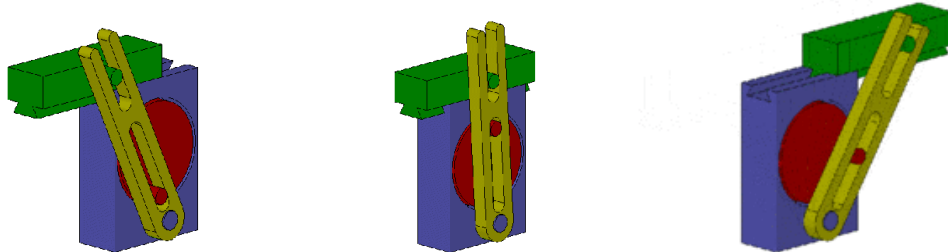


Fig. 1.3 Esquema de movimiento

En el movimiento, se puede observar que la velocidad de desplazamiento en el movimiento de corte, es más lenta que en el movimiento de retroceso. La parte superior de la biela, termina en unos empujadores, que son los que accionan el movimiento alternativo del carnero.

El carnero, es un carro con movimiento alternativo, en uno de sus extremos lleva la torreta orientable con el carro portaherramientas o Charriot, que se mueve con la acción del husillo y volante correspondiente. El portaherramientas puede girar sobre un eje, para que en el movimiento de retroceso se levante la herramienta y no roce sobre la pieza. Ver figura 1.6

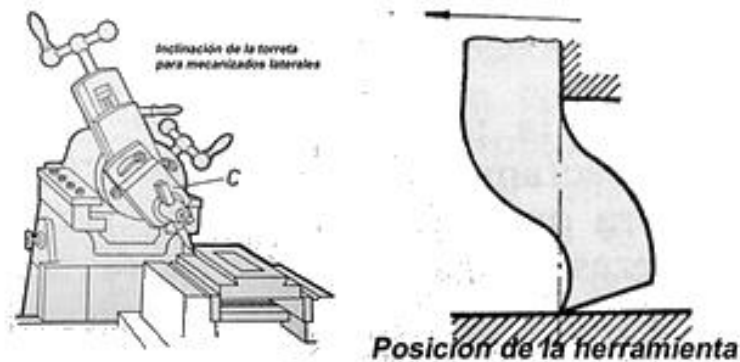


Fig. 1.4

Tipos de Limadoras

- 1) Limadoras mecánicas:
 - a) Accionadas por biela oscilante son las más comunes
 - b) Accionadas por cremallera.
- 2) Limadoras hidráulicas:

En el caso de las hidráulicas el carnero se mueve por la acción de un émbolo que desliza en el interior de un cilindro solidario con la bancada de la máquina. La herramienta realiza un movimiento alternativo y la pieza puede avanzar de forma automática o manual.

Los movimientos de trabajo de la limadora son:

1. Movimiento de corte (**C**): por desplazamiento longitudinal de la herramienta.
2. Movimiento de avance (**S**): por desplazamiento transversal de la pieza.
3. Movimiento de profundidad de pasada (**P**): por desplazamiento vertical de la herramienta

