

LIMADORA

Máquina-herramienta utilizada para obtener superficies planas en piezas de dimensiones limitadas, con una herramienta de movimiento rectilíneo alternativo.

1.- Tipo de superficies que genera y campo de aplicación

En el limado se remueve metal usando una herramienta de filo único, puesta en un carro porta herramienta o carnero que imprime a la herramienta un movimiento lineal sobre la pieza a trabajar (figura 1), generando planos horizontales, verticales o inclinados, como se muestra en la figura 2.

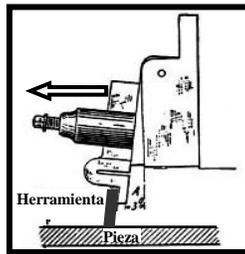


Figura 1

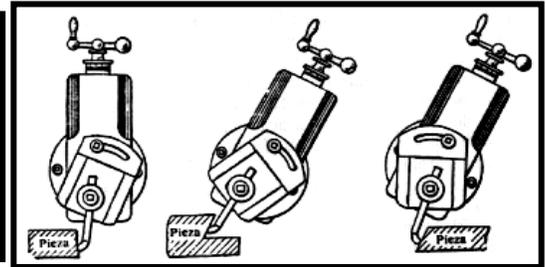


Figura 2

La limadora también permite generar superficies prismáticas y contornos externos varios, con herramientas de forma del tipo mostrado en “Generación de superficies” (figura 9a), o con herramientas de generación mediante guiado por plantilla, siempre que se trate de una baja cantidad de piezas. Para producciones en serie, el costo por pieza puede ser reducido por fresado o brochado.

Para contornos interiores (figura 3), la limadora es a menudo un método satisfactorio y económico para cantidades medianas y bajas. Pero especialmente las verticales (mortajadoras) son las preferidas para la realización de ranuras tanto interiores como exteriores. Esto es particularmente cierto cuando dos o más ranuras deben mantener una relación determinada una con la otra.

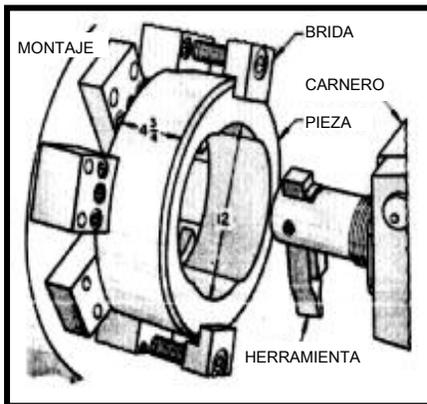


Figura 3

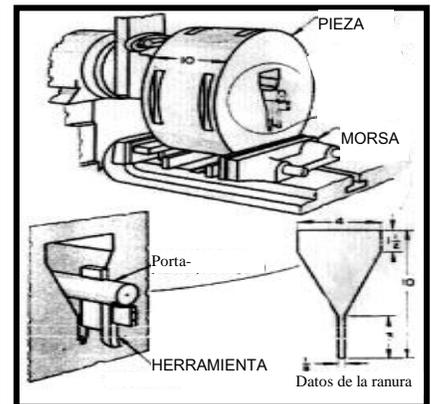


Figura 4

Si se trata de ranuras exteriores, con limadora se logra precisión dimensional comparable con la de la fresadora, dependiendo de la precisión del posicionado y fijación de la pieza. El mecanizado de guías tipo cola de milano como la que muestra la figura 2 (centro) puede realizarse en limadora, como así también guías prismáticas en V.

Para ranuras interiores de configuraciones específicas como por ejemplo: orificios de matrices para extrusión en caliente. Cuando en estos orificios el cabezal de la máquina no puede acceder, debe entonces usarse un portaherramienta esbelto (fig. 4).

Cuando la accesibilidad es un problema insalvable, se recurre a la mortajadora, llamada por algunos autores “limadora de interiores”.

