SERVICIO NACIONAL DE ADIESTRAMIENTO EN TRABAJO INDUSTRIAL

MECÁNICO DE MANTENIMIENTO

MANUAL DE APRENDIZAJE

CEPILLADORA DE CODO

CÓDIGO: 89000031

FORMACIÓN PROFESIONAL

AUTORIZACIÓN Y DIFUSIÓN

MATERIAL DIDÁCTICO ESCRITO

FAM. OCUPACIONAL : METALMECÁNICA

CARRERA : MECÁNICO DE MANTENIMIENTO

NIVEL : PROFESIONAL TÉCNICO

Con la finalidad de facilitar el aprendizaje en el desarrollo de la formación y capacitación en la especialidad de MECÁNICO DE MANTENIMIENTO a nivel nacional y dejando la posibilidad de un mejoramiento y actualización permanente, se autoriza la APLICACIÓN Y DIFUSIÓN de material didáctico escrito referido a **CEPILLADORA DE CODO.**

Los Directores Zonales y Jefes de Centro de Formación Profesional son los responsables de su difusión y aplicación oportuna.

DOCUMENTO APROBADO POR EL GERENTE ACADÉMICO DEL SENATI

N° de Páginas.....218.....

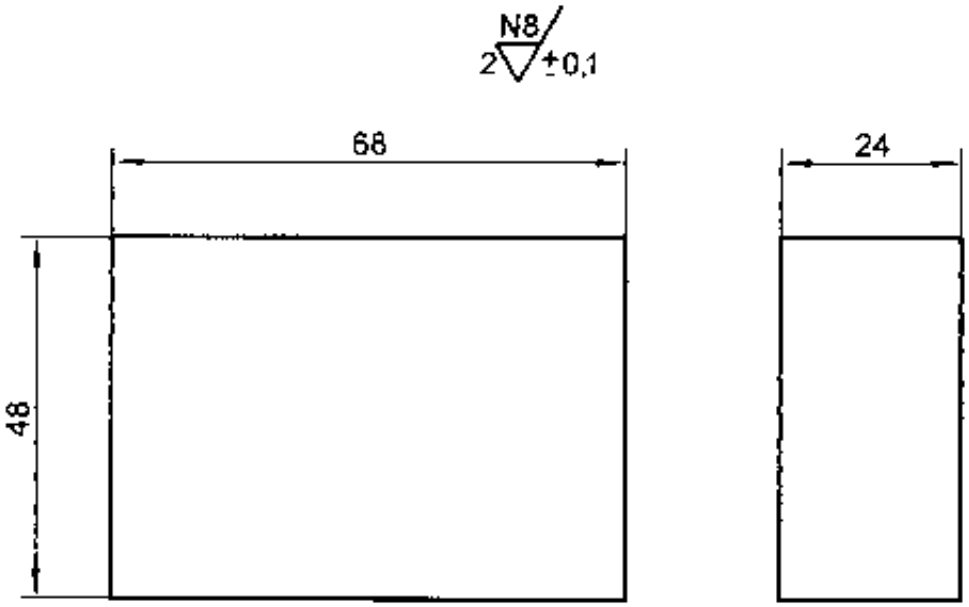
Firma .....

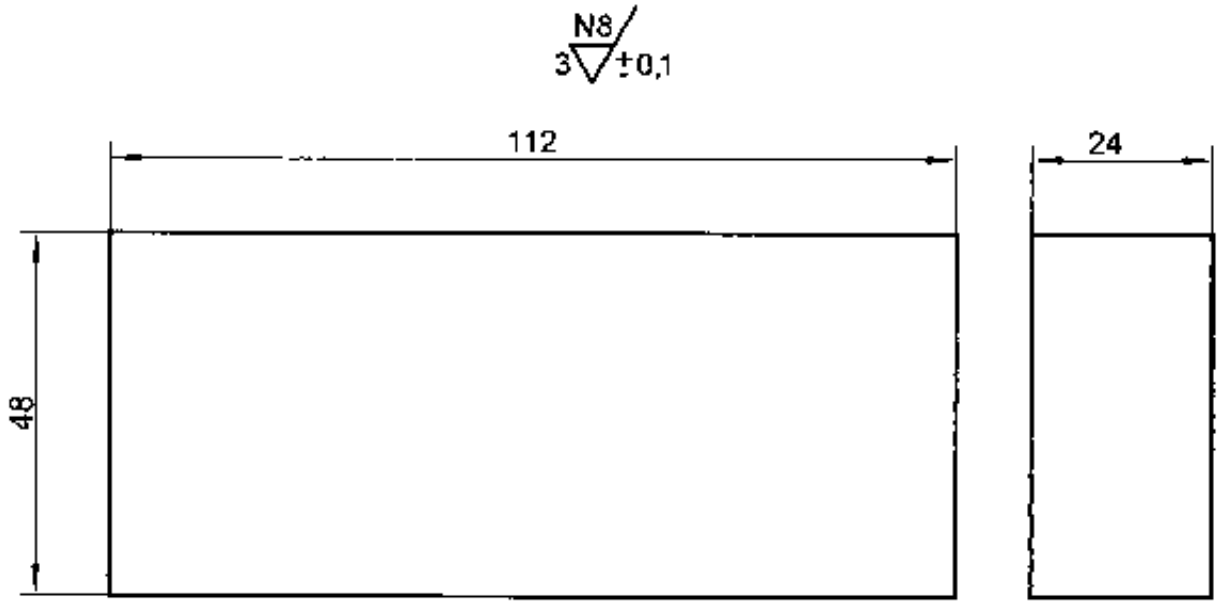
Lic. Jorge Chávez Escobar

Fecha: .....*2015-04-16*.....

SENATI GERENCIA ACADÉMICA DIRECCIÓN NACIONAL

Registro de derecho de autor:





Nº	ORDEN DE EJECUCION	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Sujete la pieza	- Util de desbastar y acabar
02	Fije la herramienta	- Llave Francesa 10"
03	Prepare la máquina	- Nivel de burbujas
04	Cepille	- Reloj comparador
05	Verifique la superficie	- Escuadra biselada
		- Calibrador vernier/micrometro exterior

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
2/3	01	QUIJADAS	50 x 70 x 25,4	St 37	

SENATI	QUIJADA DE PRENSA	HT 01	REF. HO-02
	MECÁNICO DE MANTENIMIENTO	TIEMPO: 08	HOJA: 1 / 1
		ESCALA: 1 : 1	2002

OPERACIÓN :

MONTAR PRENSA EN CEPILLADORA

Es ubicar y fijar la prensa en la mesa de la cepilladora de codo, mediante pernos de anclaje que entran en las ranuras en T de la mesa. (Fig.1)

Su montaje permite sujetar el material que deba trabajarse, en forma rápida y sencilla (Fig.2).

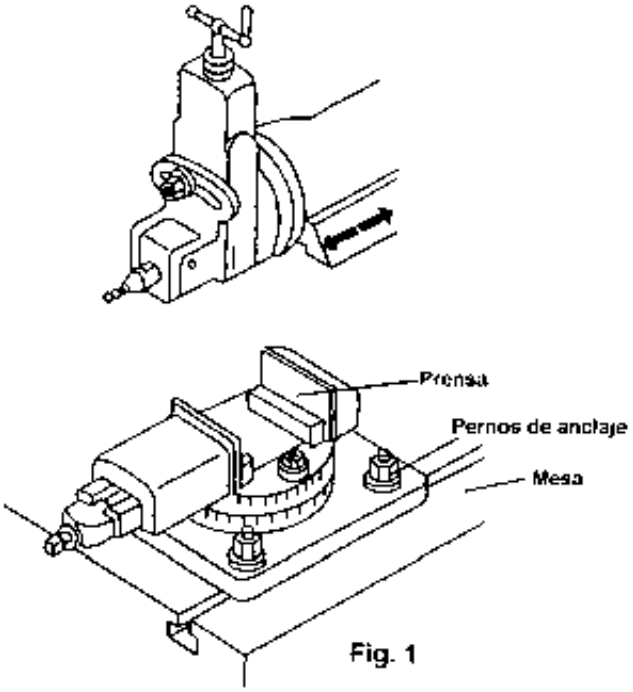


Fig. 1

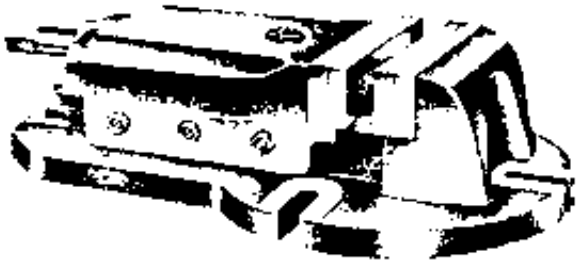


Fig. 2

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso. Limpie la mesa y la base de la prensa

OBSERVACIÓN
Use una brocha y/o trapo industrial

2° Paso. Ubique la prensa sobre la mesa. (Fig. 3).

OBSERVACIÓN
Las guías de la prensa deben penetrar totalmente en la ranura de la mesa.

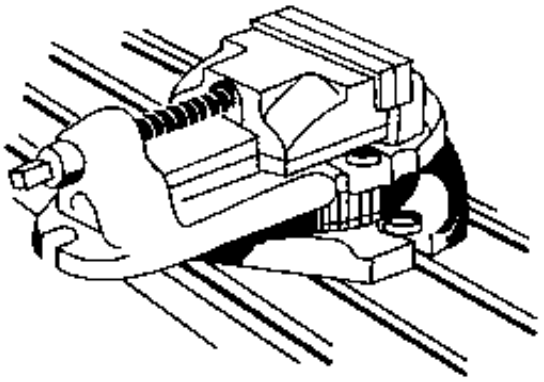


Fig. 3

PRECAUCIÓN
TRASLADE LA PRENSA CON AYUDA DE OTRAS PERSONAS PARA EVITAR RIESGOS DE SOBRE ESFUERZOS Y CAÍDAS.

3° Paso. Coloque los pernos de anclaje (Fig.4), en la ranura de la mesa hasta que encajen en la muesca de la prensa.

PRECAUCIÓN

NO UTILIZAR TORNILLOS DE CABEZA HEXAGONAL, EN VEZ DE PERNOS DE ANCLAJE.

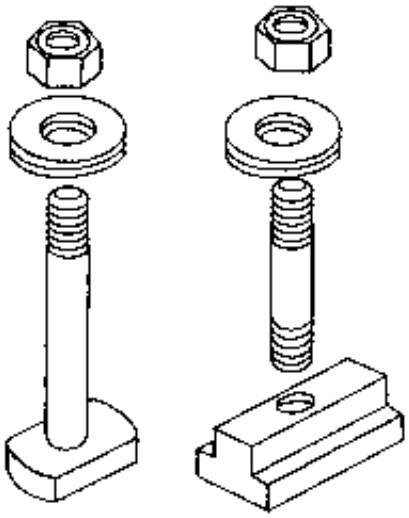


Fig. 4

4° Paso. Fije la prensa apretando las tuercas (Fig. 5)

OBSERVACIÓN
Mantenga la prensa a nivel escuadra.

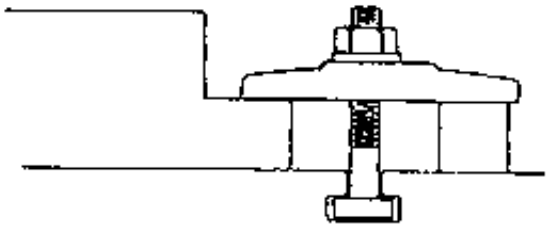


Fig. 5

VOCABULARIO TÉCNICO

- **Prensa:** Morsa, Tornillo de banco.
- **Brocha:** Cepillo, pincel.
- **Pernos de Anclaje:** Perno de cabeza cuadrada y/o rectangular.

OPERACIÓN :

CEPILLAR HORIZONTALMENTE SUPERFICIE PLANA Y PLANA PARALELA

Es la operación que consiste en cepillar sobre una superficie plana a través de la penetración de una herramienta con desplazamiento horizontal de la mesa de forma manual y/o automática. a fin de que la viruta sea uniforme.

La operación puede ser de desbaste o acabado de ambas caras y a la vez que sean paralelas. Fig.1

Se utilizan para fabricar piezas de maquinarias con superficie plana de generatriz rectilinea paralela y prismáticas. Fig.2

Ejemplo de piezas mecanizadas

A Superficies de piezas prismáticas.

C Superficie de piezas con ranuras.

D Guias y correderas en cola de milano

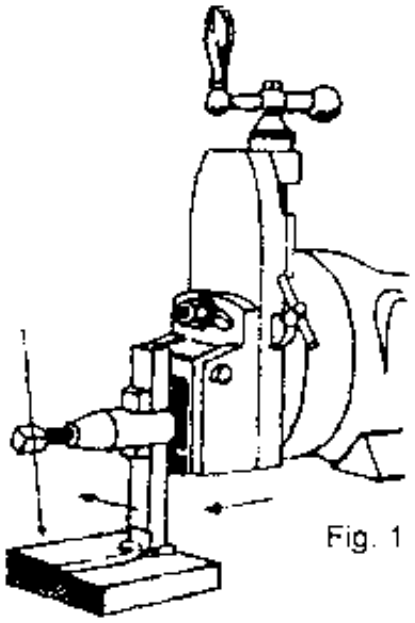


Fig. 1

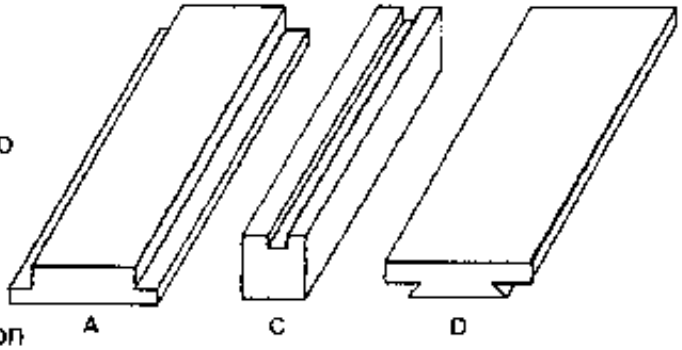


Fig. 2

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º Paso: Sujete la pieza (Fig.3).

a. Ubique la prensa y fije con perno de anclaje.

b. Ubique la pieza y apriete con las mordazas de la prensa.

OBSERVACIÓN

Interponer calzos en el fondo de la prensa con anchura inferior a la pieza.

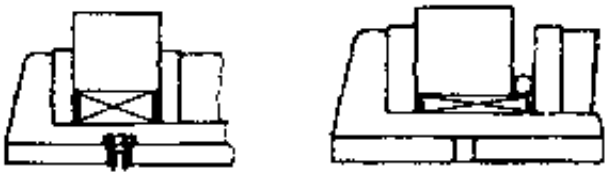


Fig. 3

2º Paso: Fije la herramienta (Fig.4).

OBSERVACIÓN

La herramienta se elige según la operación (desbastar o acabar) y dirección de corte.

3º Paso: Prepare la máquina.

a. Regule el curso del cabezal móvil

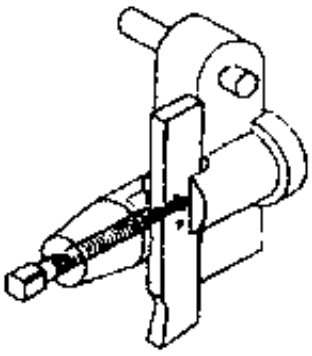


Fig. 4

b. Regule el número de carreras por minuto.
c. Regule la amplitud de la carrera de trabajo (Fig.5).
d. Regule el movimiento de alimentación.
e. Ponga la máquina en marcha.
f. Aproxime la herramienta a la pieza hasta rayar levemente. (Fig.6).
g. Haga coincidir el trazo cero del anillo graduado del carro porta-herramientas con la referencia.

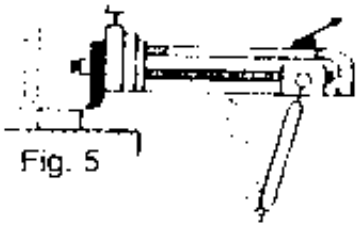
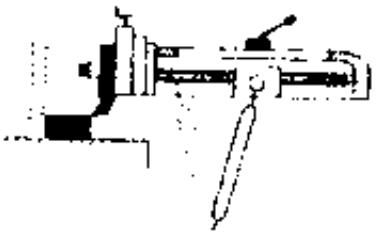


Fig. 5



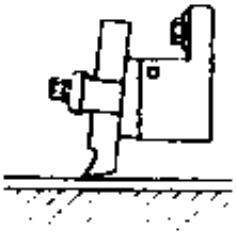


Fig. 6

OBSERVACIÓN

Con el fin de evitar el desgaste de los elementos lubricar las guías de deslizamiento puesto que están sometidas a fuertes rozamientos.

4º Paso: Cepille

a. Ponga la máquina en marcha y efectúe pasadas de desbaste y acabado.

OBSERVACIÓN

Con el fin de evitar vibraciones de la herramienta durante el mecanizado es necesario reducir al mínimo la distancia entre el plano horizontal de las guías del carro y el plano de la superficie mecanizada. (Fig.7).

b. El escuadrado se efectúa en el orden 1-2-3.
c. Cuando las caras resultan perfectamente vertical, cepillar desbastando y dando acabado a la cara 5.
d. Se invierte la pieza y se cepilla la cara 6 (Fig.8).

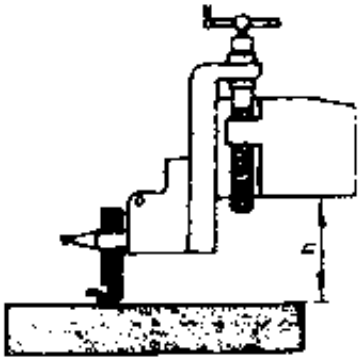
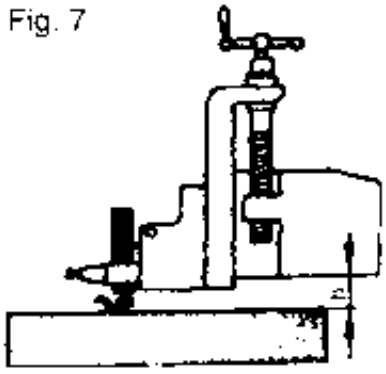


Fig. 7



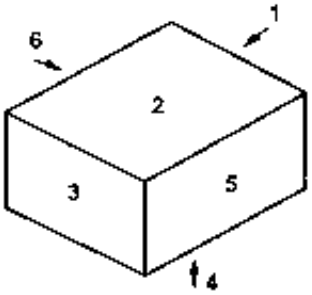


Fig. 8

5° Paso : Verifique la superficie.

a. Compruebe paralelismo y planitud.

OBSERVACIÓN
Compruebe verticalmente apoyando el comparador en la mesa y después comparar deslizando sobre las caras laterales Fig. 9

b. Verifique medidas según plano.

OBSERVACIÓN
Utilizar calibrador vernier o micrómetro para comprobar paralelismo de la pieza mecanizada. Fig.10

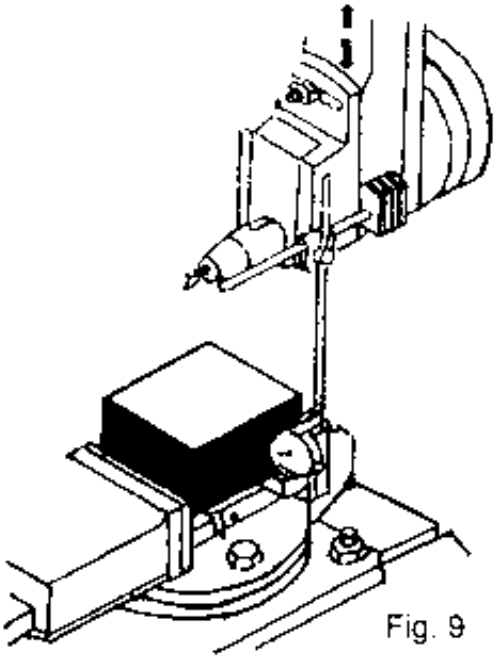


Fig. 9

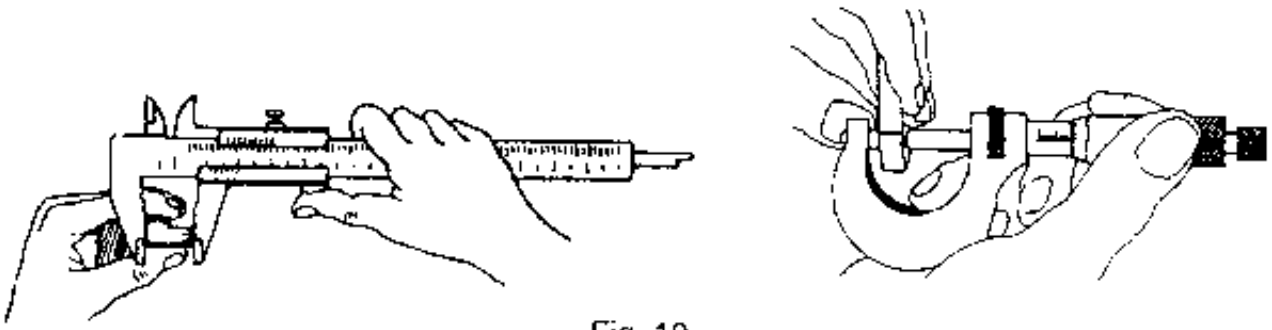


Fig. 10

CUIDADOS
Reciclar virutas en recipientes adecuados para preservar nuestro medio ambiente.

CEPILLADORA DE CODO O LIMADORA

Es una máquina-herramienta en la cual se efectúan trabajos para producir superficies planas y curvas de generatriz rectilinea.
Comunmente se llama: Limadora o Cepillo de Codo; por su similitud de trabajo con las cepilladoras.

La diferencia entre estas dos máquinas está en el movimiento de la herramienta y la pieza a trabajar.

La cepilladora de codo y/o limadora (Fig. 1) el movimiento fundamental se da a la herramienta y el movimiento de alimentación se da a la pieza.

El movimiento de corte o de trabajo **L** es rectilíneo, alternativo, horizontal y lo efectúa la herramienta.