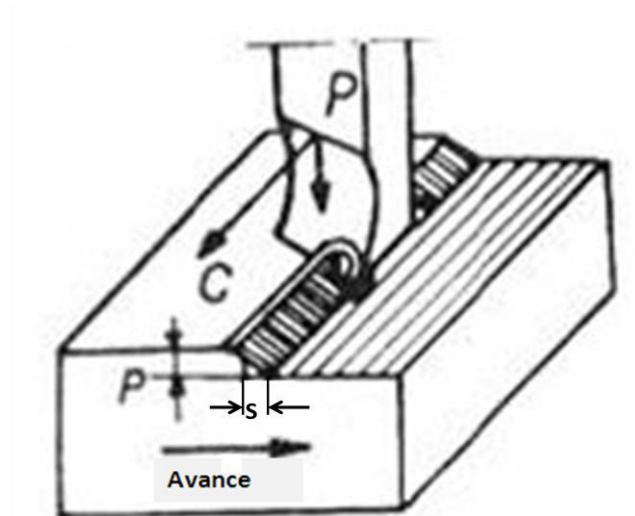


Fig. 1.5 Movimientos de una Limadora

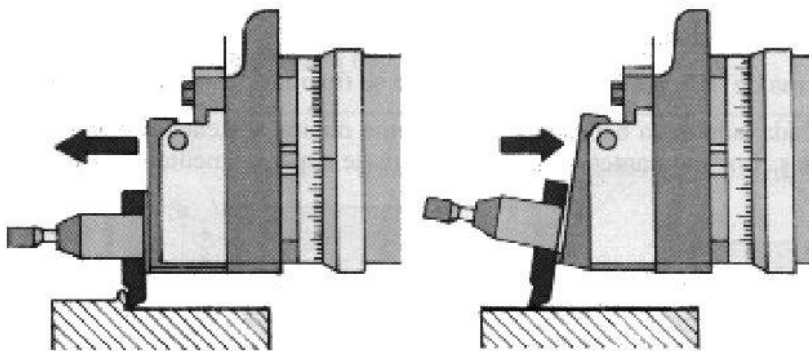


Fig. 1.6 Movimiento de corte y retroceso

Las operaciones más frecuentes que se realizan en una Limadora son:

- El planeado De superficies horizontales, verticales e inclinadas Ver figura 1.6

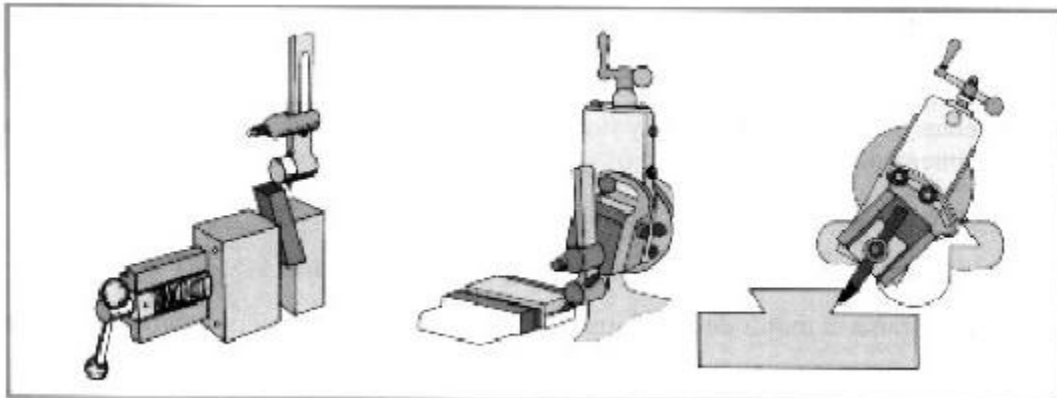


Fig. 1.6 planeado de superficies

- Ranurado (chaveteros o cuñeros)

El perfilado o formas que se pueden realizar como trabajos típicos de la limadora (Ver figura 1.7) son:

- El mecanizado de colas de milano
- El labrado de superficies cónicas
- El tallado de piñones cónicos para montajes espaciales