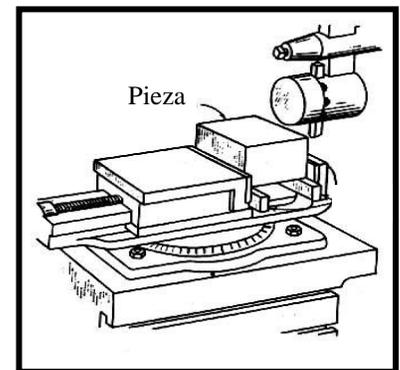


Figura 5

La limadora, para planear superficies es conveniente para un pequeño número de piezas; para cantidades mayores, puede ser más eficiente usar la cepilladora que permite cepillar varias a la vez. Puede ser más económico y rápido que en una fresadora, siempre que el gasto inicial adicional que lleva consigo la preparación de un montaje especial de fijación y una herramienta adecuada, justifiquen el uso de la misma.

La limadora se adapta especialmente para piezas pequeñas que puedan sujetarse en una morsa fijada a la mesa de trabajo. La placa base en algunas morsas, está graduada en un arco de 180° pudiendo orientar su cuerpo para formar el ángulo deseado (figura 5). Esta disposición orientable resulta con frecuencia útil para el biselado de esquinas, limado de caras adyacentes, o caras en ángulos no rectos con la dirección de corte.

En tareas de construcción de herramientas, como punzones y matrices, piezas para hacer montajes de fijación, o piezas pequeñas para otras herramientas o máquinas especiales, la limadora es sumamente útil.

A pesar de ser una máquina versátil, con tiempos de preparación cortos y costo de herramientas relativamente bajo, es comparativamente ineficiente en cuanto a la cantidad de metal removido. El costo por metro cúbico de metal removido es en muchos casos cinco veces mayor que el del fresado o el brochado. Por esa razón su uso está en general limitado a piezas únicas o a la producción de pequeñas cantidades.

2.- Configuraciones que presenta

Las limadoras pueden ser **horizontales** o **verticales**, siendo estas últimas conocidas como mortajadoras. Las **limadoras propiamente dichas son las horizontales**, que se dividen a su vez en dos grupos, dependiendo del sistema de accionamiento de la herramienta:

- **Limadora de guía oscilante**
- **Limadora hidráulica**

La velocidad de desplazamiento es menor en la carrera de corte que en el retroceso. Dado que durante el mismo la herramienta no trabaja, la velocidad es mayor para reducir el tiempo muerto.

Las velocidades máximas de corte de las limadoras, se hallan comprendidas normalmente entre 10 y 25 m/min, respectivamente, para materiales duros o blandos.

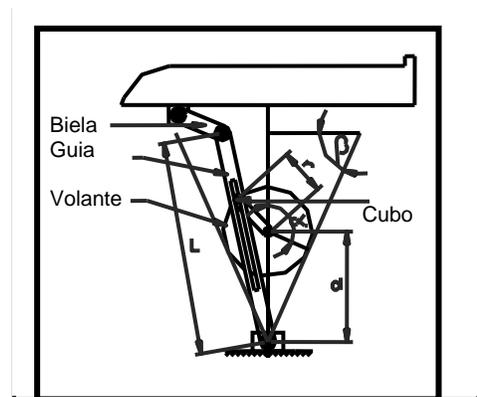


Figura 6

2. 1.- Limadora de guía oscilante

Está constituida por una estrecha bancada sobre cuyas guías horizontales superiores se mueve el patín portaherramienta o carnero. En la figura 5 de “Generación de superficies” se mostró una limadora clásica.

El movimiento alternativo se muestra esquemáticamente en la figura 6. Su funcionamiento está dado por un mecanismo que consta de un volante que gira a velocidad constante, el cual posee un cubo que se desplaza en forma radial al volante por medio de un tornillo. Este cubo se desliza sobre una guía que gira libremente alrededor de un centro de rotación ubicado sobre la vertical del que corresponde al volante (el vínculo del volante se encuentra por encima del vínculo de la guía).

Finalmente, dicha guía se comunica a la herramienta por medio de una biela.