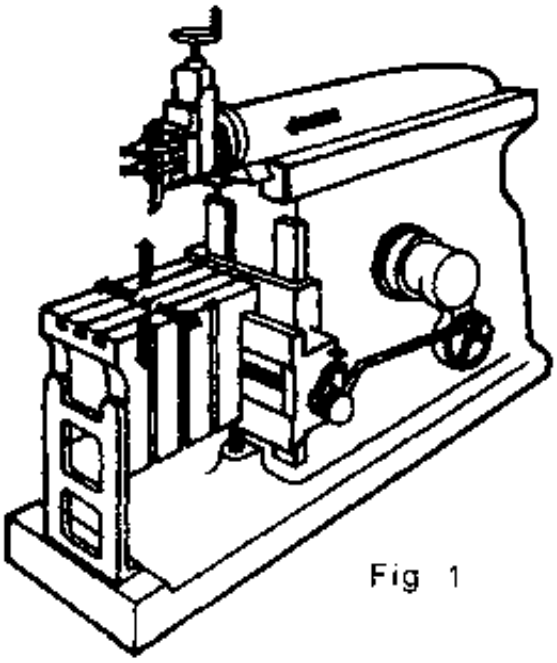


Fig 1

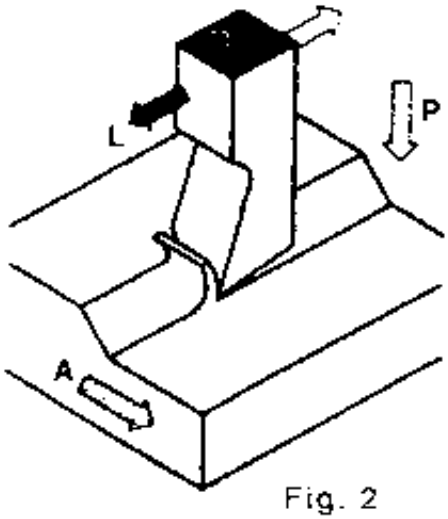


Fig. 2

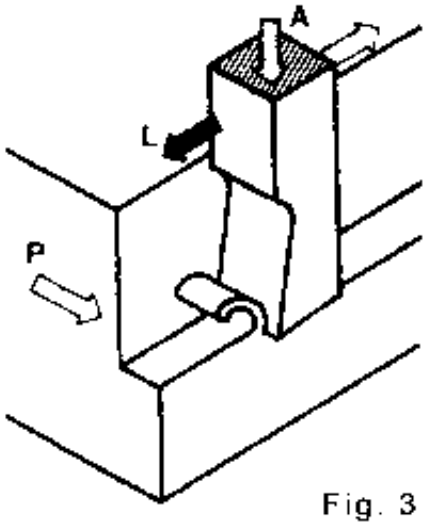


Fig. 3

El movimiento de avance **A** es rectilineo e intermitente y lo presenta la pieza (Figura 2).

El movimiento de penetración **P** es rectilíneo y, sea mecanizado, lo efectúa la herramienta o la pieza (Figura 3).

Cepilladora

Los movimientos se aplican a la inversa, es decir el movimiento fundamental se da a la pieza (Fig. 4) y el movimiento de alimentación se da a la herramienta (Fig. 5).

El movimiento de trabajo lo efectúa la pieza **L** y es rectilíneo, alternativo y horizontal.

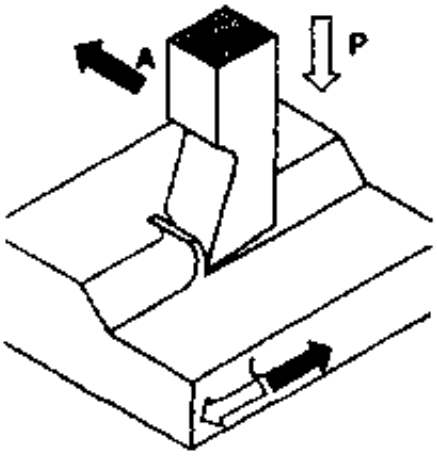


Fig. 4

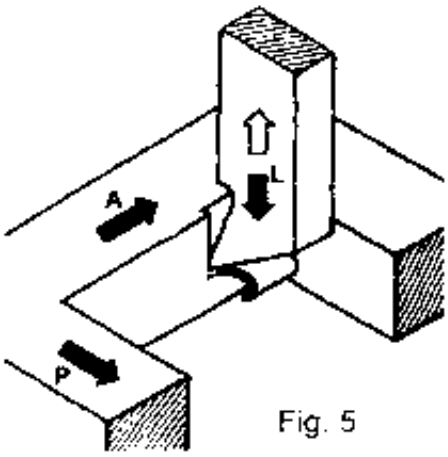


Fig. 5

Los movimientos de avance y de penetración **P** los posee la herramienta.

En la (Fig. 6) se muestra un tipo normal de cepilladora, de tamaño medio con una longitud de la mesa de 3 metros.

Se utiliza para operaciones de grandes superficies planas o perfiladas: bancadas de torno, de prensas y de rectificadoras especialmente para la construcción de guías de las máquinas.

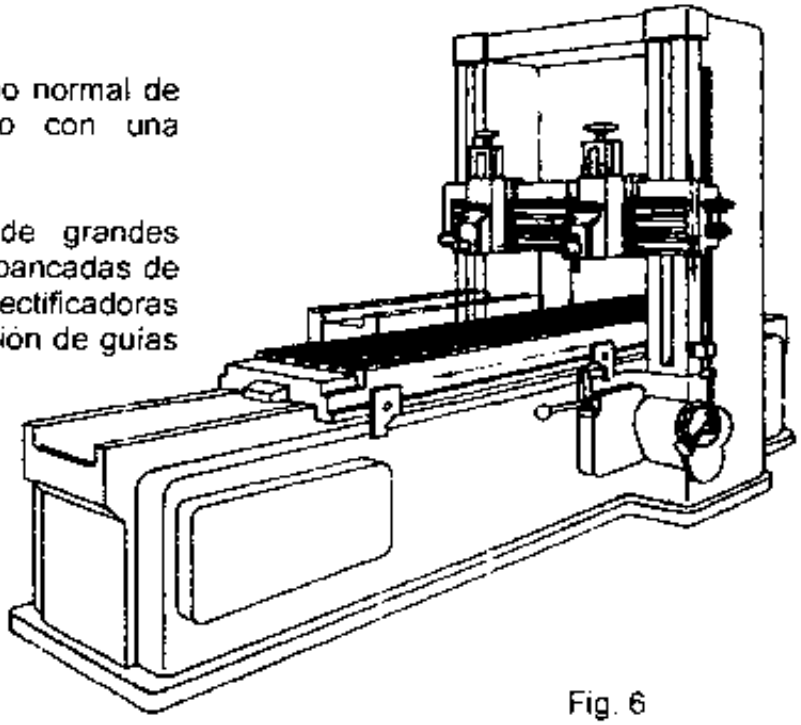
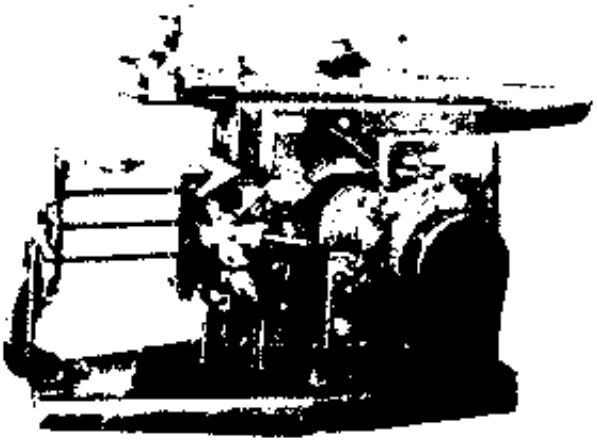


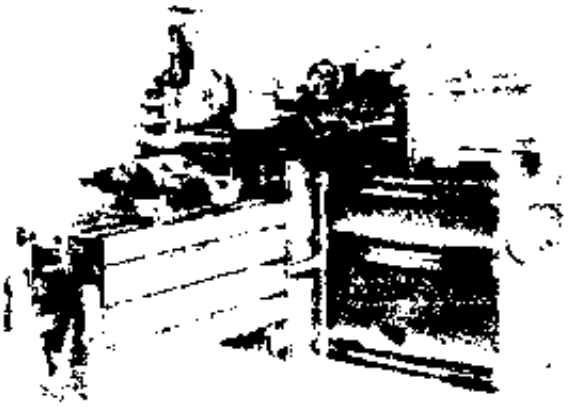
Fig. 6

En cuanto al funcionamiento, se pueden distinguir dos tipos de cepilladora.

1. **Cepilladora Mecánica**
   En la cual los movimientos del cabezal, de la mesa y del porta-herramientas son de transmisión mecánica.



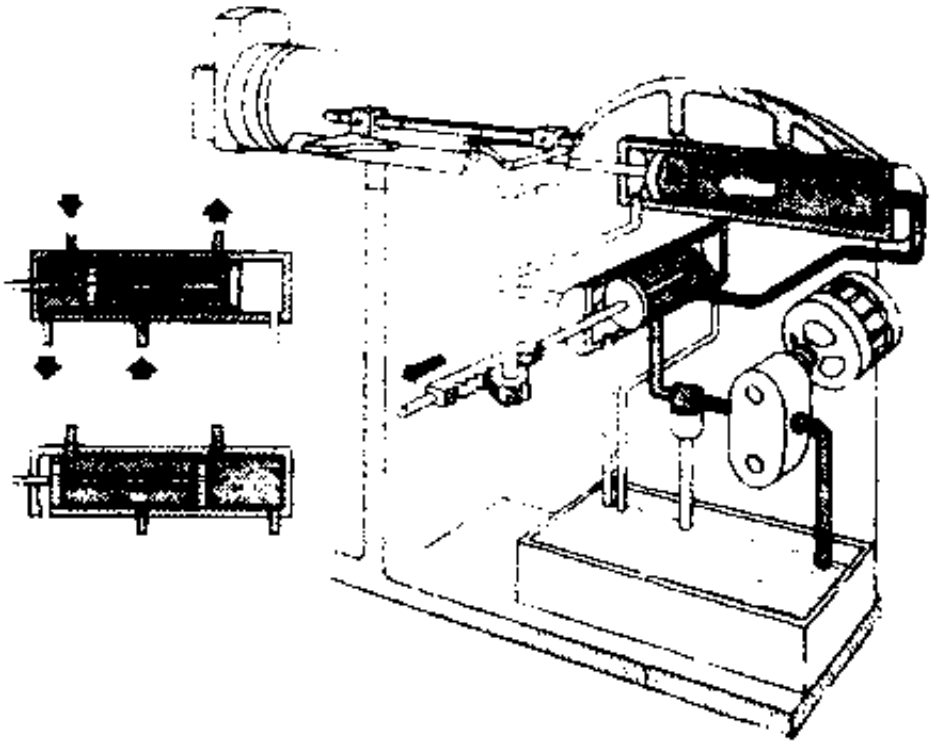
LIMADORA ORDINARIA



LIMADORA DE CABEZA MOVIL

2. **Cepilladora Hidráulica**
   El motor eléctrico acciona la bomba, la cual aspira aceite del depósito y lo introduce en el circuito. El aceite llega. bajo presión. al distribuidor de cuatro vias. En la primera fase, el distribuidor dirige el aceite al cilindro hidráulico donde su velocidad y presión se transforma en un empuje sobre los órganos de movimiento de la máquina.

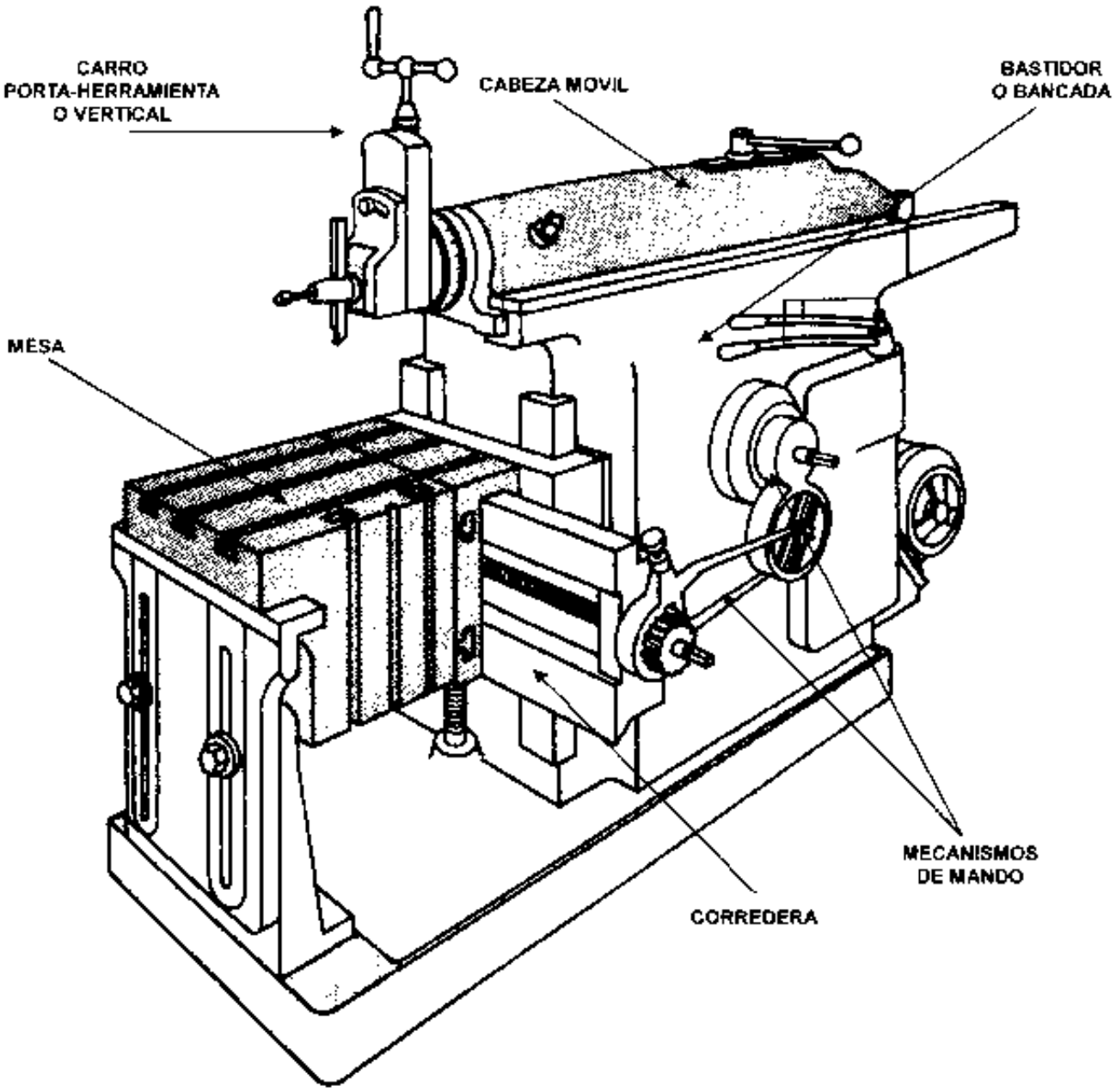
   En la segunda fase, el aceite retorna del cilindro al distribuidor que lo dirige al depósito concluyendo el ciclo.



PARTES PRINCIPALES DE LA CEPILLADORA DE CODO

En la limadora, ordinariamente conocida como cepilladora de codo se distinguen como partes principales:

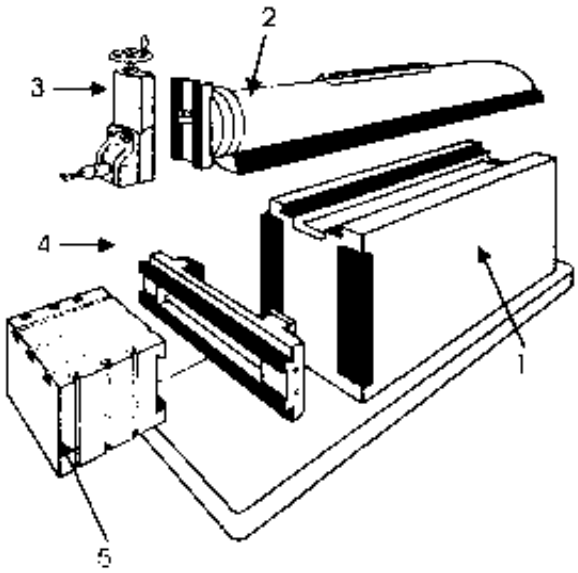
1.- Bastidor o Bancada.
2.- Cabeza Móvil o Carnero.
3.- Carro Porta-herramienta o Vertical.
4.- La Corredera
5.- La Mesa.
6.- Los Mecanismos de Mando.



Bastidor o Bancada

Es el armazón o cuerpo de la máquina (1), en el que se alojan los mecanismos de impulsión como los cambios de velocidades. Esta bancada es un zócalo de fundición de dimensión y forma .

En la parte superior dispone de unas guías generalmente en forma de cola de milano, perfectamente cepilladas y rectificadas que sirven de guía y apoyo para el carnero. En la parte anterior tiene otras guías verticales, unas veces en forma rectangular y otras en forma de cola de milano.



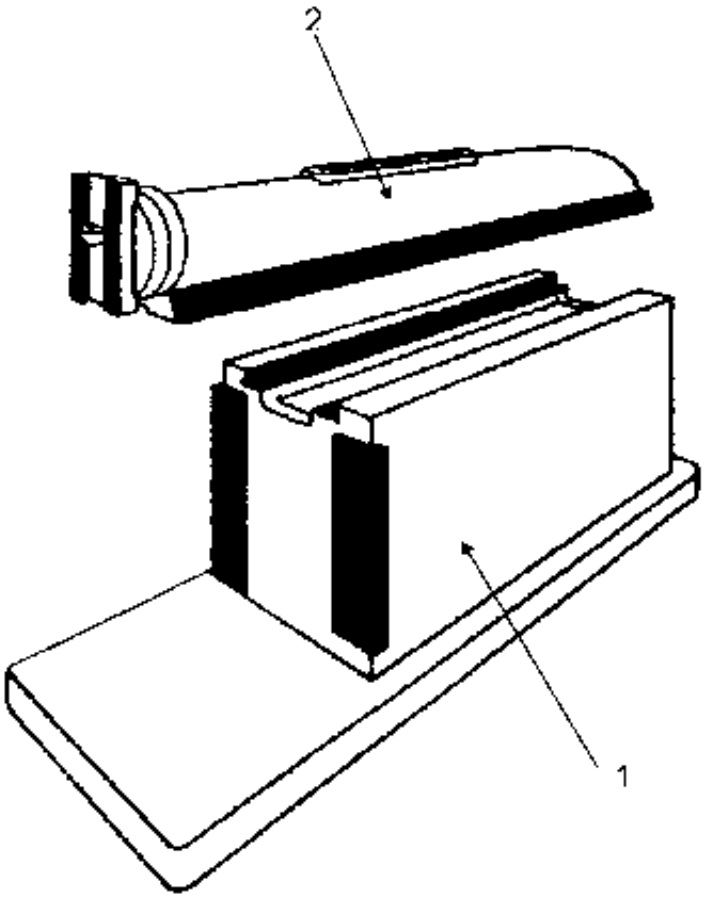
Estas guías sirven para el apoyo del carro portamesas y deben ser perfectamente perpendiculares a las del carnero. La base debe ser suficientemente amplia para dar gran estabilidad a la máquina, lleva ordinariamente unos agujeros para anclarla al suelo por medio de pernos de anclaje.

Los organismos del Bastidor son:
- Las ranuras de cola de milano.
- El mecanismo de embrague.
- La caja de velocidades.
- Las guías cola de milano vertical
- La base.

Cabezal Móvil o Carnero

Situado en la parte superior del bastidor (2) y se desplaza entre unas gui as regulables produciendo el movimiento principal, cuyo ciclo completo se compone de dos carreras simples: de trabajo y de retroceso. El ajuste del carnero sobre las guías de la bancada debe ser suave y sin juego. Esto se logra por medio de una regleta de ajuste.

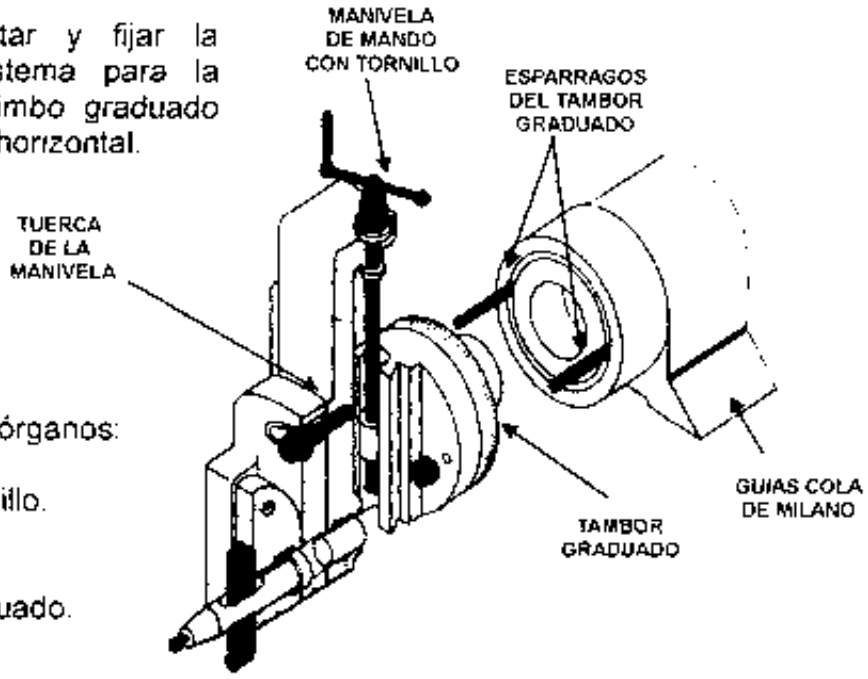
Se encuentran los siguientes órganos:
- Carro portaherramienta.
- Guías cola de milano.
- Tuerca de fijación de carrera.



Carro Porta-Herramientas

Situado en la parte delantera del cabezal móvil, tiene guías machos en cola de milano, las cuales acoplados a las guías hembras permite el movimiento vertical, y se puede girar para el cepillado de superficies inclinadas.

Tiene como misión soportar y fijar la herramienta. Posee un sistema para la regulación de altura y un limbo graduado que puede girar sobre su eje horizontal.



Se encuentran los siguientes órganos:

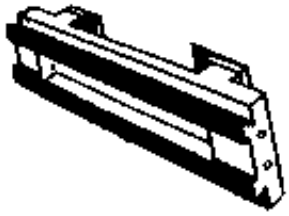
- Manivela de mando con tornillo.
- Tuerca de la manivela
- Tambor graduado.
- Espárragos del tambor graduado.

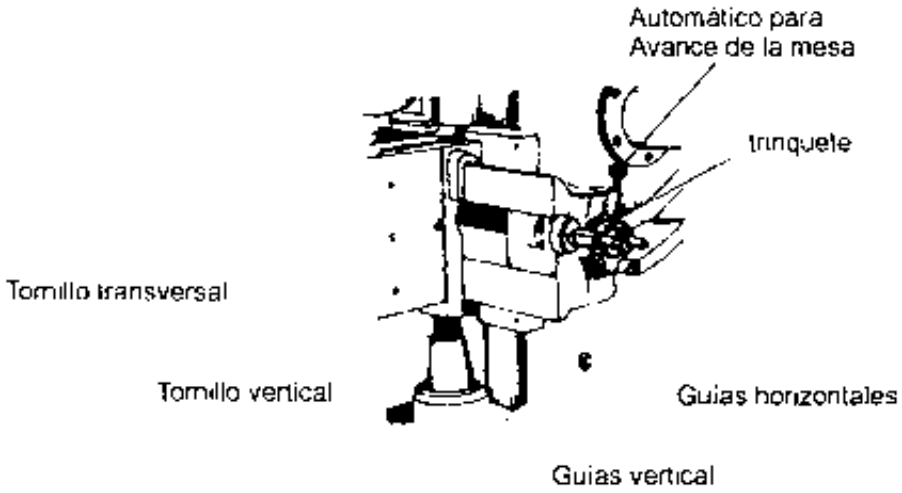
Corredera

Está formada por guías horizontales, sobre las cuales se sostiene y desliza la mesa. El movimiento se realiza sobre las guías verticales del bastidor, que se ajustan a las anteriores.