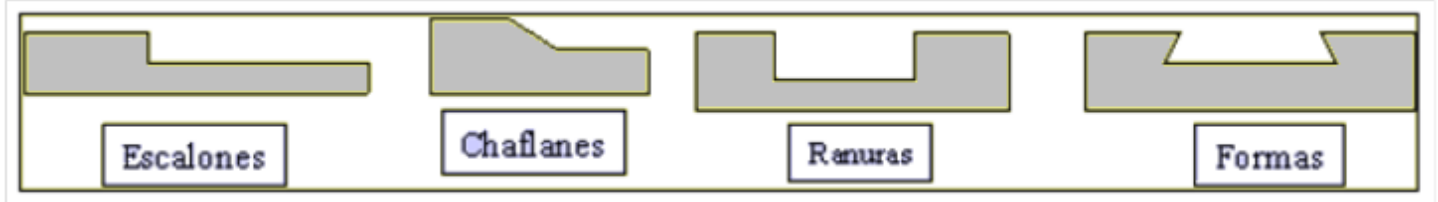


Fig. 1.7 Operaciones que se pueden realizar en una Limadora

Herramientas de corte para Limadoras

Las herramientas de corte que se usan en las Limadoras son semejantes a las que se usan en los tornos. La figura 1.8 muestra herramientas de corte para diversas operaciones de maquinado que se llevan a cabo con la Limadora. La mayor parte de las herramientas de corte para Limadoras sólo necesitan una pequeña cantidad de desahogo; por lo general de 3 a 5° para desahogo frontal y lateral. Los ángulos de inclinación laterales varían según el material que se esté maquinando. Para el acero se usa por lo general de 10 a 15°. El hierro colado necesita de 5 a 10° y el aluminio de 20 a 30° de inclinación lateral.

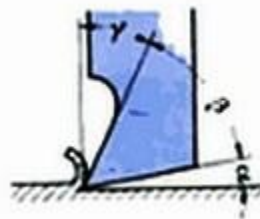
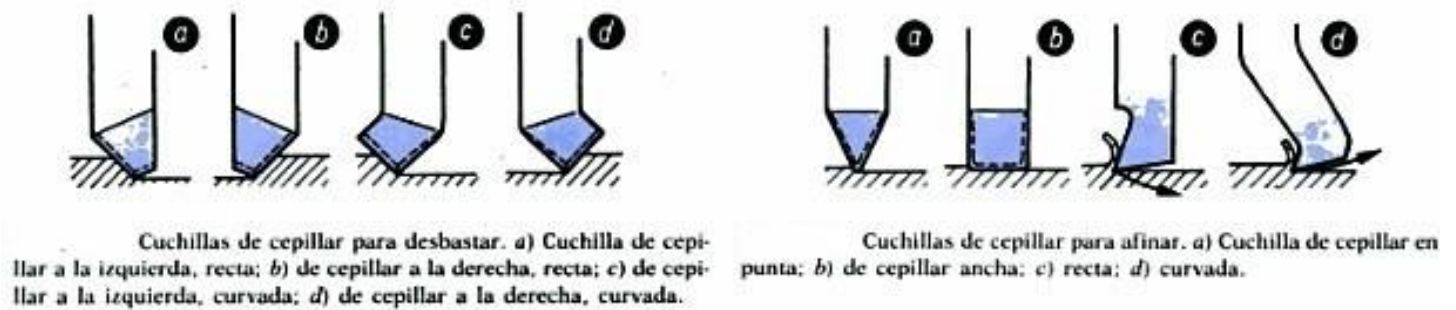


Fig. 1.8 Tipos y Ángulos de una cuchilla de Limar o cepillar: α Angulo de incidencia, β Angulo de filo y γ Angulo de ataque

Ajustes de la Limadora

Antes y durante las operaciones es necesario realizar ciertos ajustes. Estos ajustes bien realizados nos ayudarán a incrementar la producción.

La mayor parte de las piezas que se maquinan en una Limadora se sujetan a la mesa con anclajes propios para que sujeten las piezas muy bien, si las piezas son pequeñas se pueden ajustar mediante mordazas y tornillos paralelos ver figura 1.9. Si las piezas son grandes se sujetan con bridas, cuñas y tornillos.