El corrimiento del cubo sobre el volante sirve para modificar las velocidades de desplazamiento. Es decir, que cuanto más al centro del volante se transporta el cubo por medio del accionamiento del tornillo, mayor será la velocidad del carnero y menor su desplazamiento o carrera.

El desplazamiento o carrera de la herramienta puede expresarse mediante la siguiente formula:

$$C = 2 \cdot (L/d) \cdot r \quad \text{siendo:}$$

C: carrera; L: long. de la guía; d:dist. entre centros de giro guía-volante; r: radio que se encuentra el cubo

Pero como L/d es constante, solo basta variar r para modificar la carrera y así la velocidad.

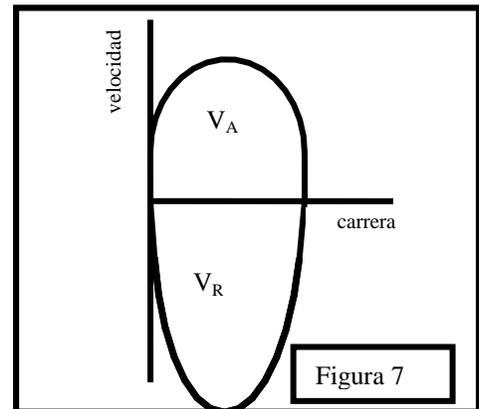
También puede deducirse el tiempo de avance t_A y de retroceso t_R . Si llamamos 2α al ángulo cuyo arco corresponde a la carrera de avance y 2Δ al correspondiente a la carrera de retroceso, entonces:

$$t_A = \alpha / (180 \cdot n) \quad t_R = \Delta / (180 \cdot n) \quad (n = N^\circ \text{ rpm del volante})$$

Por lo tanto, las velocidades de avance V_A y retroceso V_R quedan definidas como:

$$V_A = 60 \cdot n \cdot k \cdot r / (\alpha) \quad V_R = 60 \cdot n \cdot k \cdot r / (\Delta) \quad (\text{siendo } k = L/d)$$

En la figura 7 se muestra como varían las velocidades en función de la carrera..



2.1.1. Movimientos principales y secundarios

Están esquematizados en la figura 8. El movimiento principal o de corte es generado por el movimiento alternativo del carnero o corredera (dirección x-x), mientras que el movimiento de avance transversal es debido al desplazamiento intermitente del carro portapieza u horizontal guiado sobre el carro vertical (dirección y-y), de accionamiento manual o automático. Otro movimiento es el desplazamiento de profundidad dado por el movimiento del carro vertical (dirección z-z), guiado sobre el bastidor, de accionamiento manual o automático según la máquina. Este último también puede obtenerse por el desplazamiento del carro portaherramienta en la dirección t-t.

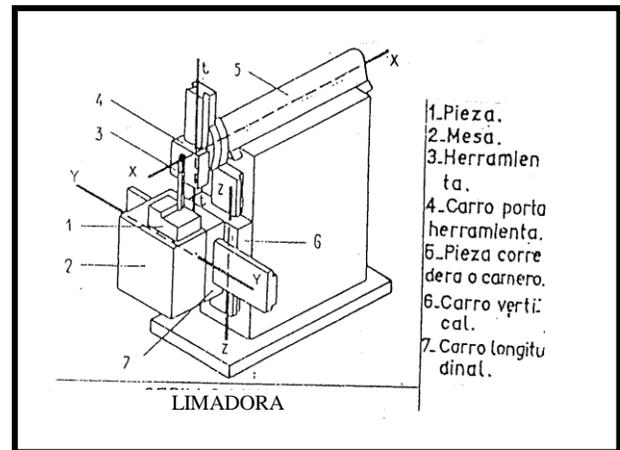


Figura 8

2.1.2.- Variación de la longitud de la carrera

Si el botón de la manivela (figura 6) se desplaza hacia afuera en la corredera del volante, describe un círculo mayor, la palanca oscilante se mueve con mayor amplitud, y aumenta la carrera. Si el desplazamiento del botón es hacia adentro de la manivela, describe un círculo menor y disminuye la carrera.