Los elementos de la corredera son:

- Las Guías Horizontales.
- El Trinquete
- El Tornillo del desplazamiento transversal.
- El Tornillo del desplazamiento vertical.
- Las Guías verticales.

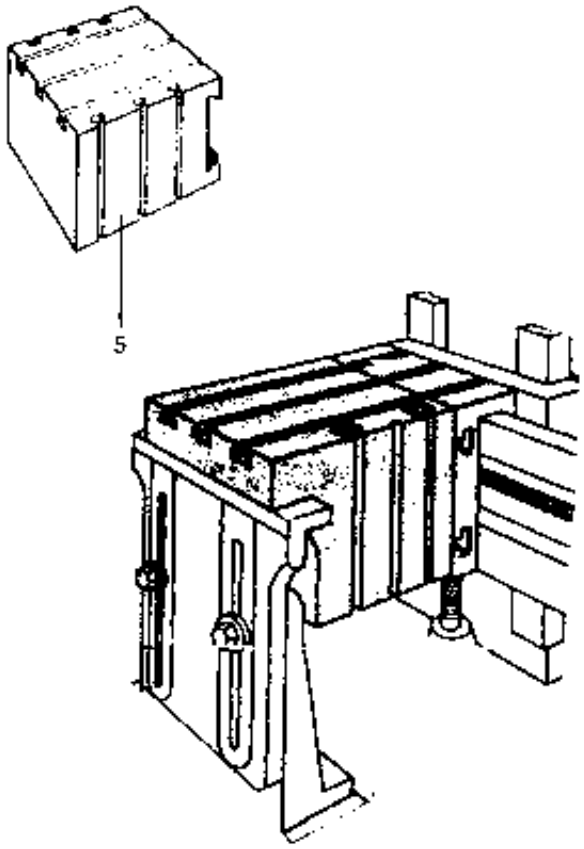




MESA

Es un bloque provisto de varias ranuras en T. que se emplea en la sujeción de piezas, va montada en la parte frontal del bastidor y se desplaza horizontal y verticalmente.

Sirve para sujetar la prensa y/o la pieza a trabajar. La mesa puede ser diseñada también para disponerlas inclinadas en relación al plano horizontal y cepillar piezas de gran superficie inclinada que no pueden cepillarse con ayuda del carro vertical.



La mesa puede deslizarse horizontalmente sobre el carro, que a su vez puede tener un movimiento vertical.
El movimiento horizontal de la mesa puede constituir el movimiento de avance y se efectúa a mano o automáticamente.
Los movimientos horizontal y vertical de la mesa y del carro, respectivamente, se consigue por medio del husillo.
El husillo de avance de la mesa suele llevar un tambor graduado.
En la mesa se encuentran los siguientes elementos
(Figura 4).

A. Guías Transversales.
B. Prensa.
C. Ranuras en "T".
D. Soporte o Luneta de la mesa.

Fig. 5

1.-REGLAJE
- a. Piñón.
- b. Corona.
- c. Biela
- d. Manetón.
- e. Palanca de sujección.

LOS MECANISMOS DE MANDO

El mecanismo es el movimiento fundamental está compuesto por el engranaje principal y la biela oscilante que va conectada al cabezal móvil.

Este mecanismo transforma al movimiento circular en rectilíneo. Para reducir al mínimo el tiempo perdido en la carrera de retroceso, el mecanismo principal está constituido de tal manera que permite que la carrera de retroceso sea más rápida que la de trabajo.

El engranaje principal es accionado por un piñón que va conectado a la caja de cambios de velocidad y ésta al motor eléctrico que produce la fuerza necesaria para el servicio de la limadora. (Fig. 5).

NOMENCLATURA DE UNA CEPILLADORA DE CODO

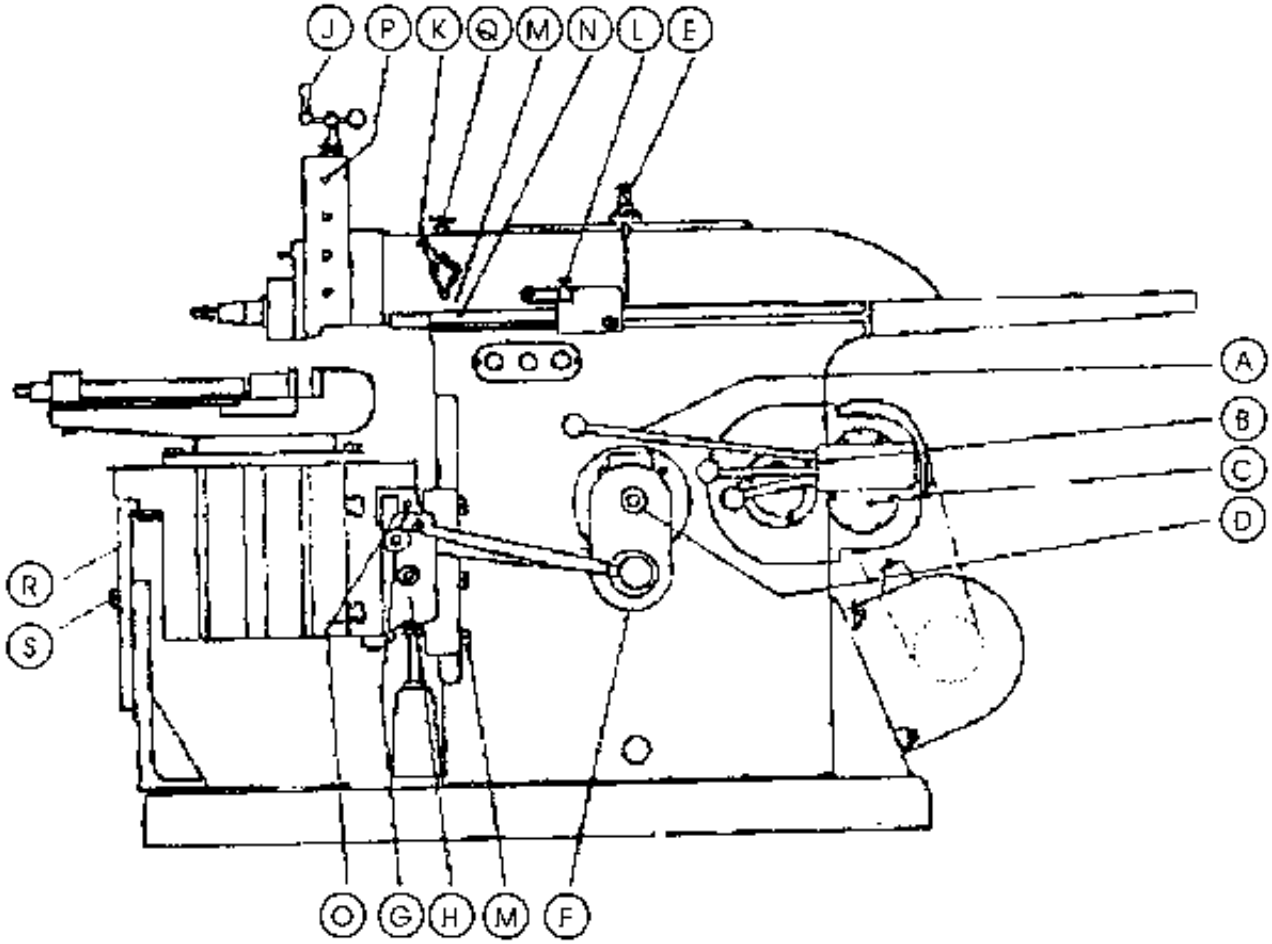


Fig. 1

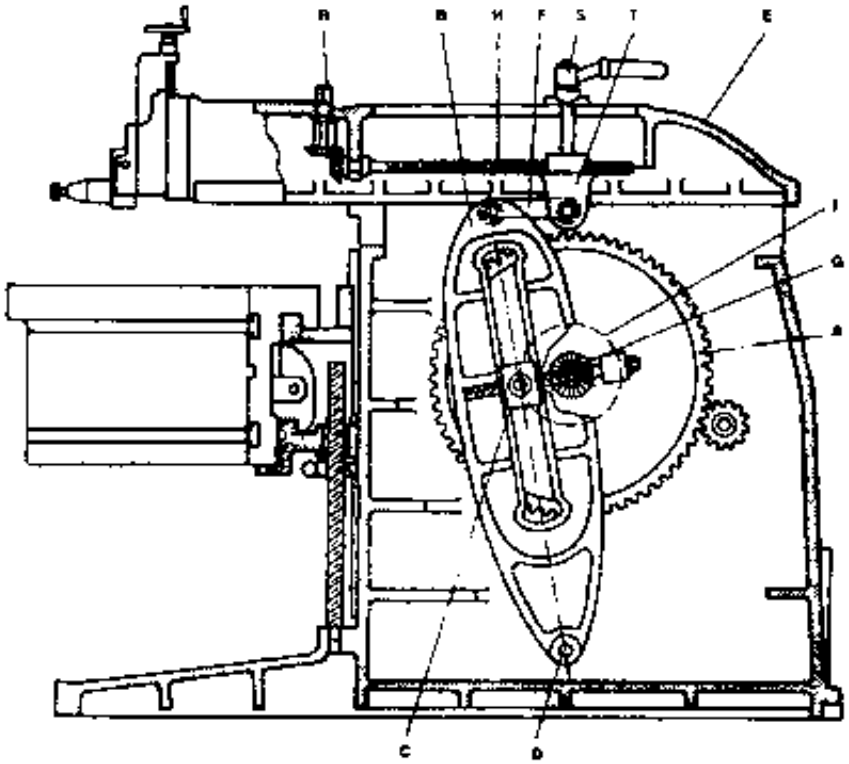
A.- Palanca de embrague.
B.- Selector de velocidad.
C.- Selector de velocidad.
D.- Regulador de carrera.
E.- Centrado de carrera.
F.- Regulador de avance.
G.- Tornillo de avance horizontal.
H.- Tornillo de avance vertical
J.- Tornillo del carro vertical.
K.- Dispositivo de avance automático del carro vertical
L.- Regulador del avance aumático
M.- Compensadores del juego de las correderas verticales de la mesa.
N.- Compensadores del juego de la corredera del cabezal móvil.
O.- Compensadores del juego de la corredera horizontal de la mesa.
P.- Compensadores del juego de la corredera del carro vertical.
Q.- Conector del dispositivo de avance del carro vertical.
R.- Soporte para sostener la mesa
S.- Tornillos para el anclavamiento de la mesa al soporte.

REGULACIÓN DE LONGITUD DE CARRERA

La longitud de la carrera del carnero se puede ajustar mediante el desplazamiento de la espiga o Gorrón a lo largo de la manivela.

Un gorrón C, alojado en una ranura del volante A, arrastra a la manivela B.
El gorrón C recorre una trayectoria circular I un movimiento uniforme y al deslizar, junto con una corredera, en el interior de una ranura labrada, en la manivela B, transmite un movimiento alterno al carro E a través de la biela F.

La variación de la amplitud de la carrera de trabajo se consigue al desplazar radialmente, sobre el volante A, el gorrón C: esta se logra por medio del par cónico G. tornillo y tuerca. El gorrón C, que recorre la circunferencia I con movimiento circular uniforme, arrastra la manivela adelante y atrás con movimiento pendular.



A. Volante
B. Manivela colisa oscilante
C. Gorrón
D. Centro de giro
E. Carro
F. Biela
G. Par Cónico: Tornillo y Tuerca
H. Tornillo
I. Circunferencia
R. Arbol
S. Tirante roscado
T. Tuerca del tornillo

El extremo oscilante de la manivela se mueve de derecha a izquierda durante el tiempo en que el gorrón describe el arco LMN.

Por el contrario, el extremo oscilante de la manivela se mueve de izquierda a derecha durante el tiempo en que el gorrón recorre el arco NOL.

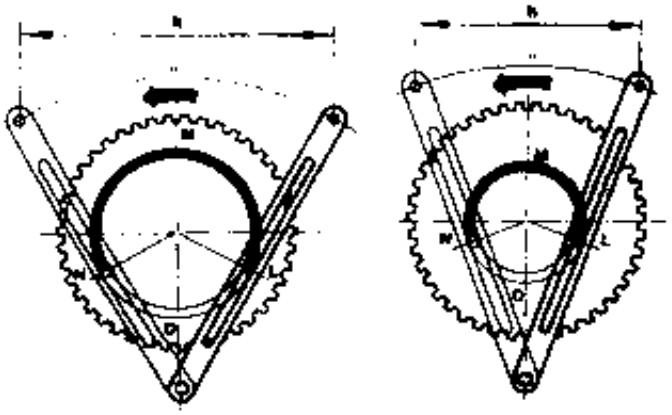


Fig. 2

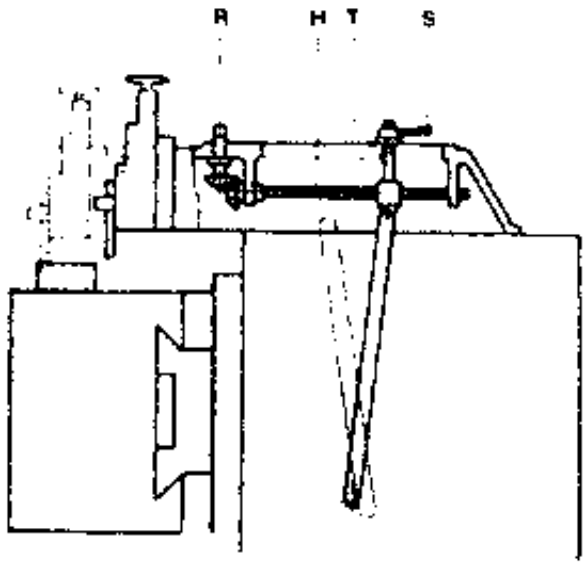
La carrera h varía según la distancia del centro al gorrón C.

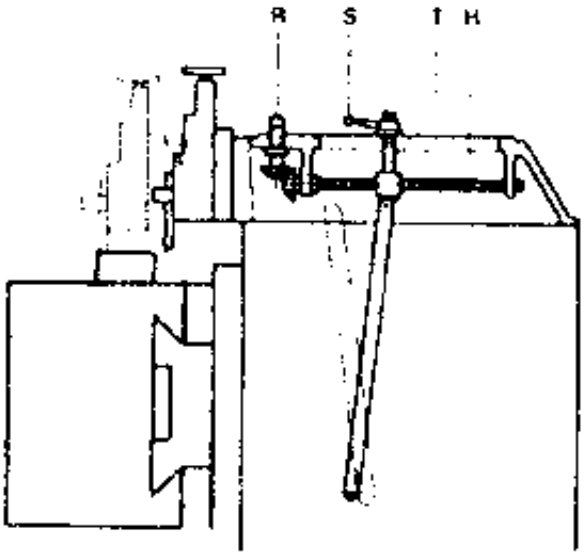
La longitud máxima de la carrera es de unos 800 mm

Si el gorrón de la manivela se desplaza hacia afuera en la rueda de la corredera describe un círculo mayor y la corredera oscilante oscila más ampliamente; la carrera aumenta. Si el desplazamiento del gorrón es hacia adentro, la carrera disminuye.

Para cepillar la superficie de una pieza que se encuentra a diferentes distancias del bastidor se procede de la siguiente manera:

- Se afloja el tirante roscado S. con lo que se desvincula el carro del elemento T formado por una turca unida a la manivela.
- Accionando con una llave el árbol R, se gira el tornillo H, para situar el carro en la posición deseada respecto al bastidor.
- Finalmente,se bloquea el tirante S apretando el elemento T la carrera del carro sigue siendo las mismas, pero se ha cambiado la zona de trabajo.





PRENSA DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS

Son dispositivos de sujeción, generalmente de hierro fundido, compuestos de dos mandibulas. una fija y otra móvil, que se desplazan sobre una guía, por medio de un tornillo y una tuerca, accionados por una manija. Las mordazas son de acero al carbono, estriados, templados y fijos en las mandíbulas.

Existen varios tipos de prensas: de base fija, base giratoria e inclinable en cualquier ángulo (Figs. 1,2,3 y 4).

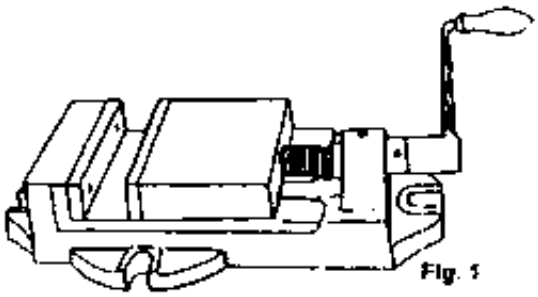


Fig. 1

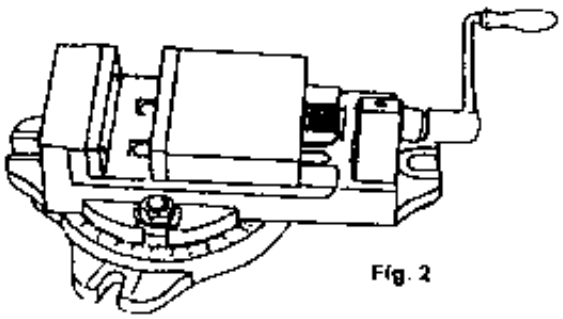


Fig. 2

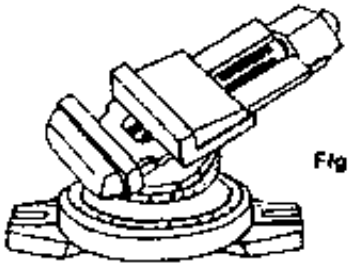


Fig. 3

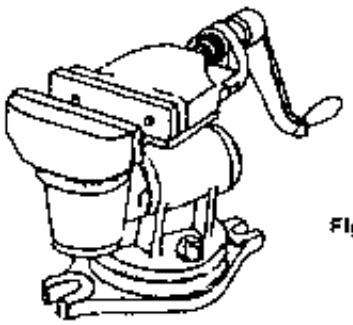


Fig. 4

Son utilizados para la fijación de piezas en máquinas herramientas, tales como: taladradoras, fresadoras. cepillos. afiladoras de herramientas y otras.

Características

Las prensas de máquinas-herramientas se caracterizan por sus formas y aplicaciones.

Las de base fija y giratoria se encuentran en el comercio por la capacidad de abertura, ancho de las mordazas y altura.

Las inclinables. por el ancho de las mordazas, capacidad máxima, inclinación máxima en grados, bases graduadas en grados y altura de la prensa.

Condiciones de uso

Los tornillos de fijación de las mordazas deben estar bien apretados. Las reglas de la mandíbula móvil deben estar bien ajustadas en las guías.

Conservación

La prensa debe estar limpia, lubricada y guardada en lugar apropiado.

Sistema de Sujeción

En la (Fig. 5) podemos ver algunos dispositivos de sujeción para facilitar el trabajo y la orientación de las piezas, pueden emplearse mordazas giratorias y orientables.

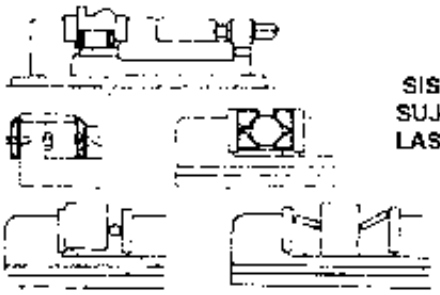


Fig. 5

También se pueden usar elementos auxiliares de sujeción en conjunto con la prensa mordaza de cepillo para sujetar piezas de trabajo de características un poco especiales que resulten difíciles de sujetar por otros métodos.
Es una cuña para sujeción hacia abajo (Fig. 6)

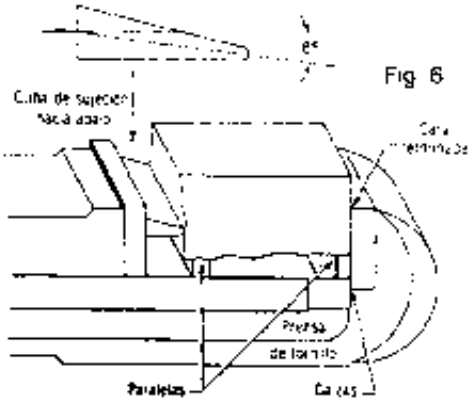


Fig 6

Cuando se va a hacer el cepillado en una cara paralela a una superficie terminada, se puede usar un cilindro de metal blando como: acero, latón o aluminio. En este caso la mordaza móvil se inclina ligeramente al apretar. A medida que se apriete la pieza de trabajo se golpea suavemente hacia abajo sobre las paralelas con un martillo babit (Fig.7)

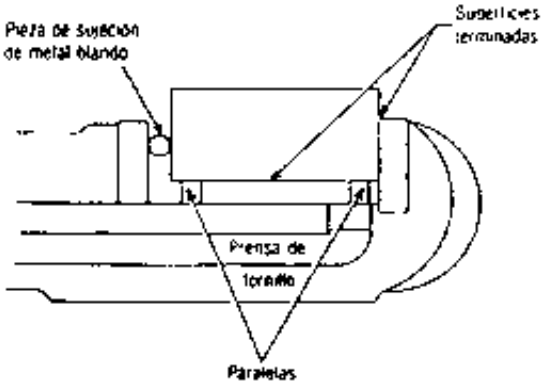


Fig 7 Método de cepillado paralelo a una superficie terminada (cortesía de Cincinnati Incorported)

La prensa mordaza de tornillo doble (Fig. 8) se emplea a menudo en los cepillos para sujetar las piezas de trabajo que tienen superficies inclinadas o caras fuera de paralelismo. Este tipo de prensas mordazas puede obtenerse con base giratoria, pero para piezas de trabajo pesadas, se puede surtir con base simple y varios tornillos.

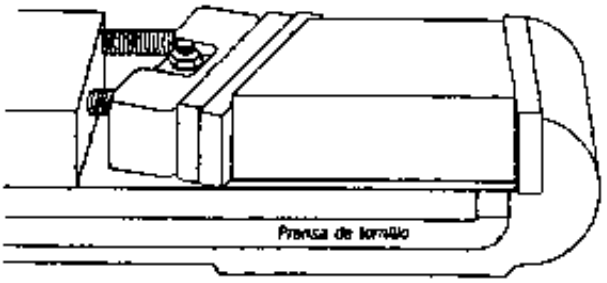


Fig 8 La prensa mordaza de doble tornillo puede sujetar piezas de trabajo de caras no paralelas (Cortesía de Cincinnati Incorporated).