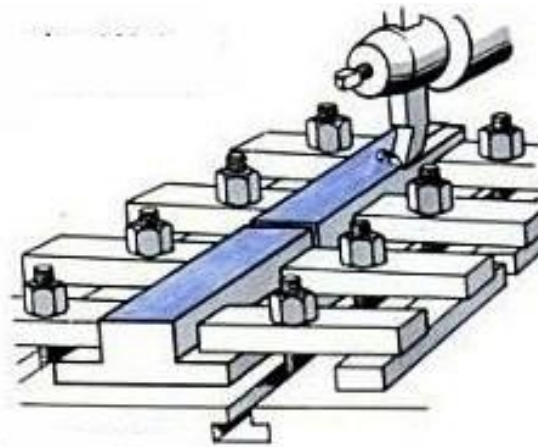
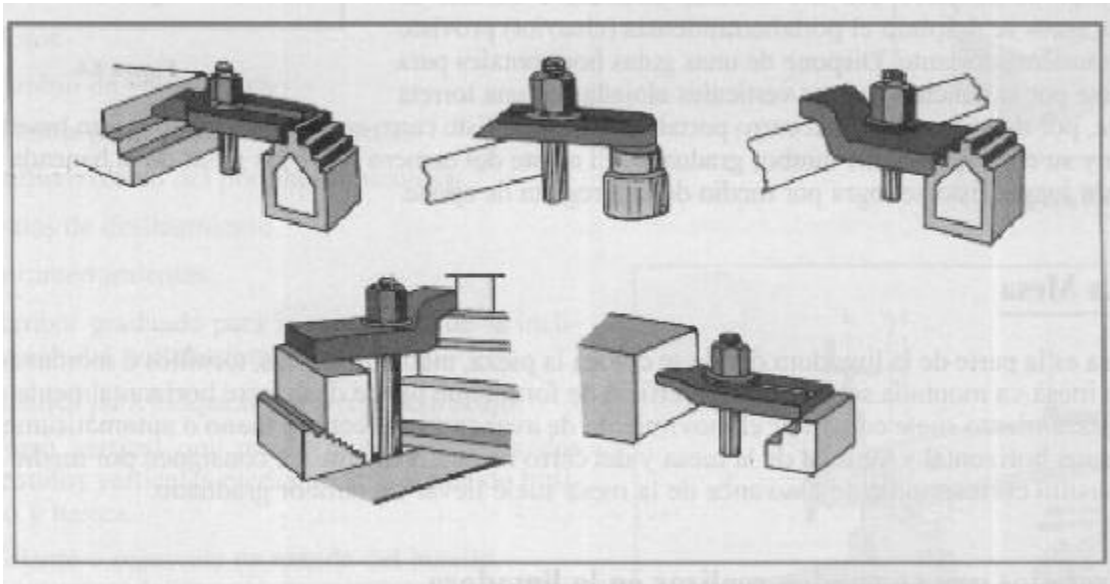


Fig. 1.9 fijación de piezas a la mesa

Ajustes del carnero o carro

Se deben hacer los ajustes en el carnero, antes de maquinar la pieza. Antes de comenzar el trabajo con la limadora, es preciso graduar el recorrido del carnero, su posición respecto a la pieza, seleccionar la velocidad, graduar el volante para situar el recorrido del carnero y la palanca para fijar el carnero en la situación seleccionada. La carrera del carnero se debe graduar de modo que sea mayor que la longitud de la pieza, aproximadamente unos 15 mm. por cada extremo, para que la herramienta tenga espacio de recuperación

Ajustes de velocidad y avance.

La velocidad de una limadora es el número de dobles carreras de corte que hace el carnero en un minuto y depende de lo siguiente:

- Tipo del material que se va a cortar.
- Tipo de herramienta de corte.
- Rigidez de la preparación y de la herramienta de maquinado.
- Profundidad de corte.
- Uso de fluidos de corte.

Existen tablas para determinar el número de carreras recomendables, más adelante se muestra una de esas tablas.

El avance en la limadora es la distancia que recorre la mesa después de cada carrera de corte. Por lo general, el avance necesario depende de las mismas variables que determinan las velocidades de corte. Los avances de la limadora se regulan mediante el Tornillo para seleccionar recorrido del avance automático, y freno correspondiente.

La magnitud del avance se rige por el tipo de mecanizado que se vaya a realizar. La sección de la viruta debe ser proporcional a la potencia de la maquina.