2.1.3.- Variación de la posición de la carrera

La posición de la carrera debe adaptarse a la pieza a mecanizar, puesto que no es posible poner todas las piezas en

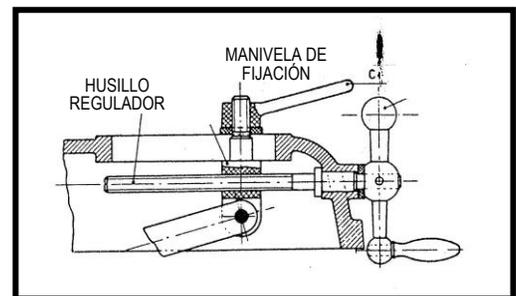


Figura 9

la misma posición, en una misma zona útil de la carrera del carnero. Para ello se afloja la manivela de fijación del perno de arrastre (figura 9) y se desplaza el carro del husillo regulador hasta la posición deseada de trabajo.

2.2.- Limadora de accionamiento hidráulico

La cadena de movimientos consta de los siguientes órganos principales: motor eléctrico, bomba de caudal variable, cilindro distribuidor, cilindro fijo unido a la bancada y cilindro móvil solidario con el carnero. En la posición de trabajo (figura 10), el aceite que impulsa la bomba entra en la lumbrera 1 en el cilindro distribuidor en el que los émbolos se encuentran en tal posición que solo permiten la salida a través de la lumbrera 2, que conduce a las cámaras m y n de los dos cilindros coaxiales, fijo y móvil. Al entrar el aceite a presión en dichas cámaras, empuja al carnero en su carrera de trabajo, al término de la cual el tope 4 solidario al carnero, choca con la leva 6 y desplaza hacia la izquierda los émbolos del cilindro distribuidor. El aceite es ahora impulsado por la bomba a través de las aberturas 1, 7 y 8 hacia la cámara P de los cilindros, mientras que el que está en las cámaras m y n se vacía en el depósito inferior a través de 2 y R.

El cilindro móvil es empujado para emprender la carrera de retorno del carnero. Al accionar el tope 5 la leva 6, se lleva a cabo la próxima carrera de trabajo.

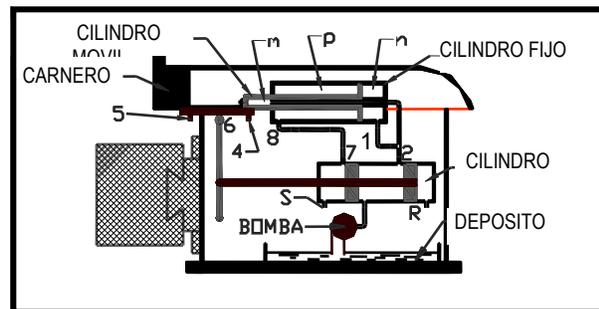


Figura 10

Las Limadoras de accionamiento hidráulico tienen notables cualidades, a saber:

- Permiten graduar la velocidad de corte y minimizar el tiempo pasivo de la carrera de retorno.
- La velocidad de la herramienta es constante en casi toda la carrera, lo que permite utilizar mejor la capacidad de corte respecto a las limadoras de guía oscilante cuya velocidad media es muy inferior a la máxima, la que resulta decisivo en la duración del filo.

3.- Precisión Obtenible

Usualmente la limadora se usa para maquinar superficies planas cuando la planedad requerida es mayor que la que puede ser obtenida por otros métodos o cuando la cantidad de producción es tan baja que no justifica el costo de maquinas y herramientas para fresar o brochar.

La precisión obtenida depende en gran medida del desgaste que tengan las guías de movimiento de la mesa, del carnero y del portaherramienta.

Cuando se trate de piezas tales como matrices o moldes, donde una superficie se tenga que corresponder con otra, se requiere alto grado de planedad, la limadora es una máquina adecuada.

Bajo buenas condiciones de taller (operador capacitado, máquina en buen estado y disposición rígida), una limadora puede maquinar una superficie de $0.45m^2$ con una planedad de $0.025mm$.