HERRAMIENTAS DE CORTE

Las cuchillas son herramientas de corte de una sola arista o filo cortante, fabricadas con acero de aleación y térmicamente tratados para resistir la presión del maquinado.

Material de la herramienta

La cuchilla, necesariamente, debe ser mucho mas dura que el material a maquinar, debido a la fricción que se produce, y estas se construyen de los siguientes materiales:

Aceros para herramientas

El carbono es su principal componente. Se conocen 2 tipos: Aleados y No Aleados.
Los Aleados se componen de acero al carbono, acompañados de cromo, manganeso, silicio, wolframio(tungsteno), vanadio, molibdeno y niquel, muy consistente y tenaz, para soportar temperaturas de corte de 300º C como máximo

Los No Aleados contienen de 0.5 a 0.1% de carbón, más un porcentaje de 0.3% de silicio o manganeso. Su resistencia se mantiene hasta los 250 ºC. como máximo (Figura 1).

Acero rápido

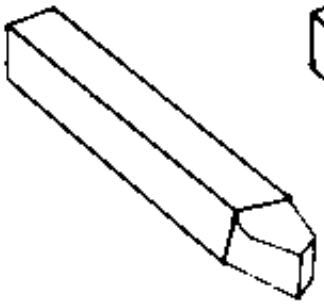
Su contenido de carbón es hasta un 2%. Característica principal es su alto contenido de wolframio (tungsteno). Se agrupan por el mayor porcentaje en su composición.

Acero rápido al molibdeno	(9.5 %)
Acero rápido al vanadio	(3 a 5 %)
Acero rápido al cobalto	(9.5 %)

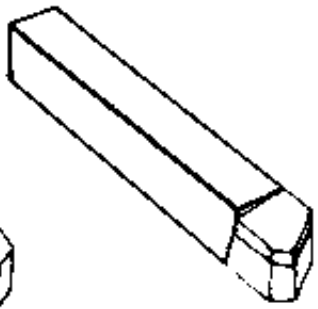
Estos aceros soportan temperaturas de corte hasta los 600 ºC. Se fabrican en pequeñas placas, adheridas a barras de acero más corrientes (Figura 2).

Carburadas (metales duros)

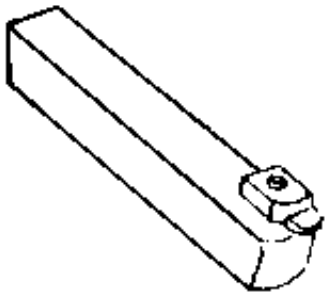
Se obtienen por fusión del wolframio, el titanio, el molibdeno y el vanadio con aglomerantes de cobalto y niquel. Se fabrican en pequeñas placas (pastillas) que se ajustan o adhieren a vástagos de acero más blando. Se caracterizan por ser herramientas muy duras y resistentes, hasta los 900 ºC de temperatura de corte; esto, desde luego, supone una alta velocidad (Figura 3).



ACERO PARA HERRAMIENTAS
Figura 1



ACERO RAPIDO
Figura 2



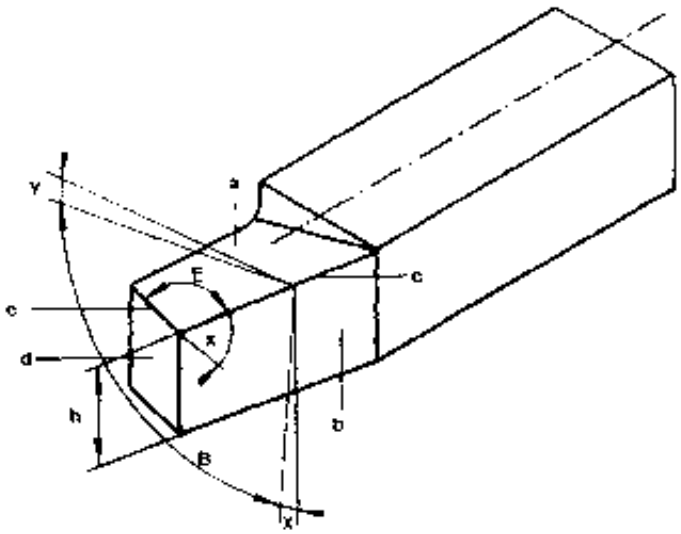
CARBURADA
Figura 3

PASTILLAS CARBURADAS

Ángulos de Corte

Las caracteristicas geométricas de una herramienta usual de un solo filo, son:

- **a** Superficie de desprendimiento, sobre la cual se forma y resbala la viruta.
- **b** Flanco del filo principal, vuelto hacia la pieza en la dirección del avance.
- **c** Filo principal, dispuesto en la arista formadas por las caras a y b.
- β ángulo de filo o cuña
- γ ángulo de desprendimiento o salida
- α ángulo de incidencia
- **d** Flanco del filo secundario
- **e** Filo secundario, dispuesto en la arista formadas por las caras a y d.
- ε ángulo de la punta, comprendidos entre los filtros c y d.

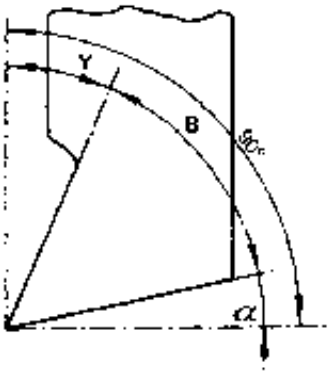


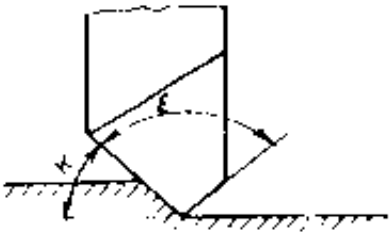
- **x** ángulo de regulación del filo principal formado en le plano de referencia por las proyecciones del filo principal y de la superficie mecanizada.
- **h** altura, igual a la distancia entre la base y el punto de intersección de los filos c y e.

Los tres ángulos fundamentales que caracterizan las herramientas son:

El ángulo de filo β ,el ángulo de incidencia α y el ángulo de desprendimiento γ

Como puede verse en la figura. los ángulos, α y γ se miden en un plano perpendicular al filo.





MATERIALES A CEPILLAR	R en Kg./mm.²	ANGULOS DE AFILADO EN GRADOS			
		ACEROS RAPIDOS		CARBURADAS	
		α	γ	α	γ
Aceros no aleados y debidamente aleados laminados en caliente	35 à 50	6	25	6	15
	55 a 70	6	20	6	12
	75 à 90	6	15	5	10
Aceros moldeados	40 a 55	6	15	5	10
	60 a 70	6	10	5	5
Aceros moldeados Fundiciones	en cascara dura	6	5	5	0 a 2
Fundiciones grises	16 a 30	6	15	5	10
Fundiciones aceradas	20 a 30	6	15	5	10
Bronces Latones ordinarios	25 a 45	6	5 a 10	6	5 a 10
Duraluminio	35 a 45	6	30	6 à 8	15
CARACTERISTICAS DE AFILADO					

De los Angulos de las Cuchillas

Es necesario que la persona que se inicia en los trabajos del maquinado de metales sepa que para trabajar bien. debe preparar herramientas que tengan la debida forma y sobre todo ángulos correctos y bien definidos.

En las herramientas de corte hay que distinguir los ángulos siguientes: (Fig.1)

α = ángulo de incidencia
β = ángulo de filo o cuña
γ = ángulo de salida
δ = ángulo de corte
ε = ángulo de la punta
κ = ángulo de posición

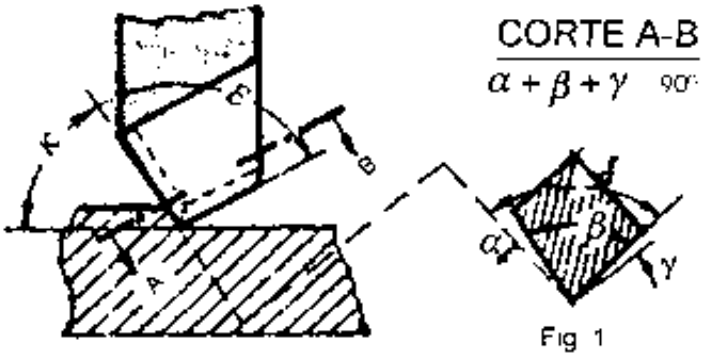


Fig 1

1.- **Ángulo de incidencia.**(α).- Es el que forma la cara inferior de la herramienta con la horizontal, o mejor dicho con la superficie de la pieza. Varía entre 3° y 10°, siendo mayor para materiales más blandos. Si es demasiado pequeño resbala contra la pieza y produce vibraciones de la herramienta.

2.- **Ángulo de la cuña (β).**- Es el ángulo comprendido entre la cara cortante y la cara inferior de la herramienta y su valor varía entre 50° y 87° dependiendo éste de los ángulos de incidencia y de salida. Si el ángulo de la cuña es mayor de lo necesario la herramienta corta con dificultad y consume mucha fuerza y si al contrario es menor, corta con mayor facilidad pero pierde su filo rápido, lo que exige afilarlo con demasiada frecuencia.

3.- **Ángulo de salida (γ).**- Es el que forma la vertical con la cara cortante de la herramienta; es llamado también ángulo de viruta, pues de él depende la facilidad de desprendimiento y enrulamiento de la misma. Como se puede observar este ángulo es complemento del ángulo de corte.

4.- **Ángulo de corte (δ).**- Está formada por la cara cortante y la superficie de la pieza . o sea la suma del ángulo de incidencia y de la cuña.

5.- **Ángulo de la punta (ε).**- Es el ángulo formado por las aristas de corte de la herramienta.

6.- **Ángulo de posición (κ).**- Es el ángulo que forma la cara cortante con la superficie de la pieza en el sentido de alimentación. Se recomienda que E=90° para resistir grandes esfuerzos.
Es por lo general de 45° si las exigencias del maquinado no aconsejan su modificación.

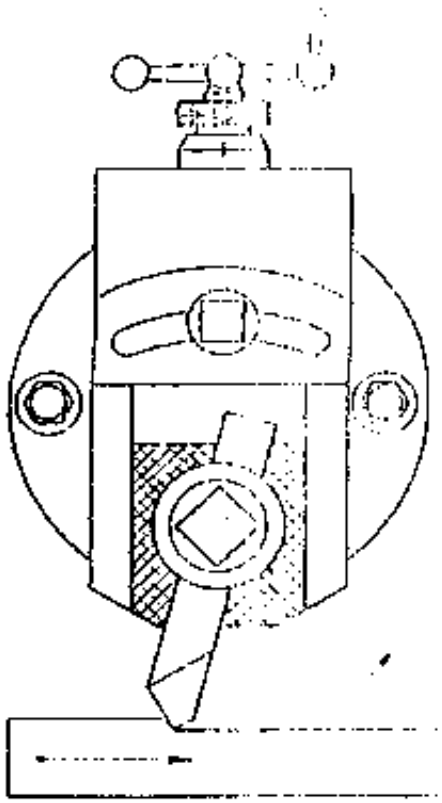
PROCESO DE TRABAJO Y HERRAMIENTAS DE CORTE

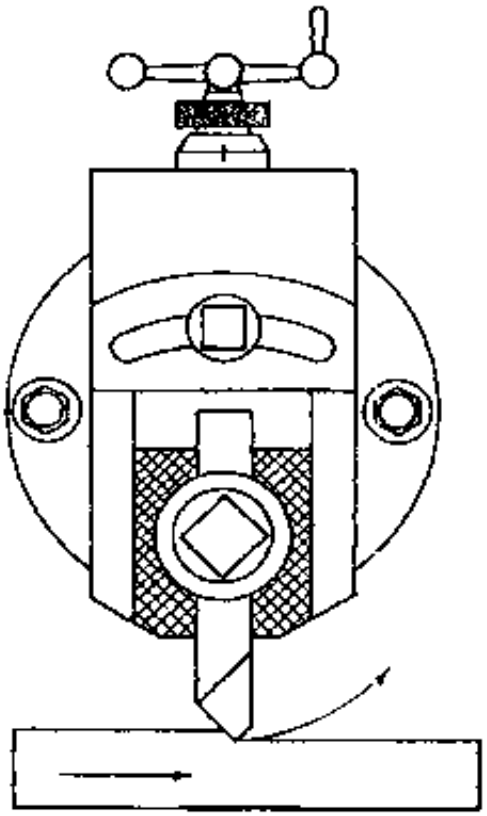
Sujeción de la cuchilla en el cepillado horizontal

Para evitar todo riesgo de penetración de la cuchilla en la pieza que se trabaja, mantenerla perpendicular a la superficie de trabajo.

Sujeción incorrecta.

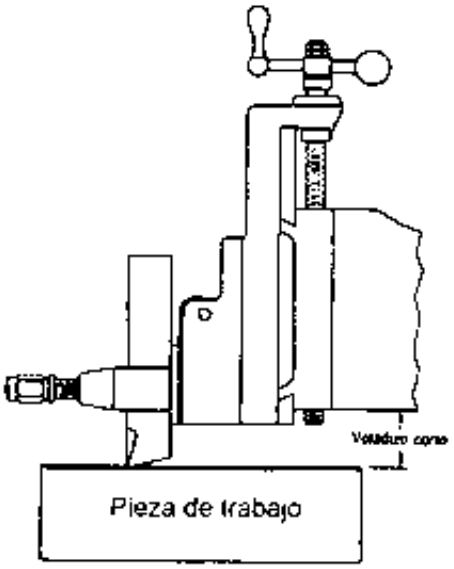
La cuchilla tiene una trayectoria en la cual tiende a entrar en la pieza



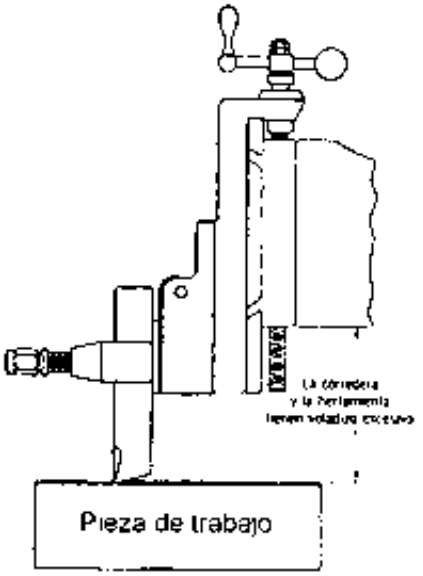


Sujeción correcta.

La cuchilla tiene su trayectoria en la cual tiende a salir de la pieza.

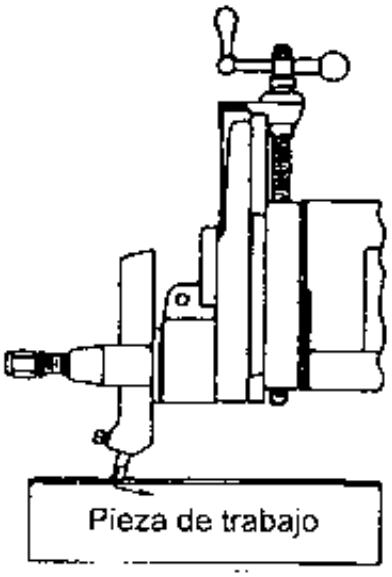


Correcto
Mantenga arriba la corredera y sujete la herramienta con voladizo corto, por rigidez

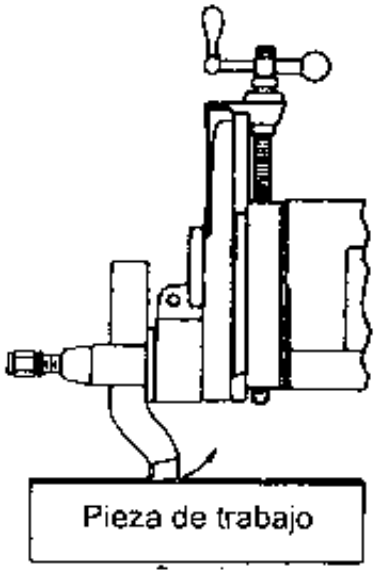


Incorrecto
Figura 4 Si cuelgan en exceso una corredera o una herramienta pueden causar vibración (Cortesía de Cincinnati Incorporated)

Figura 3. Manténgase al mínimo la parte colgante en voladizo usando la posición más alta posible de la mesa para el trabajo (Cortesía de Cincinnati Incorporated).



Incorrecto
Herramienta de torno que se usa para perfilar se encajará en la pieza de trabajo.



Correcto
La herramienta de cuello de ganso oscilará hacia afuera de la pieza de trabajo.

Figura 5. El uso de una herramienta de cuello de ganso puede evitar la vibración (Cortesía de Cincinnati Incorporated).

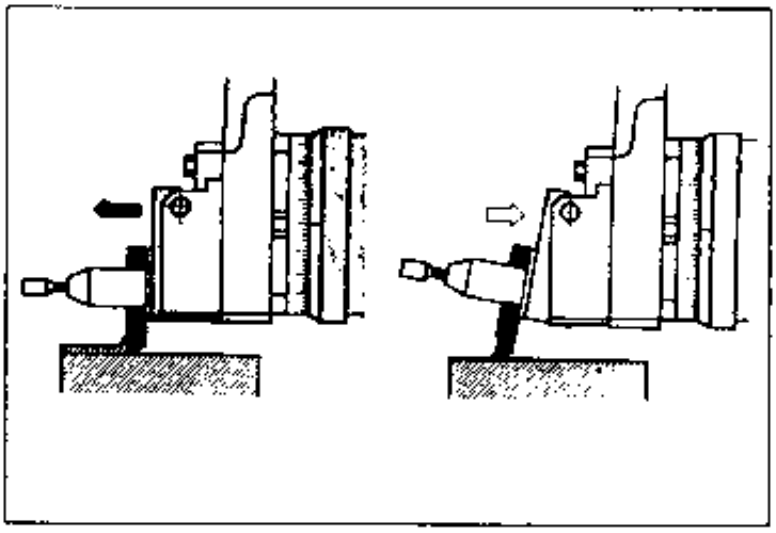
PROCESO DE TRABAJO Y HERRAMIENTAS DE CORTE

Levantamiento de la herramienta

Durante la carrera de trabajo, el esfuerzo que soporta la herramienta al arrancar material de la pieza, obliga a la placa oscilante a permanecer apoyada contra la placa .

Durante la carrera de retorno en vacio del carro, la herramienta roza contra la superficie recién mecanizada, de manera que la placa tiende a girar levantando la herramienta.

En algunas limadoras, la rotación de la placa y el consiguiente levantamiento de la herramienta se consiguen mediante dispositivos automáticos.



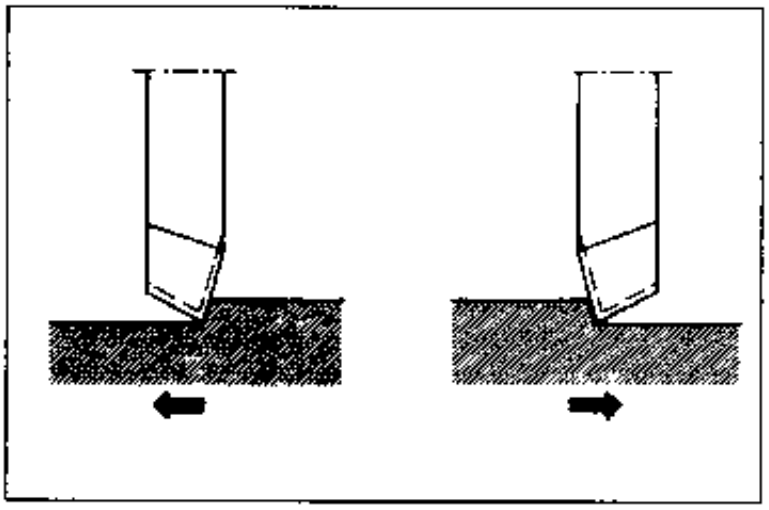
Sentido de avance

La pieza puede cepillarse tanto con avance a la derecha como a la izquierda.

En el primer caso, la herramienta presenta al filo a la derecha y se llama, precisamente herramienta a la derecha.

En el segundo caso, mirada desde la cabeza y con los filos arriba, presenta el filo principal a la izquierda y, en consecuencia se llama herramienta a la izquierda.

Algunas herramientas tienen los filos simétricos y, por consiguiente, tanto pueden cepillar con avance a la izquierda como a la derecha.



PROCESOS DE TRABAJO Y HERRAMIENTAS DE CORTE

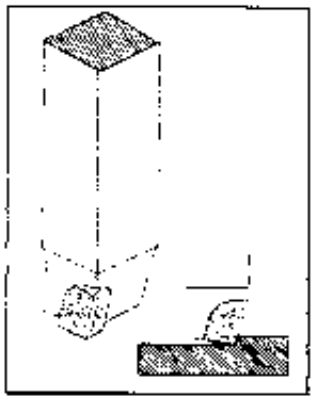
Forma de las herramientas
Las herramientas para cepillar se diferencian por la posición de su cabeza con respecto al mango.

Las herramientas pueden ser rectas, de cuello de cisne y curvadas.

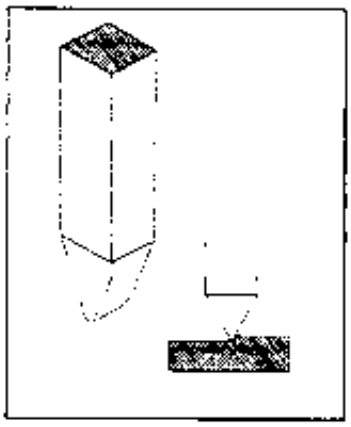
Herramientas rectas

Herramientas para desbastar.
Las herramientas para desbastar pueden ser a la derecha o a la izquierda.
Están construidas en acero rápido o bien con plaquitas postizas de metal duro.
Son muy robustas para que puedan arrancar viruta de gran sección.

Estas herramientas pueden trabajar con una profundidad de pasada de hasta 10 mm.



Herramientas para acabar.
Las herramientas de acabar suelen ser herramientas que tanto pueden trabajar con avance a la derecha como a la izquierda



La herramienta de la figura es una herramienta recta de acabar, construida en acero rápido.

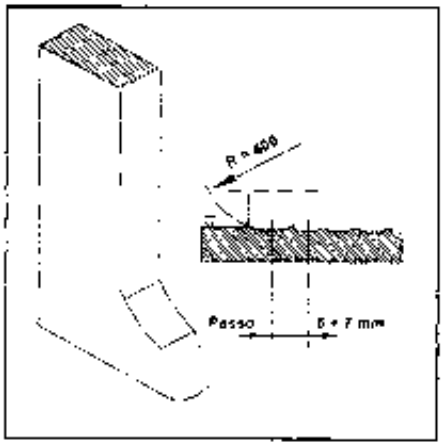
Herramientas para acabar a la americana

Se trata de una herramienta destinada al acabado de grandes superficies empleando un fuerte avance.