La sección de la viruta viene dada por la siguiente ecuación: Ver figura 1.5

$$F = p \cdot S$$

Donde: **F**= Sección de la viruta,

p = Profundidad de corte

S = Avance

Al desbastar, la profundidad de corte debe ser de 3 a 5 veces mayor que el avance

Al afinar o acabado final, se debe mantener la profundidad de corte y el avance con valores pequeños

Cálculo de la producción de una Limadora

Para el cálculo de la producción de una limadora es necesario conocer el número de dobles carreras que se deben realizar, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = v_m / 2 L$$

En donde

n = número de dobles carreras

v_m = velocidad media de la máquina en m/min

L = longitud a limar más las longitudes anterior y posterior en metros Ver figura 1.10

La velocidad media de la máquina se puede obtener de la siguiente ecuación o en las tablas de datos.

$$v_m = 2 (v_a \cdot v_r) / (v_a + v_r)$$

En donde

v_a = velocidad de trabajo

v_r = velocidad de retroceso

Estas se obtienen de dividir la longitud total L (m) entre el tiempo (min) que la máquina tarda en la carrera de trabajo o de retroceso.

$$v_a = L/t_a \quad (t_a, \text{ tiempo de carrera de trabajo})$$

$$v_r = L/t_r \quad (t_r, \text{ tiempo de carrera de retorno})$$

Donde L es la carrera total de la herramienta y viene dada por: $L = l_a + l_u + l$

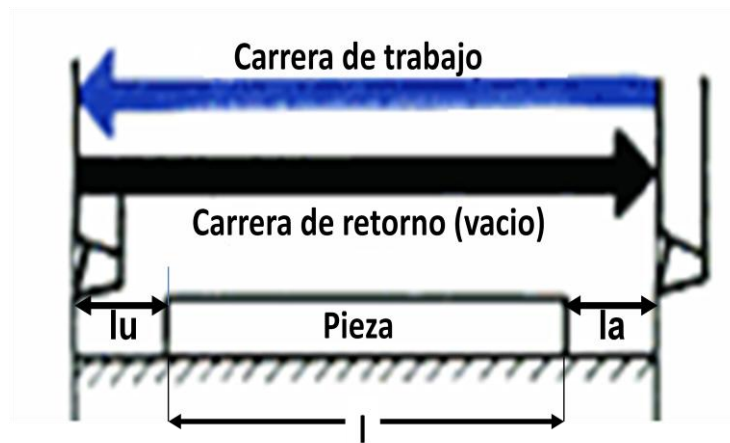


Fig. 1.10 Longitud de la carrera de la herramienta

l_a se recomienda = 0,10 a 0,15 m y l_u se recomienda = 0,05 a 0,15 m

Tabla para determinar la velocidad de corte (m/min)

	Resistencia del acero				
Herramientas	40	60	80	Fundición gris	Bronce rojo o latón
Acero HS	16	12	8	12	20
Acero rápido SS	22	16	12	14	30
Para ∇ , $s = 1$ a 2 mm/dc				Para $\nabla\nabla$, $s = 0.5$	
$v_r = 2 v_a$				$a = 3 s$	

Tabla para elección de dobles carreras

	Longitud de carrera en mm			
Dobles carreras	100	200	300	400
28	5.3	10.2	14.2	18.2
52	9.8	19	26.2	33.6
80	15.2	29	41	52

Para calcular el tiempo principal de mecanizado:

a) Se calcula el número de dobles carreras que serán necesarias para el trabajo de la pieza por medio de la ecuación.

$$Z = B / S$$

Donde:

Z = número de dobles carreras para el trabajo total en la pieza

B = ancho de la superficie a trabajar en mm ($B=b+2.5$) Ver figura 1.11

S = avance de la máquina

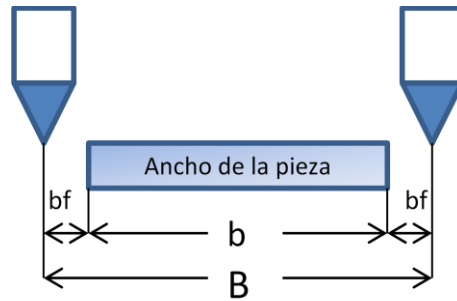


Fig. 1.11 Recorrido lateral exterior y posterior (bf) de la cuchilla al limar o cepillar

b) Se calcula el tiempo que la máquina utiliza en cada doble carrera.