Si las condiciones de control aumentan, (incluyendo ahora un operador altamente capacitado) la planedad de la misma superficie se puede mantener cercana a los $0.012mm$.

Cuando la pieza que se mecaniza es relativamente delgada respecto a su largo y su espesor, la ondulación puede ser un problema (por ej: una placa cuadrada de espesor $\frac{1}{2}$ " y 100 " de lado). Si las dos caras son

planas y paralelas, la ondulación se evita mejor al remover sucesivamente iguales cantidades de material de ambas caras, dejando entre 0.25mm y 0.40mm de sobreespesor para la pasada de terminación.

Para piezas delgadas, en las cuales la totalidad del material debe ser removido de un único lado, la mejor práctica es maquinarse hasta $\approx 0.40\text{mm}$ encima de la medida final, aliviar tensiones, y luego realizar el mecanizado final.

4.- Tamaño de las piezas: En una limadora normal se puede, según sea la longitud máxima de su recorrido 350, 400, 500 mm, etc. sujetar y mecanizar un cubo de tal tamaño.

El tamaño de las piezas que pueden ser trabajadas está limitada a la longitud máxima de la carrera de corte o carrera activa. Las longitudes estándar de estas carreras rondan las 900mm. Si las piezas superan los 900mm se mecanizan en otras máquinas, como cepilladoras o fresadoras.

El rango usual de la carrera de corte es incluso menor (de 150mm a 600mm). No se fabrican máquinas mayores ya que la precisión dimensional obtenible es de 0.0005" (0.0127mm) por pie de recorrido del carnero, y superar las carreras máximas llevaría a errores no tolerables.

5.- Montaje y fijación de las piezas: Los elementos y métodos de fijación de las piezas son similares a los empleados en las máquinas con mesa portapieza, especialmente las cepilladoras y las fresadoras. Bridas, pernos, bulones, garras de sujeción, bloques escalonados, topes, suplementos, y accesorios varios, de procedencia comercial o contruados por el usuario, sirven para ubicar y fijar las piezas. Un accesorio muy empleado para montar las piezas es la morsa universal, que va anclada sobre la mesa.

En ítem 1 se han dado algunos ejemplos de fijación de piezas. Conviene consultar los catálogos de proveedores de accesorios de fijación dados en la bibliografía, que cuentan con amplia información.

6.- Herramientas

Las herramientas que se emplean son similares a las de torneado, su geometría está relacionada con el tipo de superficie. Algunas herramientas de generación se aprecian en las operaciones mostradas en la figura 2.

En tanto, las herramientas de forma deben tener el perfil correspondiente a la superficie que se mecaniza, como se muestra en los ejemplos de las figuras 3 y 4.

Para amortiguar el choque de la herramienta al hacer contacto con la pieza en cada carrera, para las operaciones de desbaste puede dársele a la barra del material de herramienta una forma acodada, conocida como cuello de ganso. La herramienta se muestra en la figura 11, su diseño permite soportar mejor la severidad del impacto con respecto al diseño de barra recta.

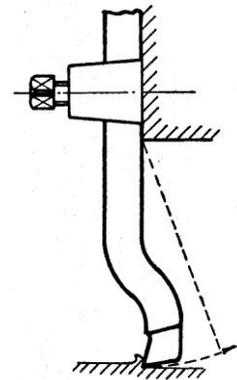


Figura 11

Para mecanizar metales en general en desbaste el material de corte más empleado es el acero rápido, en forma de bit rectificad para las herramientas rectas y en barra laminada para las acodadas.

Para el limado de terminación y para materiales muy duros, puede emplearse metal duro (en insertos o en plaquitas soldadas).

Bibliografía

- Burghardt-Axelrod-Anderson, "Manejo de las Máquinas-Herramientas", McGraw-Hill.
- M. Rossi, "Máquinas-Herramientas Modernas", Ed. Científico Médica.
- Metals Handbook, "Machining", Vol. 16 – Ninth Edition, American Society for Metals.
- SME, "Tool and manufacturing engineers Handbook". Volume V, Fourth Ed., Desk Edition.
- P. Pezzano, "Tecnología Mecánica".