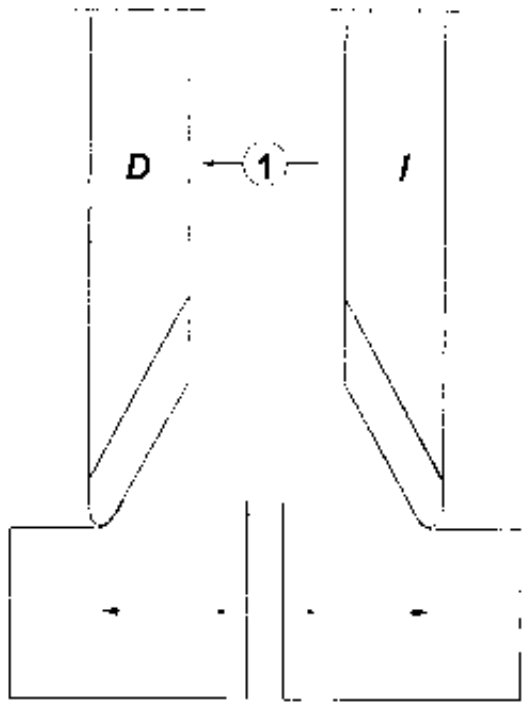
El filo de la herramienta es un segmento de arco de círculo y trabaja con un avance aproximadamente igual a la mitad de su ancho, es decir, uno 5 a 7 mm

Los surcos producidos de esta manera por la herramienta quedan muy visibles.

El cepillado a la americana resulta muy adecuado para las superficies sobre las que se disponen fijaciones por brida y para las superficies vistas, ya sea por razones de estética, ya para mejor garantizar la buena conservación del plano en caso de golpes, rayas, etc.

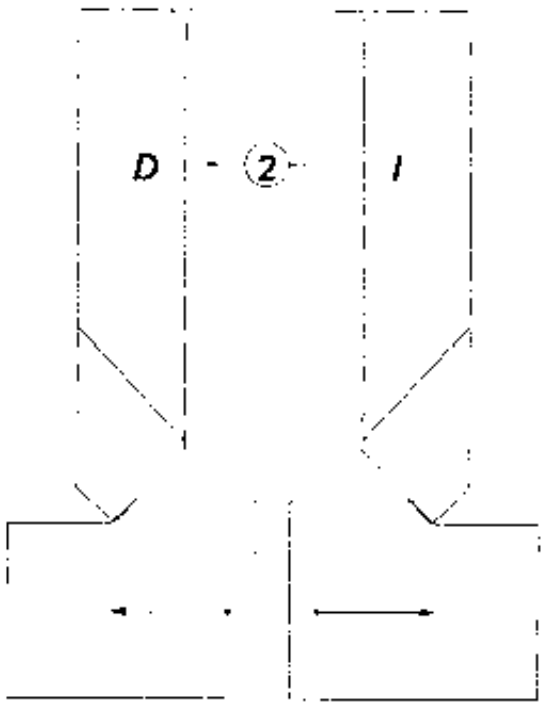


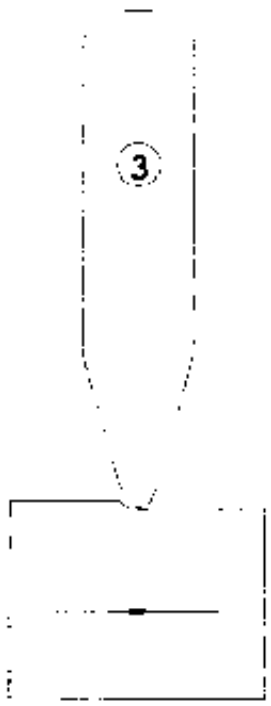
HERRAMIENTAS DE CORTE



D = a la Derecha
I = a la Izquierda

1- Cuchilla de desbastar con cara de corte encorvada, para aceros dulces y metales blandos originando virutas plásticas.





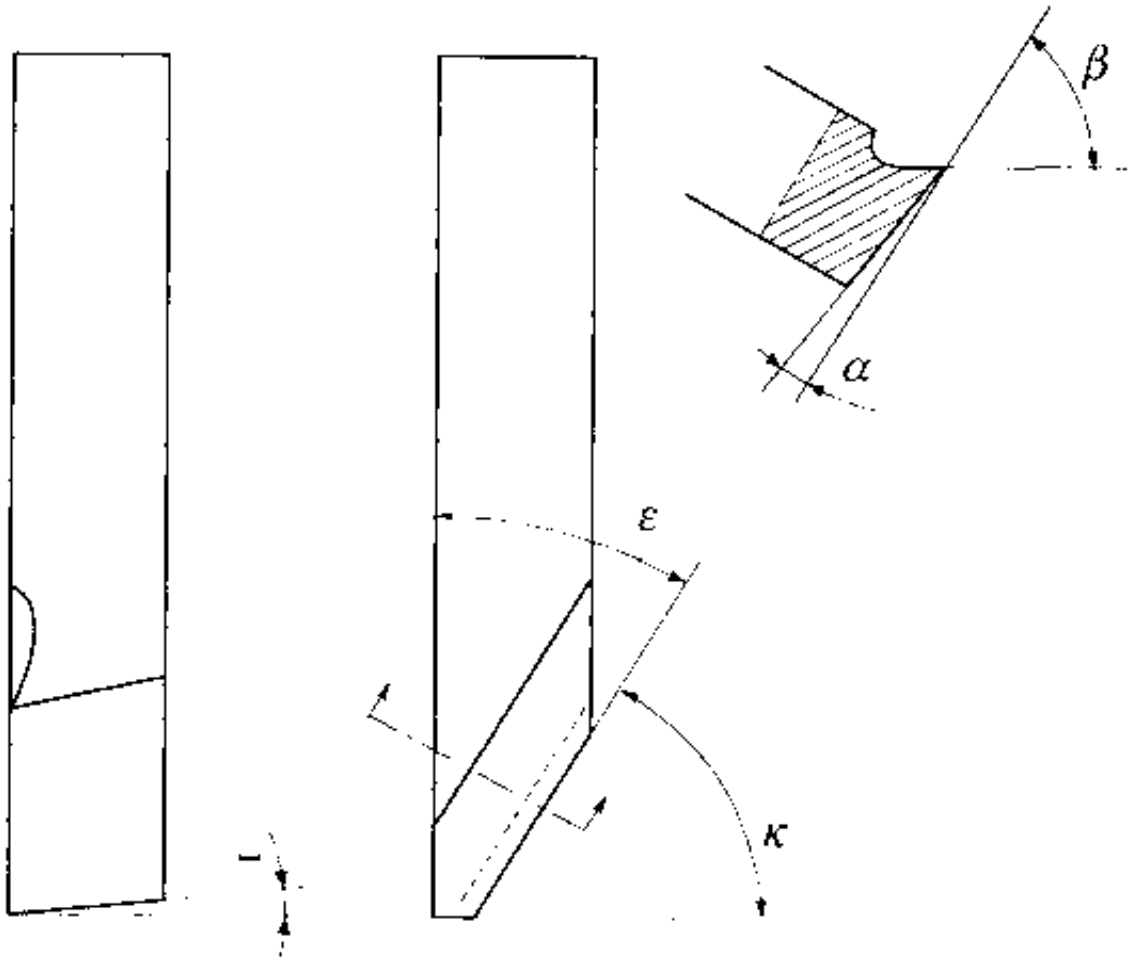
2- Cuchilla de desbastar, con cara de corte plana, para metales originando virutas arrancadas o cortadas

3- Cuchilla de acabado, con punta semi-redonda.

HERRAMIENTAS DE CORTE

Cuchillas en acero rápido
Características de construcción y de afilado

1- Cuchilla de desbastar recta, con cara de corte encorvada.

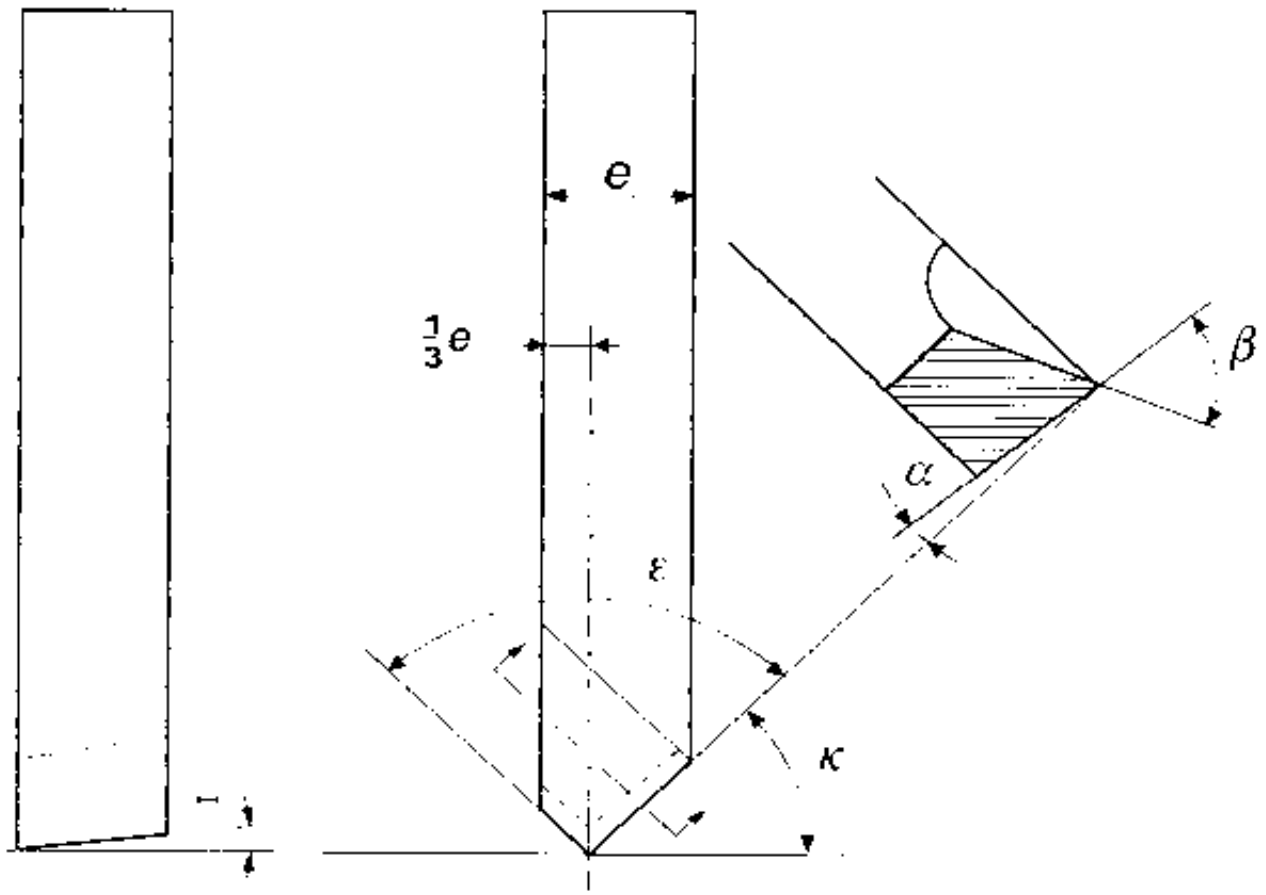


κ = ángulo de posición ---------- = 60°
ε = ángulo de punta ---------- = 30°
α = ángulo de incidencia ---------- = 6°
β = ángulo de filo { acero R = 30 a 50 Kg/mm² = 65°; cobre = 45°; aluminio = 30°

HERRAMIENTAS DE CORTE

Cuchillas en acero rápido
Características de construcción y de afilado

2- Cuchilla de desbastar recta, con cara de corte plana.



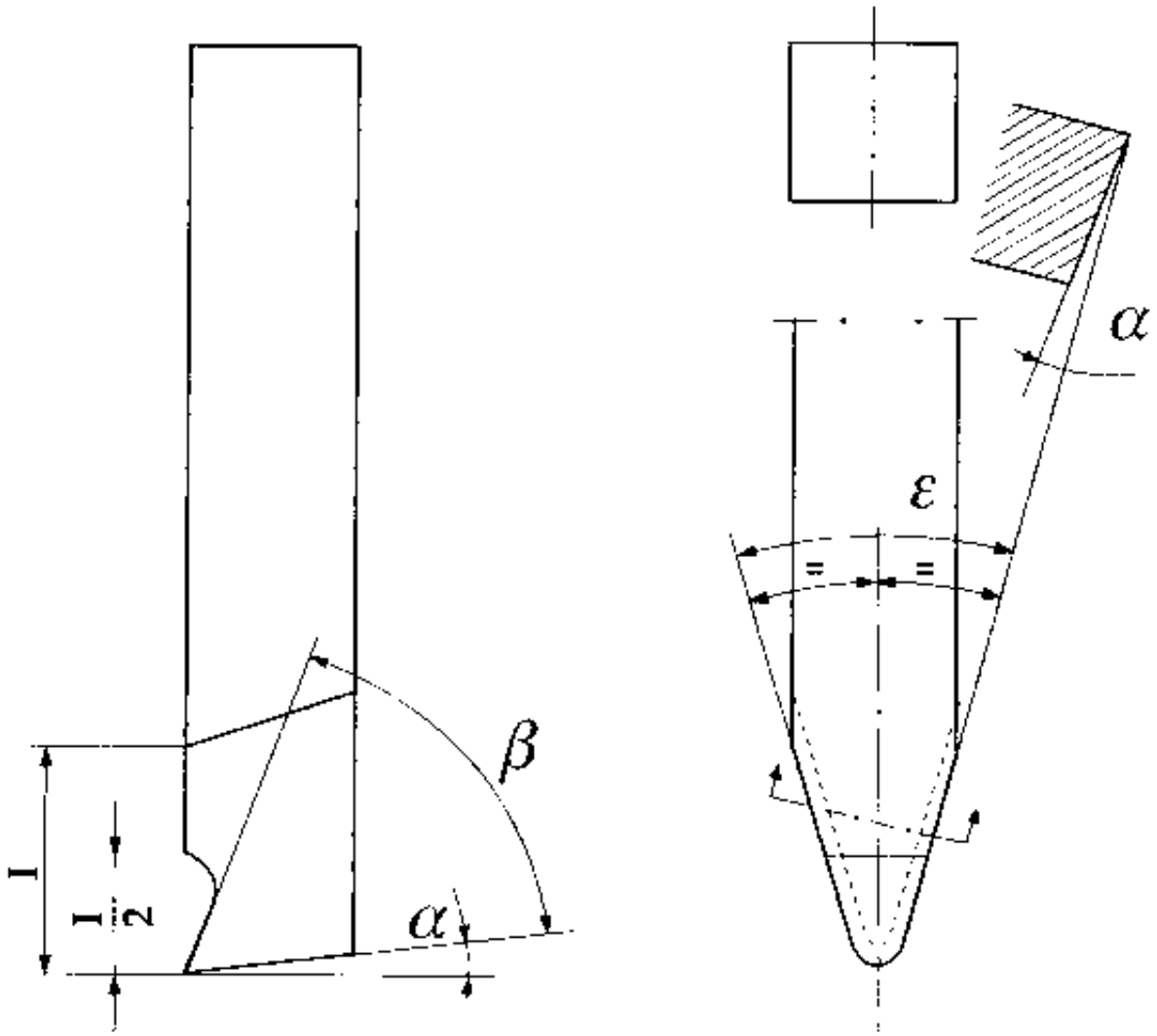
κ = ángulo de posición ---------- = 45°
ε = ángulo de punta ---------- = 90°
α = ángulo de incidencia ---------- = 6°

β = ángulo de corte
- acero R = 50 a 70 Kg/mm² = 65°
- acero R = 70 a 90 Kg/mm² = 75°
- Fundición gris = 70°
- Bronce y latón = 80°

HERRAMIENTAS DE CORTE

Cuchillas en acero rápido
Características de construcción y de afilado

3- Cuchilla recta de acabado.



ε = ángulo de punta ---------- = 30°
α = ángulo de incidencia ---------- = 6°

β = ángulo de corte
- acero R = 30 a 50 Kg/mm² = 55°
- acero R = 50 a 70 Kg/mm² = 65°
- acero R = 70 a 90 Kg/mm² = 75°
- Fundición gris = 70°
- Bronce y latón = 80°

CÁLCULO DE CORTE Y NÚMERO DE DOBLE CARRERA

Velocidad de corte.- Es el recorrido total de la herramienta durante un minuto, originado por su movimiento de corte, determinado en metros o pies por minuto.

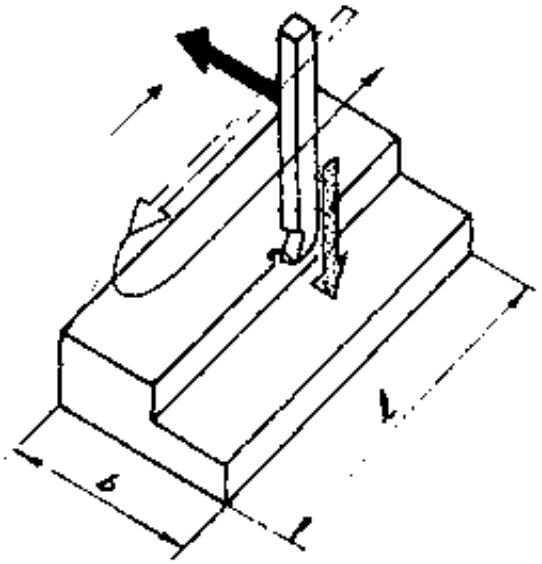
L = Longitud de carrera
($L = l + la + lu$) en mm o metros

l = Longitud de la pieza en mm. o metros
n = Número de carreras dobles (1/min.)
b = Ancho de la pieza

Mov. Principal o de corte.

Mov. de avance.

Mov. de ajuste o aproximación



Factores que determinan la velocidad de corte .-
Tres son los factores que determinan la Vc:

Material que se mecaniza: Cuanto mayor es su dureza, menor será la Vc a aplicarse.

Material de la herramienta: Cuanto más dura sea la herramienta, mayor debe ser la Vc para mecanizar.

Profundidad de corte: A mayor Pc de corte, corresponde menor Vc.

Determinación de la Vc: Se considera la suma de las carreras de trabajo y retroceso (2L), por el número de doble carrera efectuada en un minuto y dividida en metros (1000mm). Así:

$$Vc = \frac{2L \times n}{1000}$$

donde:

Vc = Velocidad de corte
L = Longitud de carrera
2L = Doble carrera
n = Número de doble carrera
1000 = Metro determinado en mm.

CÁLCULO DE CORTE Y NÚMERO DE DOBLE CARRERA

Ejemplo : Calcular la Vc para limar la longitud de carrera de 200 mm. si el número de doble carrera es de 42

Solución

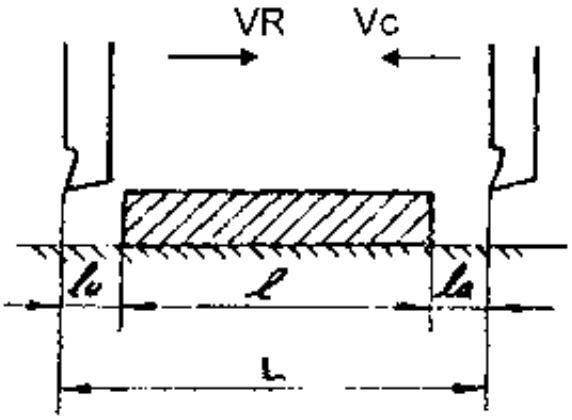
Datos

Vc = ?
n = 42
L = 200
2L = 400

$$Vc = \frac{2L \times n}{1000}$$

$$Vc = \frac{400 \times 42}{1\,000}$$

Vc = 16,8 m/mm.



Si la longitud de carrera está expresado en metros la fórmula a utilizar es:

$$\boxed{Vc = 2 \times L \times n}\ 1/min$$

Comprendio L = l + la + lu

Ejemplo
¿Con que velocidad de corte se mecaniza un carril tensor de 1,37 m. de longitud cuando la máquina realiza 10 carreras por minuto?

buscando Vc o Vm
dado L = 1,37 m
n = 10 1/min.

Solución: $Vc = 2 \times L \times n$

$$Vc = 2 \times 1{,}37 \times 10 \ . \ \frac{m \times 1}{min}$$

$$Vc = 27{,}4 \frac{m}{min}$$

Nota La velocidad de corte para poner trabajos en cepilladora se encuentra definida según el material a trabajar.
Ver tabla de velocidad de corte.

CÁLCULO DE CORTE Y NÚMERO DE DOBLE CARRERA

Lo que más interesa de estos cálculos en el taller es conocer el número de dobles carreras que debe imprimirse a la máquina, puesto que la Vc, generalmente, es conocida y recomendada para su aplicación a través de tablas, para cada tipo de material de la herramienta, como de piezas, respectivamente. Así, se aplica.

S. MÉTRICO

$$N = \frac{Vc \times 1\,000}{2\,L} = dc/mn$$

S. INGLÉS

$$Vc = \frac{2L \times N}{12} = \text{pie /mn.}$$

Aplicación.- Determinar el número de doble carrera para desbastar una plancha de acero de 320 mm de longitud de carrera, siendo la Vc de 16 m/mn.

Datos

Vc = 16 m/mn.
L = 320 mm.
N = ?

$$N = \frac{Vc \times 1\,000}{2\,L} = \frac{16 \times 1\,000}{2 \times 320}$$

$$N = \frac{16\,000}{640}$$

$$N = 25 \text{ dc/mn}$$

Fórmula práctica.- El retroceso en vacío del cabezal crea una pérdida de tiempo y energía, que es posible recuperar aumentando en un 20% la Vc. de esta manera, no sólo servirá para retomar la posición de corte, sino que además agilizará en incrementar la producción en óptimas condiciones de mecanizado. Para ello se aplica:

$$N = \frac{Vc \times 1\,000}{2\,L} = \frac{Vc \times 1\,200}{2\,L} \qquad \text{Simplificando: } N = \frac{Vc \times 600}{L}$$

Ejemplo: Con los datos anteriores, aplique la fórmula practicada.

Datos

Vc = 16 m/mn
L = 320 mm.
N = ?

$$N = \frac{Vc \times 600}{320} = \frac{16 \times 600}{320}$$

$$N = 30 \text{ dc/mn}$$

Analizando los resultados teóricos y prácticos, se observa que se ha incrementado un 20% de trabajo óptimo y positivo.

Una práctica muy común para hallar el número de dobles carreras requeridas para una determinada velocidad de corte es dividir éste por el doble de la longitud de la carrera. Ejm.

Longitud de la carrera L = 400 mm.
velocidad de corte Vc = 16 m/min.