$$t = t_a + t_r$$

En donde:

t_a = tiempo que ocupa la máquina en la carrera de trabajo (min)

t_r = tiempo que ocupa la máquina en la carrera de retroceso (min)

t = tiempo total de una doble carrera (min)

c) Por último se calcula el tiempo principal de cepillado por medio de la siguiente fórmula.

$$T_p = Z \times t$$

Z, fue calculada en el paso a

t, fue calculado en el paso b

Ejemplo de trabajo:

Se quiere mecanizar en la limadora un listón guía. Ver figura 1.12

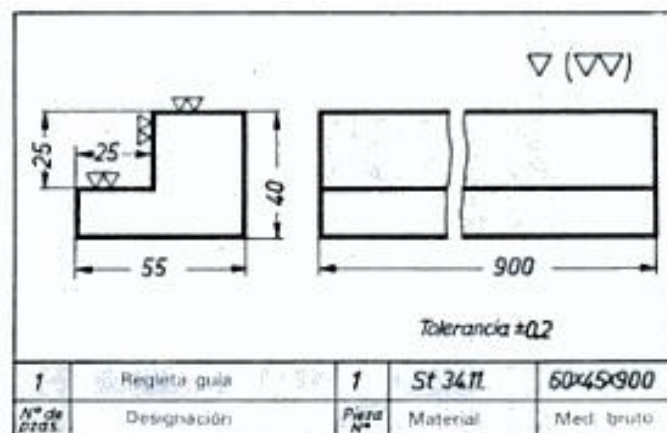


Fig. 1.12 Plano de taller

Plan de trabajo:

Ya que la barra o listón no puede ser sujetado por arriba habrá que usar garras de sujeción, espigas o dedos de sujeción y tope delantero como se ve en la figura 1.13 (1,2,3)

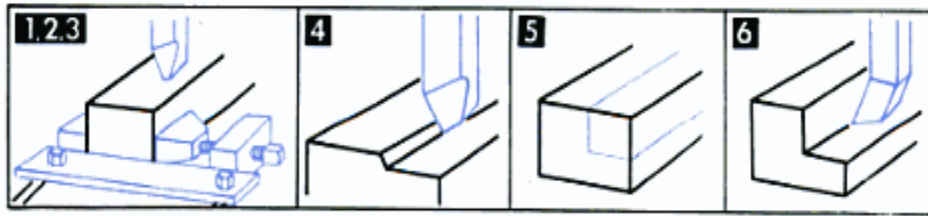


Fig. 1.3

Los pasos posteriores se mencionan en la tabla siguiente:

Plan de trabajo

Fases del trabajo		Herramientas	Fases del trabajo		Herramientas
1	Sujeción de la pieza y nivelación y alineación de la misma	Topes de sujeción, espigas de sujeción, tope frontal	4	Desbastado y afinado de caras laterales	Cuchilla de cepillar a la izquierda, recta; cuchilla de cepillar de forma puntiaguda; calibres normales de caras paralelas
2	Sujeción de la cuchilla de cepillar	Cuchilla de cepillar a la izquierda, recta			
3	Ajuste del carro transversal a la altura necesaria, ajuste del número de dobles carreras, de la longitud de la carrera, de su posición y del avance		5	Trazado del rebajo	Gramil; escuadra
			6	Sujeción del útil de corte lateral y cepillado	Cuchilla de cepillar de esquina curva a la izquierda; calibres normales de caras paralelas
			7	Desbarbado	Lima fina
Instrumentos de medición y de verificación: pie de rey, calibre de profundidades, escuadra, regla de filo, calibres normales de caras paralelas					

Bibliografía:

- 1) **Alrededor de las Maquinas Herramientas.** Gerling. Editorial Reverté, S.A .1975
- 2) **Wikipedia.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Limadora>
- 3) http://www.sitenordeste.com/mecanica/maquinas_herramientas_1.htm
- 4) **Plan de mantenimiento Limadora Varnamo C.I.M.M. EV 2 Serie 2309.** <http://limadoravarnamo.blogspot.com/>