Dobles carreras por minuto $n = \frac{Vc}{2 \times L} = \left[\frac{1}{min.}\right]$

$$n = \frac{16}{2 \times 0.4} = 20 \text{ dobles carreras por minuto.}$$

Nota: Observe que la velocidad de corte y la longitud de carrera se dan en la misma unidad de medida (metro).

La fórmula que acabamos de ver es muy práctica y fácil de recordar, pero si analizamos bien el funcionamiento de la limadora nos encontramos que la velocidad de retroceso es algo más rápida que la carrera de trabajo, o sea que el número de dobles carreras obtenidas, no determina la velocidad de corte real en la carrera de trabajo. Para lograr con mayor exactitud la velocidad de corte durante la carrera de trabajo efectivo se emplea la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Vc \times 0.5}{L}$$

Siendo 0.5 una constante (no varía)

Según lo anterior:

$$n = \frac{16 \times 0.5}{0.4} = \frac{16 \times 5}{4} = 4 \times 5 = 20 \text{ 1/min.}$$

20 dobles carreras

VELOCIDAD DE CORTE PARA TRABAJOS EN CEPILLADORA CON CUCHILLAS DE ACERO RAPIDO (HSS) Y CARBURADAS (METAL DURO) EN m/min

MATERIALES	ACERO RAPIDO		CARBURADA (M. DURO)	
	DESBASTADO	ACABADO	DESBASTADO	ACABADO
Acero dulce	15	20	20	30
Acero semiduro	12	16	16	25
Acero duro	9	12	12	20
Fundición gris	7	10	10	15
Bronce - Latón	20	28	30	40
Aluminio	30	40	80	120

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE TRABAJO SEGÚN EL TIEMPO EMPLEADO

a) Velocidad para la carrera de trabajo
(Velocidad de Corte)
T_A = Tiempo empleado en la carrera de trabajo en minutos

$$\boxed{Vc = \frac{L}{1000 \cdot T_A}}$$

b) Velocidad para la carrera en vacío
(Velocidad de retroceso)
T_R = Tiempo empleado en el retroceso o carrera en vacío en minutos.

$$\boxed{VR = \frac{L}{1000 \cdot T_R}}$$

C) Velocidad media (Vm)

$$\boxed{Vm = \frac{2\,L}{1000\,(T_A + T_R)}}$$

d) Si en la ecuación anterior se reemplaza a T_A, por su valor L/1000. V_A, y T_R por L/1000 V_R, se tiene:

$$Vm = \frac{2L}{1000\left(\frac{L}{1000 \cdot T_A} + \frac{L}{1000 \cdot V_R}\right)}$$

$$Vm = \frac{2L}{\frac{L}{V_A} + \frac{L}{V_R}}$$

$$\boxed{Vm = \frac{2\,V_C \cdot V_R}{V_A + V_R}}$$

e) Si la relación entre la velocidad de retroceso V_R y la velocidad de avance V_A

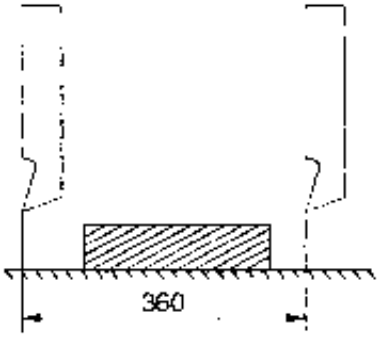
$$q = \frac{V_R}{V_A}$$

No es conocida, obtendremos la velocidad de corte media V_M, partiendo de la velocidad de avance, si en la ecuación que aparece en (d) se pone VR = q . Vc

$$\boxed{Vm = \frac{2Vc \cdot q}{1 + VR}}$$

f) Cuando se conoce el número de dobles carreras por minuto (n), la velocidad media será en función de aquella.

$$\boxed{Vm = \frac{2 \cdot L \cdot n}{1000}} \left[m/min\right]$$



Calcular la velocidad de corte (V_A) y la velocidad de retroceso (V_R conociendo que la longitud de la carrera (L) es de 360 mm, el tiempo de trabajo (T_A) es de 0,03 minutos y el tiempo de retroceso (T_R) es de 0,015 minutos.

DATOS

L = 360 mm

T_A = 0,03 minutos

T_R = 0,015 minutos

SOLUCIÓN

$$Vc = \frac{L}{1\,000 \quad T_A}$$

Reemplazando valores

$$Vc = \frac{360 \text{ mm}}{1\,000 \times 0{,}03 \text{ mn}}$$

$$\boxed{Vc = 12 \text{ m /mn}}$$

$$V_R = \frac{L}{1\,000 \quad T_R}$$

$$V_R = \frac{L}{1\,000 \times 0.015 \text{ mn}}$$

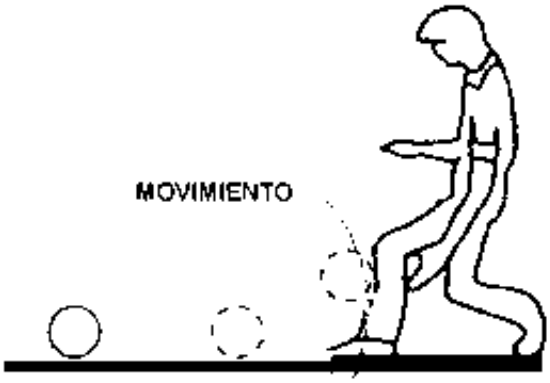
$$V_R = 24 \text{ m / mn}$$

Rpta: $V_C = 12$ m / mn
$V_R = 24$ m / mn

Nota: Es importante que sepas que la velocidad de corte no es uniforme, ya que al principio de la carrera su valor es nulo, creciendo al máximo a la mitad de la carrera, y disminuyendo a cero al final de la misma.

MOVIMIENTO Y CLASES DE MOVIMIENTO

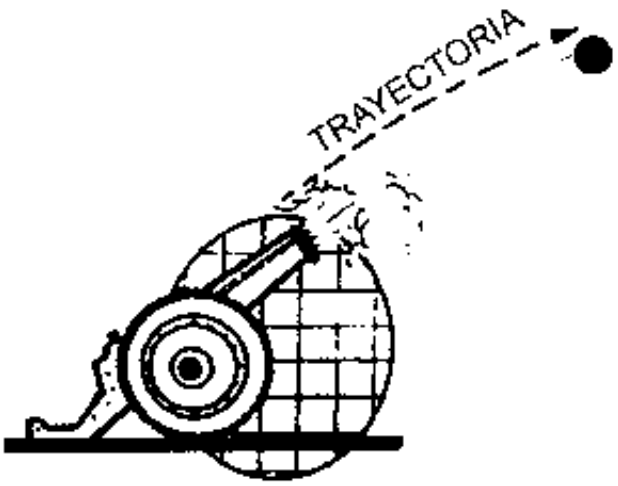
En el universo, todo cuerpo se halla en estado de movimiento; el sol, la tierra y los astros se encuentran en constante cambio de posición en el espacio.
Con la tierra se mueve todo lo que en ella se encuentra. Sin embargo, sabemos que hay cuerpos que se hallan en equilibrio o en reposo, que en un estado contrario al movimiento. Entonces, ¿Cómo puede darse el equilibrio?, ¿un cuerpo puede estar en equilibrio y movimiento al mismo tiempo?



La contradicción que se plantea es sólo aparente y se debe a que todo movimiento es relativo, es decir, que para considerar el movimiento de un cuerpo, necesariamente debemos tener en cuenta un punto de referencia que tomamos como fijo. No existe el movimiento absoluto.

Un cuerpo está en movimiento con respecto a un punto elegido como fijo, cuando varía su distancia a ese punto a medida que transcurre el tiempo.

Esto significa que un cuerpo se mueve cuando se acerca o aleja de otro cuerpo que se toma como fijo y que se toma como punto de referencia.



Móvil.- Se llama así a todo cuerpo en movimiento.

Trayectoria.- Es la línea que describe un móvil. Puede ser recta o curva.

ELEMENTOS DEL MOVIMIENTO

Son 3: espacio, tiempo y velocidad.

Espacio **(e)**, es la longitud de la trayectoria.
Tiempo **(t)** , es la duración del movimiento.
Velocidad **(v)**, es el espacio recorrido en cada unidad de tiempo.

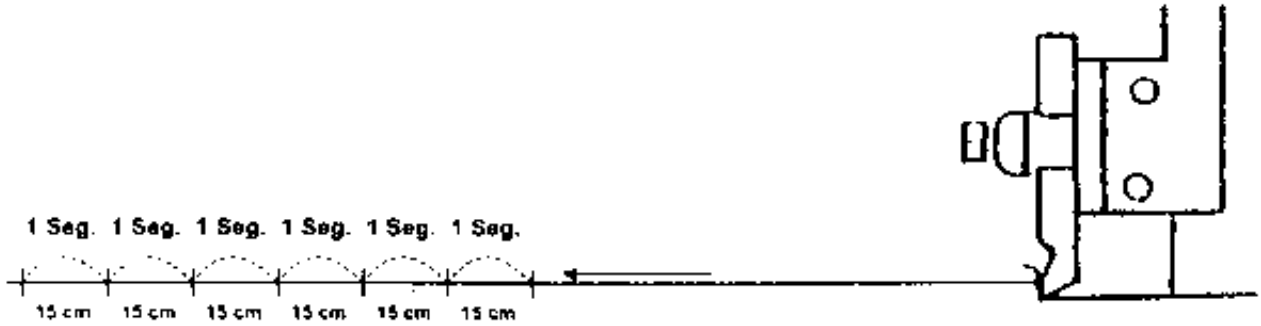
CLASES DE MOVIMIENTO

1) Por su trayectoria, el movimiento es { a) rectilíneo / b) curvilíneo

2) Por su velocidad, el movimiento es { a) uniforme / b)uniformemente variado.

MOVIMIENTO UNIFORME

Si un cuerpo se mueve en línea recta y avanza invariablemente 15 cm en cada segundo (es decir, que una vez que se mida lo que recorre en un segundo se encuentra que son 15 cm), este cuerpo recorre distancias iguales en tiempos iguales. Todo movimiento con esta característica se llama "uniforme".



El movimiento es uniforme cuando el móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales.

VELOCIDAD.- Del concepto de velocidad *(espacio recorrido en cada unidad de tiempo)* deducen su fórmula, que es también la fórmula fundamental del movimiento uniforme.

Si decimos que un vehículo marcha a una velocidad de "600 Km. por hora", esto significa que este cuerpo recorre 60 Km. en cada hora. (La palabra "por" no indica multiplicación).

$$e = v\,t$$

$$v = \frac{e}{t}$$

$$t = \frac{e}{v}$$

Se llama **velocidad** al cociente entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerla.

UNIDADES DE VELOCIDAD

Las unidades para medir velocidades dependen de la unidad se usa para expresar la distancia y de la que se use expresar el tiempo.

Las unidades más usuales en las que generalmente se expresan las velocidades son: Km/h, m/s y m/min, en algunos casos km/s. En el sistema inglés se usa pies/min y millas/h, y en navegación el "nudo", que equivale a una milla/h.

Problemas

1) Un automóvil recorre 360 Km en 5 horas ¿Cuál es su velocidad en:?
   a) Km/h
   b) m/s

$$\text{Datos} \begin{cases} v = x \\ e = 360 \text{ Km.} = 360\,000 \text{ m} \\ t = 5 \text{ h} = 1\,8\,000 \text{ s} \end{cases}$$

a) $v = \frac{e}{t} = \frac{360 \text{ Km.}}{5 \text{ h}} = 72 \text{ Km./h}$

b) $v = \frac{e}{t} = \frac{360\,000 \text{ m.}}{18\,000 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$

2) ¿Qué longitud tiene la mesa de una limadora, si la cuchilla tarda en recorrerla 40 segundos, con una velocidad de 15 cm/s ?

$$\text{Datos} \begin{cases} e = x \\ t = 40 \text{ seg.} \\ V = 15 \text{ cm./seg.} \end{cases}$$

$e = v \cdot t = 15 \text{ cm/seg} \times 40 \text{ seg} = 600 \text{ cm} = 6 \text{ m}$

3) ¿En que tiempo se perforará un pozo de agua de 80 m de profundidad, si avanza a una velocidad de 0.20 m/h ?

$$\text{Datos} \begin{cases} t = x \\ e = 80 \text{ m} \\ V = 0{,}20 \text{ m/h} \end{cases}$$

$t = \frac{e}{v} = \frac{80 \text{ m}}{0{,}50 \text{ m/h}} = 400 \text{ h}$

ESCALAS

El concepto de escala es paralelo al de proporcionalidad y al de semejanzas de figuras. Un plano está hecho a escalas, cuando la figura representada en él es semejante o cuando las anchuras, espesores, radios, y en general, todas las longitudes de las figuras que se ven en el plano, guardan una proporcionalidad con los del cuerpo que representan. Esta proporcionalidad que en geometría se denomina <<razón de semejanza>> suele llamarse en dibujo: Escala.

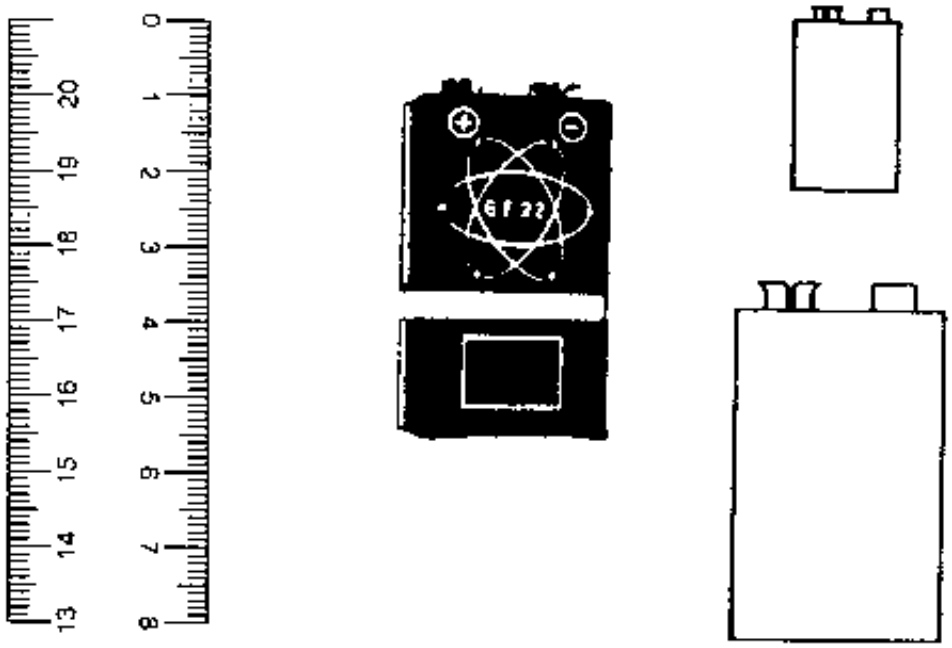


Fig. 1.- Comparación de la foto de una pieza a tamaño natural con tres dibujos a distancia escala. Al ser geométricamente semejantes, aunque el tamaño es bastante distinto, la forma es la misma.

Conveniencia de que un plano esté dibujado a escala

Un plano siempre se acota. Por tanto, las medidas se leen directamente en el plano, y no han de medirse sobre él (lo cual sería muy inexacto, laborioso, y tendría el riesgo de producir errores).

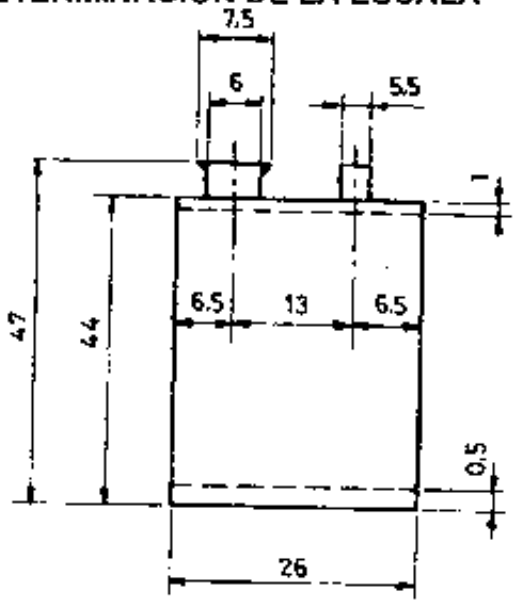
Sin embargo, esto no es motivo para impedir que los planos se dibujen a escala. De lo contrario, el ver un plano daría idea equivocada sobre lo que ha de construirse.

Fíjese, como ejemplo, en los planos de la figura2 : uno de ellos (el de la izquierda) está desproporcionado por no haberlo dibujado a escala, en tanto que el de la derecha, que se ha cuidado de dibujar a escala, es proporcionado. ¿Se da cuenta del mal efecto que causa el plano desproporcionado?

A veces, en construcciones muy complicadas o en las que no se requiera mucha exactitud,incluso puede medirse sobre el plano para saber cuál deberá ser la medida real de una longitud que no esté acotada; para ello, es muy necesario que el plano esté correctamente dibujado a escala

Además, para comprobar si las cotas están bien puestas, si la pieza cabe en un lugar, si su forma es de buena presentación (lo cual sólo puede comprobarse viéndola en sus verdaderas proporciones, etc.) es muy conveniente la escala.

DETERMINACIÓN DE LA ESCALA



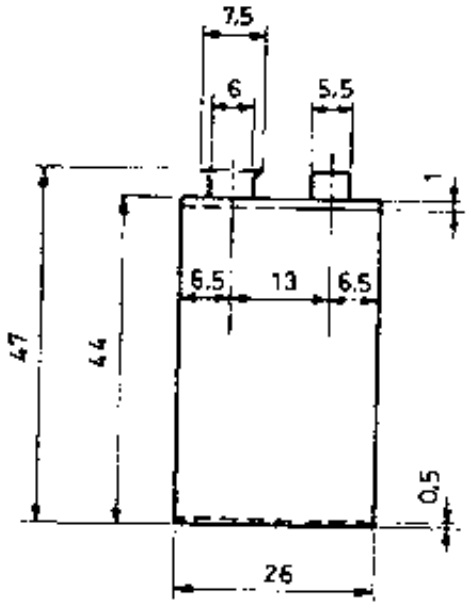


Fig. 2 -Uno de los dibujos (el de la izquierda) no está realizado a escala. En seguida se aprecia su desproporción comparándolo con la fotografía de la figura anterior

Escalas natural, de ampliación y de reducción

Cuando el dibujo tiene exactamente las mismas dimensiones que el cuerpo, se dice que está a escala natural.

Cuando el dibujo es mayor que el cuerpo al que representa, se dice que está a escala de ampliación (o sea, ampliado).

Cuando el dibujo es menor que el cuerpo, se dice que está a escala de reducción.

Vea, como ejemplo, los tres casos de la figura 1: uno está a escala natural, otro a escala de ampliación, y el tercero a escala de reducción.

Modo de indicar la escala

Además de hacer los planos a escala, es necesario indicar en ellos cuál es esta escala, por si hay necesidad de tomar una medida o comprobarla.

La escala, al ser una razón (la razón de semejanza entre dos figuras: la del plano y la real) se indica por una división o quebrado, en el que el dividendo (o numerador) es una medida del plano, y el divisor (o denominador) es la medida correspondiente en el cuerpo real.

Así, por ejemplo, en el plano de la figura 3

Si realizamos estas divisiones, veremos que se dan siempre el mismo cociente: 0,20

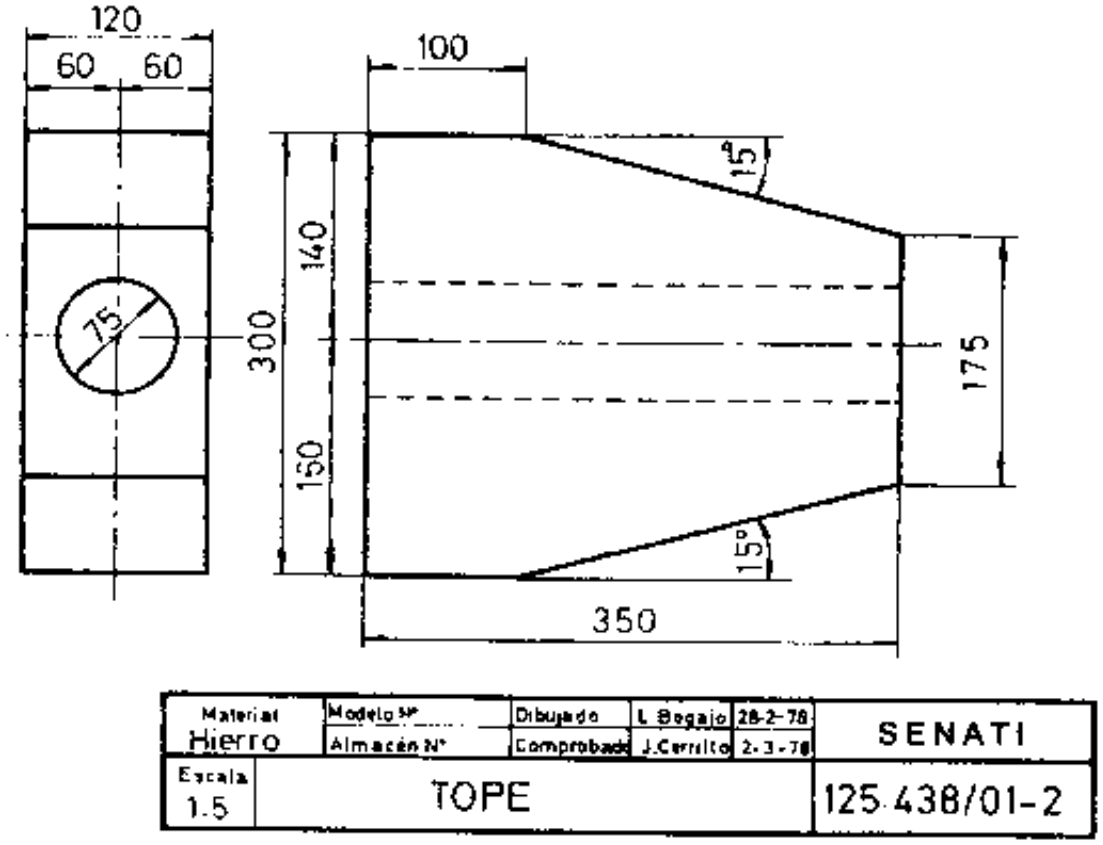
Escrito en forma de quebrado:

$$\frac{70}{350} = \frac{20}{100} = \frac{24}{120} = \ldots = 0{,}20$$

Si en vez de calcular el cociente, simplificamos estos quebrados, podremos escribir:

$$\frac{70}{350} = \frac{20}{100} = \frac{24}{120} = \ldots = \frac{1}{5}$$

DETERMINACIÓN DE LA ESCALA



Y ésta es la forma en que generalmente suele escribirse la escala en los planos.

Se dice entonces que ese plano está a escala 1/5, o bien 1 : 5 (se lee: <<escala 1 es a 5>>), y significa que: <<una unidad del plano equivale a 5 unidades del cuerpo real>> De ahí que, por ejemplo podamos decir que 20 mm. en el plano equivalen a 100 mm (20 x 5 = 100) en la pieza de la figura 3.

En resumen: La escala de un plano se indica por medio de una razón (división o quebrado) compuesta por dos cifras, de las cuales la primera se refiere al plano y la segunda al cuerpo o pieza real.

Si en el plano, es otro ejemplo, es otro ejemplo, se lee: <<Escala 1 : 100>>, esto se debe interpretar como que : <<1 del plano son 100 de la pieza>>.

Si se lee <<Escala 2 : 1>>, que <<2 del plano es 1 de la pieza>>...Y asi cualquier otro ejemplo.

ESCALA NORMALIZADA

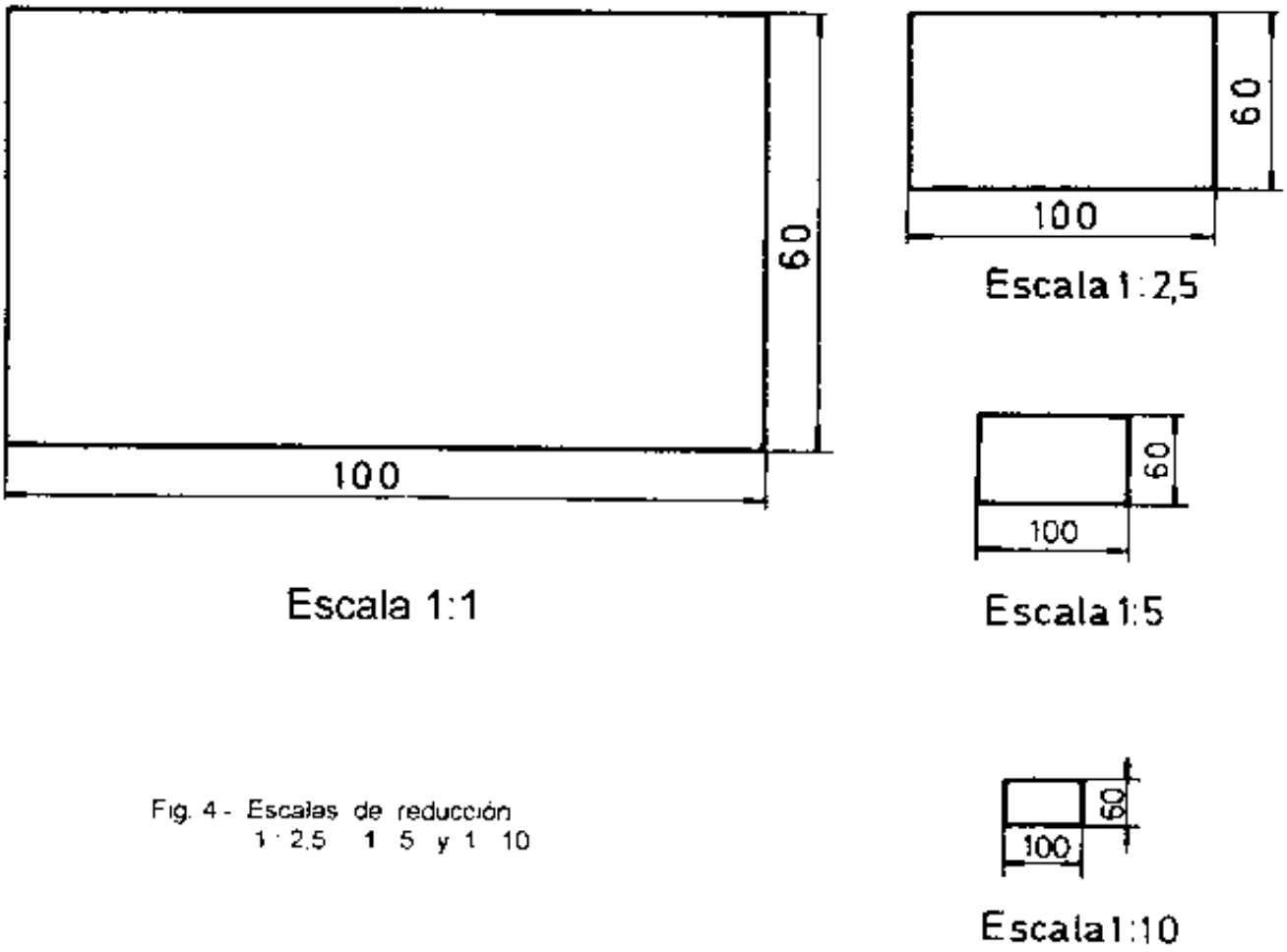


Fig. 4 - Escalas de reducción
1 : 2,5 1 5 y 1 10

Los planos a escala suelen estar dibujados a una de éstas, que al ser fijadas por normas, se llaman escalas normalizadas.

Las escalas normalizadas en España según norma UNE, son :

La escala natural 1 : 1. Esta corresponde al tamaño natural. Es la preferible, pues cualquier longitud del dibujo es igual a la de la pieza.

Las escalas de reducción:

1 : 2	
1 : 2,5	1 : 50
1 : 5	1 : 100
1 : 10	1 : 500
1 : 20	1 : 1 000

Las escalas de ampliación :

2 : 1
5 : 1
10 : 1

Vea en las figuras 4 y 5 los tamaños de una misma figura dibujada a diferentes escalas. El rectángulo y la circunferencia superior están dibujados a escala 1 : 1 (el tamaño corresponde con la cota). Según ve, en la figura 4 son escalas a reducción, y en la figura 5 escalas de ampliación.

ESCALAS NORMALIZADAS

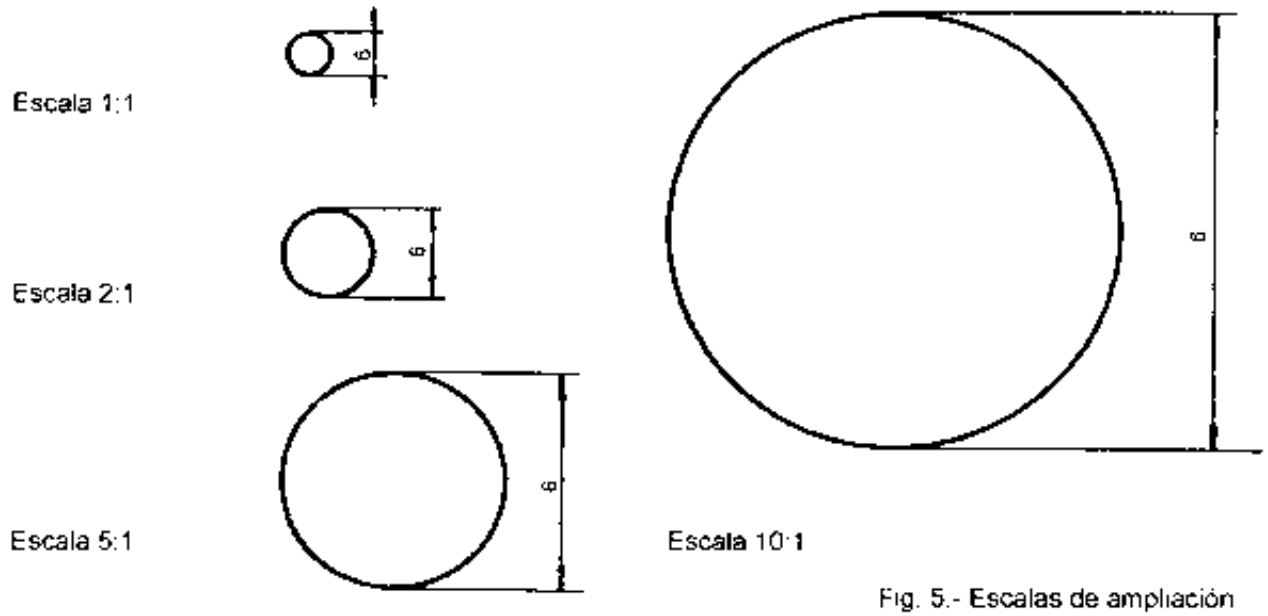


Fig. 5.- Escalas de ampliación 2 1 5 1 y 10 1

De todas estas escalas, las más usadas en la práctica son:

1:5 , 1:25, 1:1, 2:1 y 5:1

Una ampliación o reducción mayor de 5 veces el tamaño del cuerpo real no es corriente, aunque. claro está, en casos especiales (una piez muy grande o una pieza muy pequeña) es preciso usar escalas más extremadas.

Ejemplo

Calcular aproximadamente todas las cotas de esta pieza (Fig. 8-A) sabiendo que está dibujada a escala 1: 5.

Mediremos en el papel la longitud de cada una de las cotas señaladas con letras. Son éstas:

Medida	de a	en el papel	: 70 mm
"	de b	"	: 40 mm.
"	de c	"	: 55 mm.
"	de d	"	: 18 mm.
"	de e	"	: 18 mm.
"	de f	"	: 36 mm.
"	de g	"	: 30 mm.
"	de h	"	: 20 mm.
"	de i	"	: 28 mm.
"	de j	"	: 7 mm.
"	de k	"	: 35 mm.

$$\frac{70}{a} = \frac{40}{b} = \frac{55}{c} = \frac{18}{d} = \ldots\ldots = \frac{1}{5}$$

Por tanto :

$$a = \frac{70 \times 5}{1} = 350\text{mm.}$$

$$b = \frac{40 \times 5}{1} = 200\text{mm.}$$

$$c = \frac{55 \times 5}{1} = 275\text{mm.}$$

$$d = \frac{18 \times 5}{1} = 90\text{mm.}$$

Como ve, no es más que multiplicar por 5 Efectuando las mismas operaciones en todas las demás cotas, obtendremos los resultados que se han indicado en la figura 8 B.

Cálculo de las medidas del dibujo partiendo de las cotas

Es el caso inverso al anterior Ahora conocemos las cotas y queremos dibujar la pieza. Supongamos. como ejemplo, el mismo que el anterior epigrafe. Bastará con hacer la proporción de otro modo:

$$\frac{x}{350} = \frac{1}{5}$$

Con lo cual sabremos que la medida en el papel correspondiente a la cota 350 debe ser:

$$x = \frac{350 \times 1}{5} = 70 \text{ mm.}$$

Igualmente para calcular las demás, bastará dividir por 5.

ESCALAS NORMALIZADAS

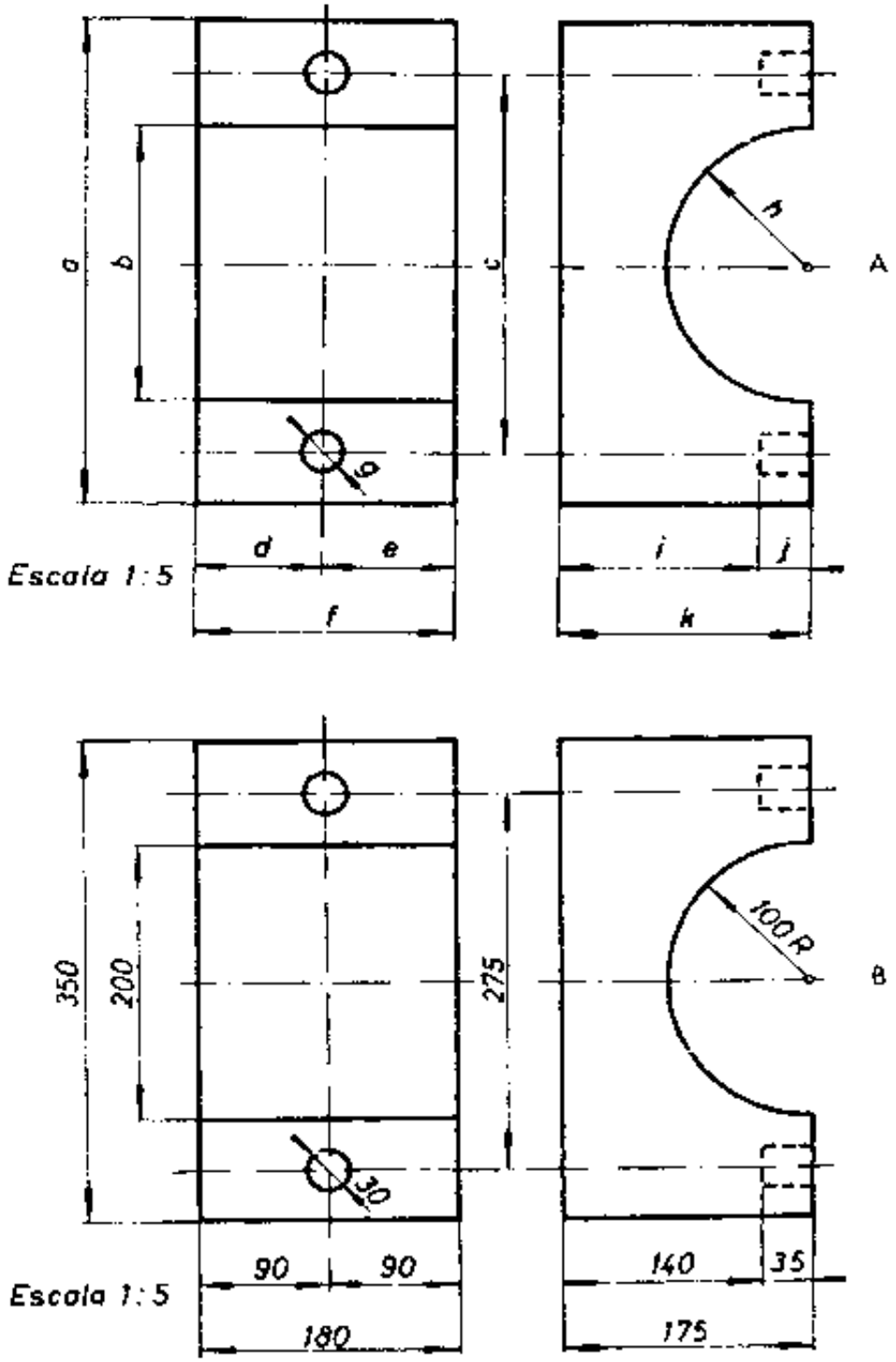


Fig 8 - Plano a escala 1 5, a partir del cual (A) hemos calculado las cotas (B)

Los ángulos no deben modificarse. Un ángulo de 20° en el papel es un ángulo de 20° en la realidad. Y viceversa : un ángulo que en la realidad mide 20°, en el papel no debe medir más ni menos de 20° por muy ampliado o reducido que esté en el plano.

Así comparando como ejemplo las dos figuras (Fig. 9) que están dibujadas a distinta escala, se dará cuenta de que, aunque las longitudes son distintas, no así los ángulos, que son exactamente iguales.

Esto no tiene nada de raro, sabiendo como sabemos la relación que hay entre los conceptos de <<figuras a escala>> y <<figuras semejantes>> : recuerde que dos figuras semejantes son las que tienen los lados proporcionales pero los ángulos iguales.

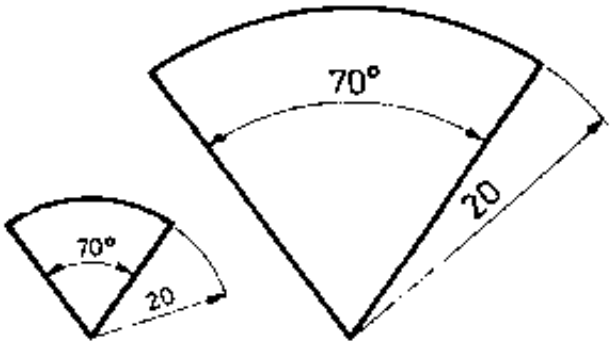
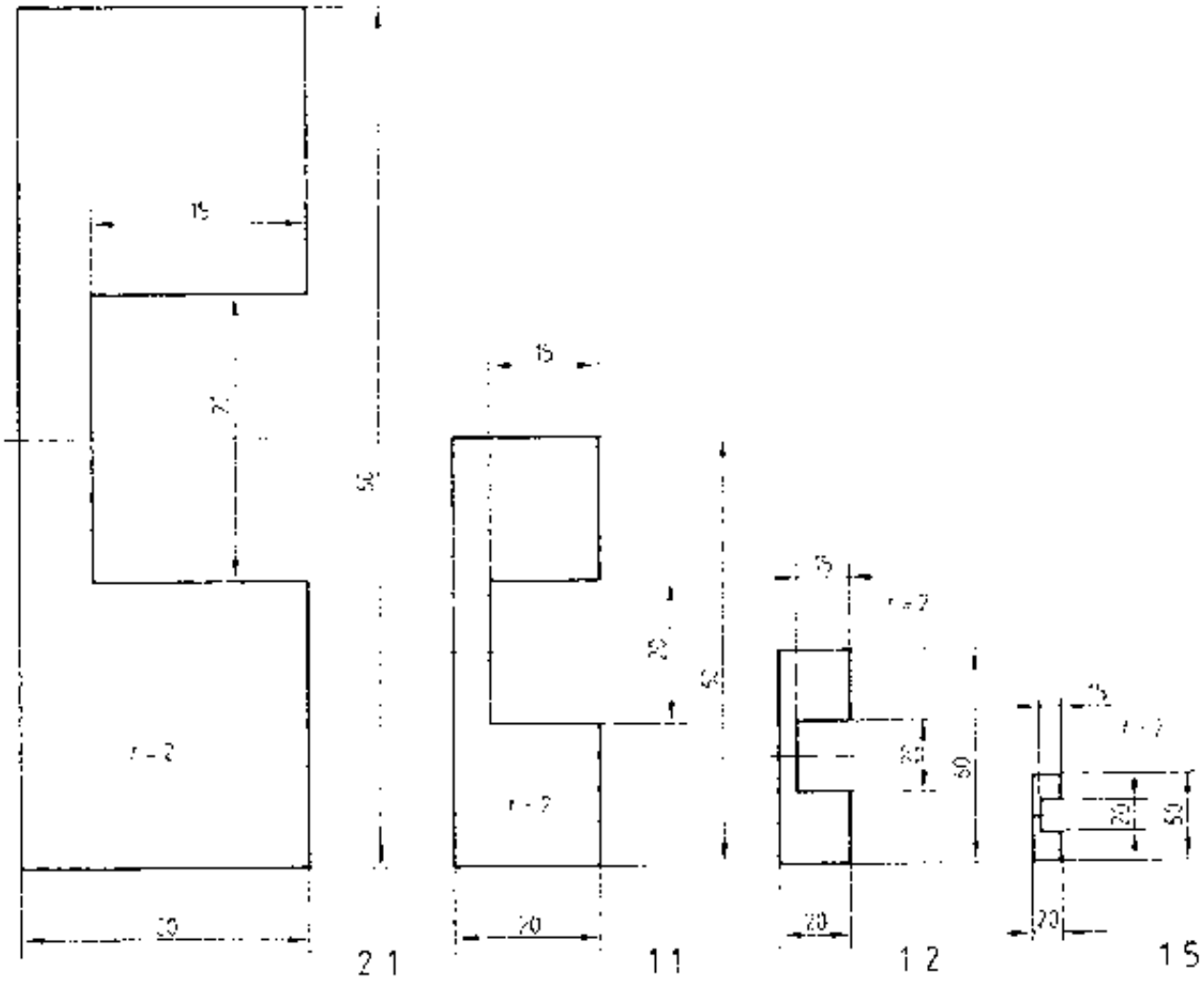


Fig. 9 - La abertura del ángulo de 70° no ha variado, aunque haya variado la escala

Ejemplos de escalas



LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON LA CEPILLADORA

La seguridad en el trabajo de la limadora requiere el conocimiento de ciertos riesgos. Una máquina segura es la que está siempre en buenas condiciones de funcionamiento y un operario seguro es aquel que evita los accidentes. Cuando se sabe cuando evitar los riesgos, es menos probable tener un accidente o ser lesionado.

Por eso es conveniente que toda aquella persona que se inicia en el manejo de máquinas-herramientas conozca y practique las reglas de seguridad que la experiencia han determinado como necesarias, de las cuales se describen aquí algunas:

1.- No intente hacer funcionar el cepillo hasta haber recibido las instrucciones necesarias.

2.- Toda pieza a trabajar debe sujetarse firmemente. Cuando se cepillen piezas hasta una línea de trazo, asegúrese que la línea quede por lo menos 1/8" (3.17 mm.) arriba de las mordazas de la prensa.

3.- La longitud de la carrera y la posición del cabezal móvil deben ser ajustadas correctamente, antes de poner en marcha la máquina para hacer el corte en la pieza.

4.- Verificar siempre las palancas de control de velocidad antes de poner en funcionamiento la máquina.

5.- Asegúrese que la cuchilla esté sujeta firmemente en el porta-herramientas; el porta-herramientas debe estar también fuertemente sujeto en el poste. Recuerde siempre que una cuchilla o porta-herramientas flojos pueden originar daños muy graves cuando se pone en servicio la máquina.

6.- Asegúrese de que la cuchilla pase libremente sobre la pieza antes de poner en funcionamiento la máquina, pues de no ser así se romperia al golpear contra la pieza y originaría lesiones o dañar la máquina.

7.- Mantenga sus manos lejos de la herramienta de corte y de todas las piezas en movimiento. Recuerde que sus manos son las mejores herramientas a su servicio y no tienen reemplazo.

8.- No haga ajustes o controles hasta que la máquina se haya detenido por completo.

9.- Nunca avance bruscamente la cuchilla dentro de la pieza; la herramienta debe penetrar en la pieza gradualmente. Así mismo el avance de alimentación debe hacerlo solamente durante la carrera de retroceso.

10.- Emplee gafas de seguridad. Cuando salten las virutas de la pieza que se está maquinando, coloque una defensa o pantalla delante de la prensa para prevenir que las virutas originen lesiones en su persona o de sus compañeros.

11.- Quite todas las herramientas, tales como llaves, aceiteras y piezas extras, de la zona de peligro antes de poner en marcha la máquina.

12.- Todas las partes móviles de la limadora deben funcionar libremente. No deben forzar las partes para que funcionen. Si alguna vez algo va mal, detenga la máquina y avise a la persona encargada.

13.- Mantenga la máquina bien aceitada, esto solamente requiere uno o dos minutos, y la máquina funcionará mejor Nunca aceite la limadora cuando está funcionando. Coloque las aceiteras en lugar seguro después de usarlas.

14.- Después de cepillar en ángulo, coloque nuevamente el carro vertical en su posición normal (cero). Si ha estado usando una carrera larga, acórtela antes de abandonar la máquina
Esta práctica ayudará a prevenir de accidentes al operario siguiente.

15.- Cuando termine de trabajar en la limadora, desconecte la corriente del motor y deje la máquina y el lugar de trabajo bien limpios. Quite las virutas con una brocha, nunca utilice las manos para este propósito; ni tampoco emplee aire comprimido, pues las virutas pueden depositarse en las partes móviles de la máquina.

¡ES NECESARIO RECORDAR QUE LAS REGLAS DE SEGURIDAD SON LAS NORMAS MAS PRINCIPALES DE TODO BUEN OPERARIO!

ECOLOGIA

Etimológicamente, la palabra Ecologia deriva del griego iokos, que significa hogar, casa o patrimonio.

La Ecología. es una ciencia que estudia los organismos. su ambiente y las relaciones mutuas que establecen, teniendo presente que el ambiente de un organismo está formado por todo lo que le influye, sea vivo o no vivo, sea de su especie o de otra.

La Ecología al estudiar a los seres vivos en su ambiente y las relaciones que mantienen entre ellos y con el medio donde viven, los clasifica en dos grandes grupos: los elementos no vivos o abióticos y los vivos o bióticos.

Los elementos abióticos pertenecen a dos categorias: quimicos (el agua, el aire, los componentes del sustrato. etc.).

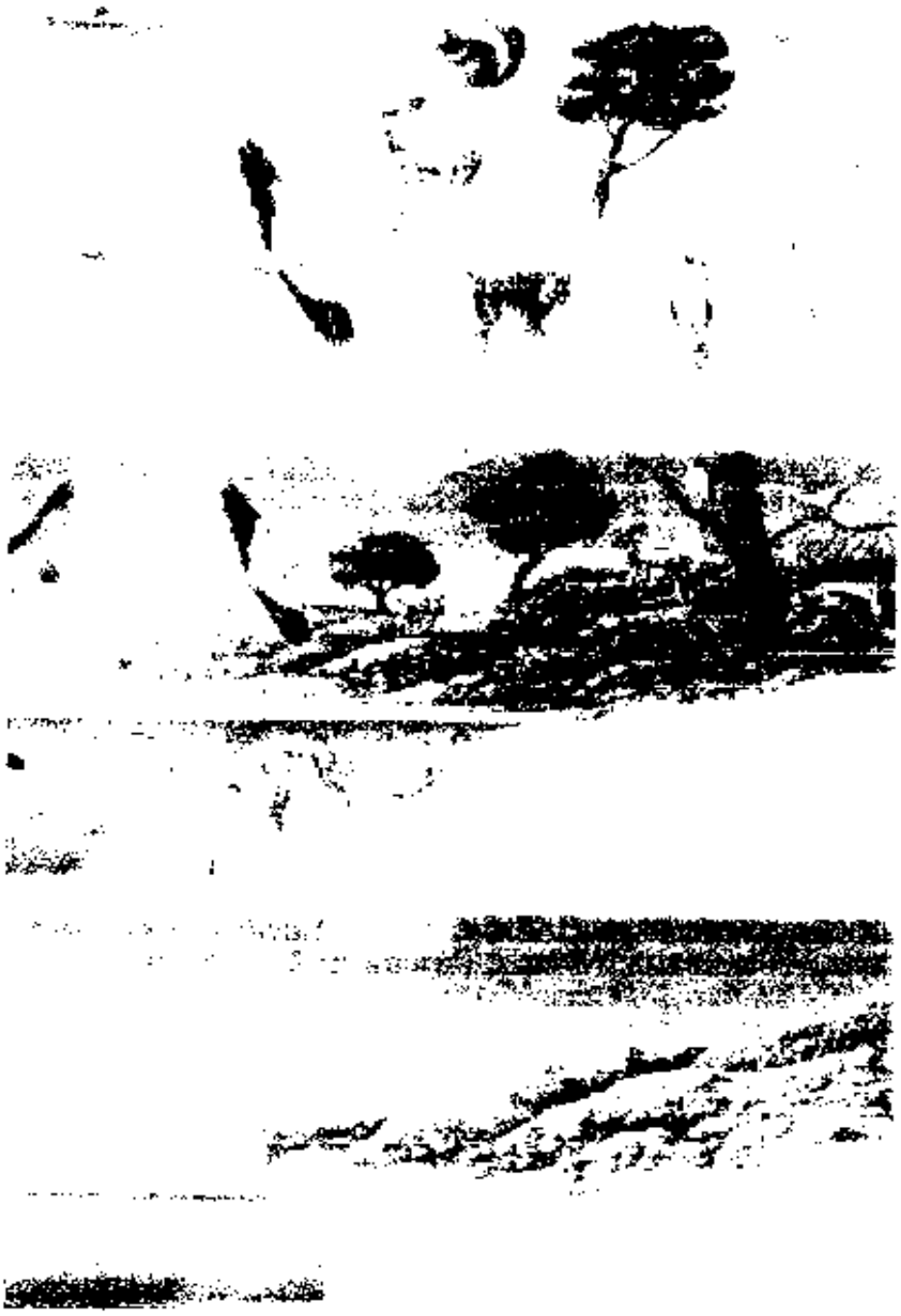
Los elementos bióticos son los seres vivos, adoptando la sistemá tica propuesta por Lynn Margulis. se clasifican en cinco grandes grupos denominados reinos: el reino monera, formado por las bacterias: el reino protoctista. formado por los protozoos y las algas; el reino de los hongos· el reino vegetal. y por último. el reino animal.

IMPORTANCIA DE LA ECOLOGIA

Aprovecha las conclusiones de otras ciencias tales como la biologia, botánica, zoologi a, geografia, meteorologia, y trata de investigar las relaciones entre los factores medio ambientales que existen entre las plantas y animales, así como también la relación del hombre con su ambiente.

Analiza todos los posibles factores ambientales que influyen desde un individuo de una misma especie hasta individuos de diferentes especies.

Como ciencia pura y aplicada nos enseña a ser generosos con el hombre del futuro, porque también ellos tienen derecho a disfrutar la naturaleza.



HOJA DE TRABAJO

1.- ¿Qué movimientos fundamentales y de alimentación se da en la cepilladora de codo?

2.- ¿Cuantos tipos de cepilladora se distinguen en cuanto a su funcionamiento?

3.- ¿Cuáles son las partes principales de la cepilladora de codo?

4.- ¿Qué mecanismos se alojan en el bastidor o bancada?

5.- ¿Qué misión cumple el carro-portaherramienta?

6.- ¿Qué función cumple la corredera de la cepilladora de codo?

7.- ¿Cómo se regula la longitud de carrera?

8.- ¿Para qué se utilizan las prensas de las máquinas herramientas?

9.- ¿Qué elementos auxiliares se utilizan en la sujección con las prensas de las máquinas herramientas?

HOJA DE TRABAJO

1. Calcular la velocidad de corte (V_C) conociendo la longitud de la carrera (L=360 mm) y el tiempo invertido en la carrera de trabajo (T_A = 0.02 minutos)

Datos
L = 360 mm

T_A = 0,02 mn

$$V_C = \frac{L}{1\,000 \times T_A}$$

Reemplazando valores

V_C = ...

Rpta: V_C=18 m/mn

2. Calcular la velocidad de retroceso (V_R), conociendo la longitud de la carrera (L=420mm) y el tiempo invertido en el tiempo invertido en el retroceso (T_R=0,031 *mn*).

Datos

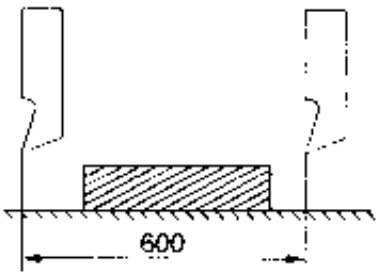
L = 420 mm.

T_R = 0,014 *mn*

$$V_R = \frac{420 \text{ mn}}{1000 \times T_R}$$

Rpta : V_R = 30 m/mn

3 Calcular la longitud de corte (V_C) y la velocidad de retroceso (V_R), si la longitud de la carrera L= 600 mm, el tiempo de trabajo T_A=0,04 mn y el tiempo de retroceso T_R=0,012 *mn*.



Datos
L = 600 mn
T_A = 0,04 mn
T_R = 0,012 mn

Rpta : V_C = 15 m/n
V_R = 50 m/mn

4. Para 90 mm. de longitud de carrera se da una velocidad de corte de 13.5 m/min. Calcule el número de carreras

buscando n

dado L = 90 mm = 0,090 m
V_C = 13,5 m/min.

Solución

$$n = \frac{V_C}{2 \cdot L}$$

$$n = \frac{13.5}{2 \times \ldots}$$

n = 75 1/min.

5. Calcular la velocidad media para el cepillado de una pieza, si se conoce que la V_C es de 15 m/mn y la V_R, de 50 m/mn.

Datos

V_C = 15 m/mn

V_R = 50 m/mn

Utilizar

$$Vm = \frac{2\ V_C\ V_R}{V_C + V_R}$$

Rpta : Vm 23 m/mn

6. Calcular el número de dobles carreras/minuto, conociendo que L=600mm y Vm=24 m/mn

Datos

L = 600 mn

Vm = 24 m/mn

$$n_D = \frac{Vm \times 1\,000}{2\,L}$$

Reemplazando valores

$$n_D = \frac{24\ m/mn \times 1\,000}{2 \times 600\ mm}$$

Rpta: n_D= 20 d.c/mn

7. Calcular el número de dobles carreras/mn, conociendo que T_A=0,04 mn y T_R=0,02mn

Datos

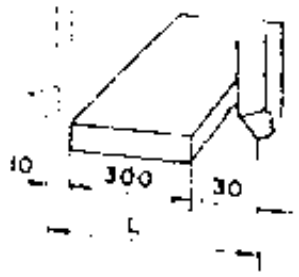
l = 300 mm
la = 30 mm
lu = 10 mm
t_A = 0,04 mn
t_R = 0,02 mn

Aplicar:

a) L = l + la + lu

b) $Vm = \frac{2\ L}{1\,000\ (T_A \times T_R)}$

n_D

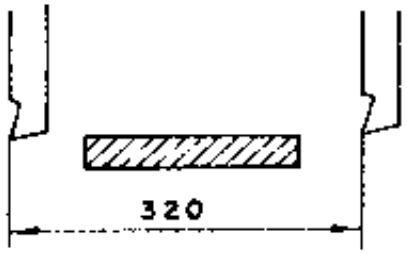


Rpta: 16,6 d.c/mn

8. Calcular la velocidad de corte (Vc) del cepillado de una pieza, conociendo que L=250 mm. y que T_A = 0,05 mn.

A) Vc = 50 m/mn
B) Vc = 25 m/mn
C) Vc = 10 m/mn
D) Vc = 5 m/mn
E) Vc = 0,05 m/mn

9. Calcular la velocidad de retroceso (V_R) del cepillado de una pieza, conociendo que L = 320, y que T_R = 0.016.

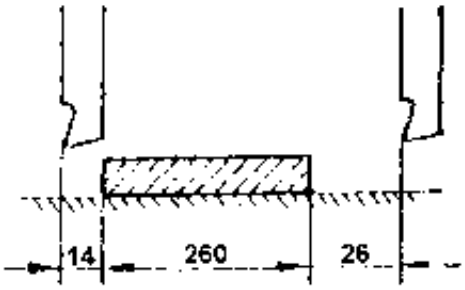


A) V_R = 0,2 m/mn
B) V_R = 0,5 m/mn
C) V_R = 5 m/mn
D) V_R = 10 m/mn
E) V_R = 20 m/mn

10. Calcular el número de dobles carreras/minuto, conociendo que L=500mm. y Vm =16.5 m/mn

A) n_D = 8,25 d.c/mn
B) n_D = 16.5 d.c/mn
C) n_D = 33 d.c/mn
D) n_D = 49,5 c/mn
E) n_D = 66 d.c/mn

11 Calcular el número de dobles carreras/minuto, conociendo que T_A=0,03 mm. y T_R = 0,015 mn.



A) n_D = 11 d.c/mn
B) n_D = 19,16 d.c/mn
C) n_D = 22 d.c/mn
D) n_D = 22,11 d.c/mn
E) n_D = 22,16 d.c/mn

HOJA DE TRABAJO

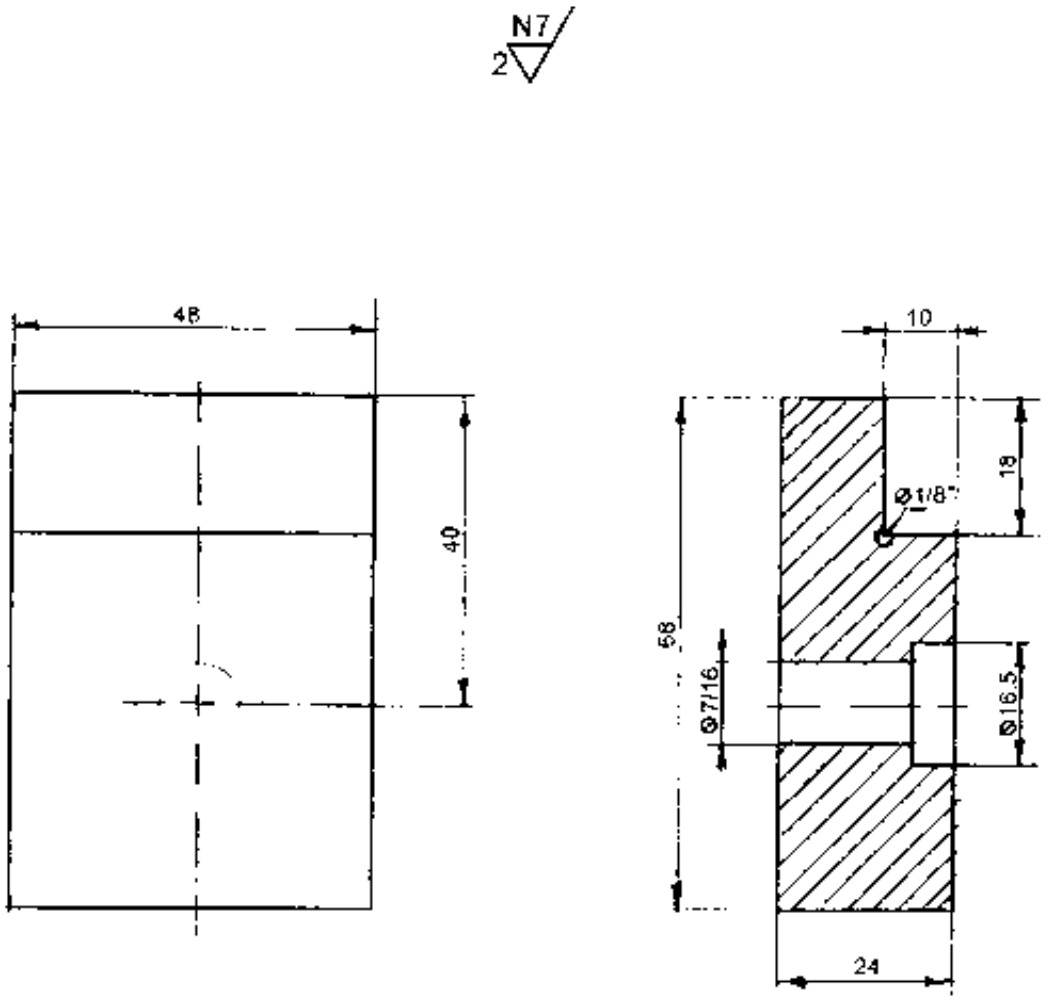
1.-¿Qué entiende usted por ecología?

2.-¿Cómo se clasifica la ecología?

3.-¿Defina cuáles son los elementos abióticos?

4.-¿Defina cuáles son los elementos bióticos?

5.-¿Porqué es importante la ecología?



Nº	ORDEN DE EJECUCION	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Sujete la pieza	- Cuchilla acodada de desbastar
02	Fije la herramienta	- Cuchilla de corte lateral y/o escuadrar.
03	Inclinar el portaherramienta	- Reloj comparador
04	Prepare la máquina	- Nivel
05	Cepille	- Llave Francesa 10"
06	Verifique la superficie	- Llave Allen 3/8"

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
02	01	QUIJADA MÓVIL	50 x 70 x 25,4	34CrMo45	

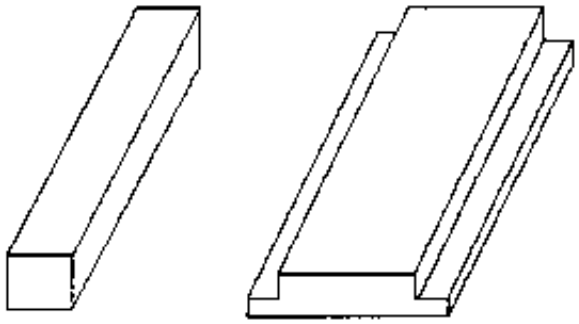
SENATI	PLACA ESCALONADA (BASE DE MORDAZA)	HT 02	REF. H-O-03
	MECÁNICO DE MANTENIMIENTO	TIEMPO: 08	HOJA: 1 / 1
		ESCALA: 1 : 1	2002

OPERACIÓN :

CEPILLAR VERTICALMENTE SUPERFICIE PLANA

Es la operación que consiste en cepillar sobre una superficie vertical paralela a la trayectoria del cabezal móvil, obteniendo el avance de corte al girar el manubrio del carro vertical durante la carrera de retroceso sea por control manual o automático.

Se utilizan para construir piezas con superficies escalonadas.
Ejemplo de piezas mecanizadas.
Base de mordazas o superficies de piezas prismáticas.



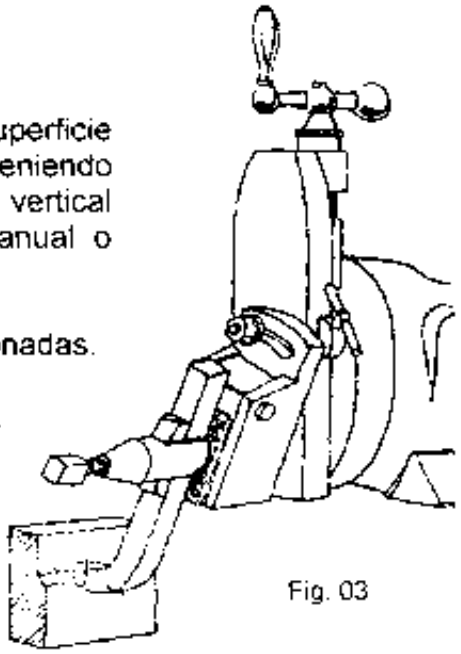


Fig. 03

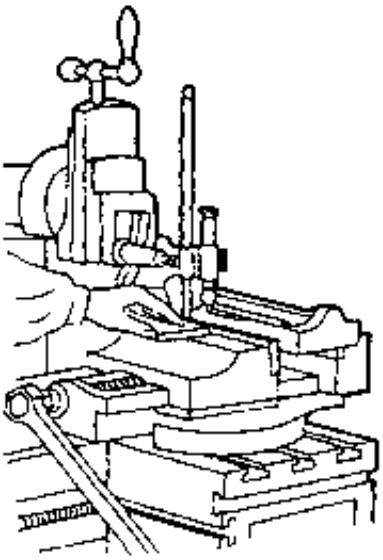


Fig. 02

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso: Sujete la pieza

OBSERVACIÓN

a) Comprobar paralelismo o perpendicularidad de las mordazas de la prensa según sea el caso de sujeción.
b) Nivelar pieza (Fig. 2)

2° Paso: Fije la herramienta de corte. (Fig. 3)

OBSERVACIÓN

Elegir la herramienta según la dirección de corte y sujetar lo más corto posible.

3° Paso: Inclinar el Porta-herramientas. (Fig. 4)

OBSERVACIÓN

La inclinación es según la dirección de la superficie que se trabaja.

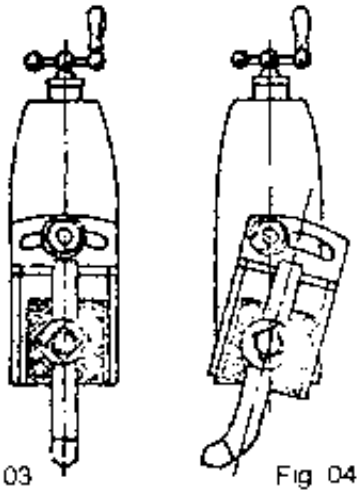
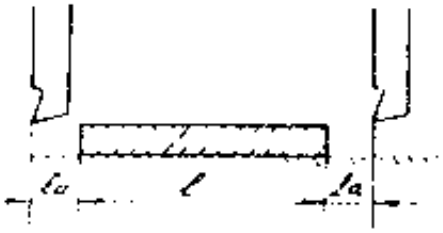
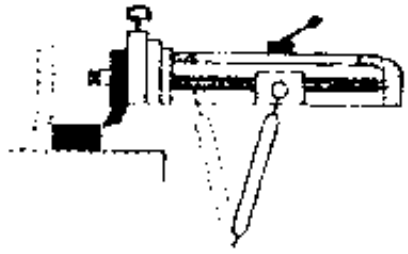


Fig 03 Fig 04

4º Paso: Prepare la Máquina

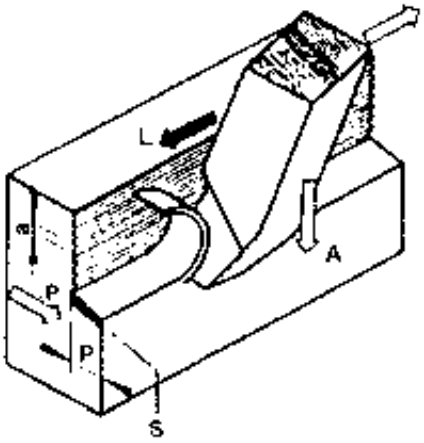
a. Regule la longitud de la carrera (Fig. 5)
b. Regule el número de carreras por minuto.
c. Aproxime la herramienta hasta rayar levemente (Fig. 6)
d. Haga coincidir el cero del anillo graduado del porta-herramienta con la referencia.





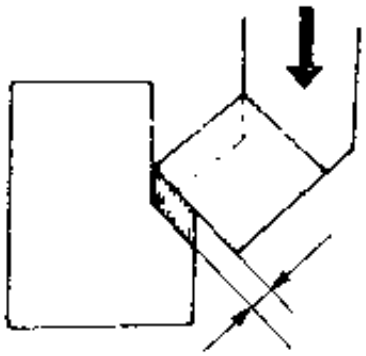
5º Paso: Cepille

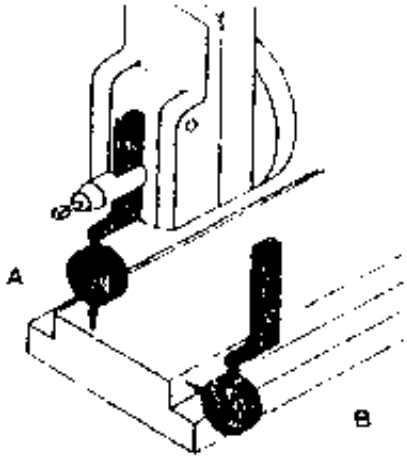
a. Ponga la máquina en marcha y gire el manubrio del carro vertical durante la carrera de retroceso
b. Efectúe la profundidad de corte con el mando de la mesa.

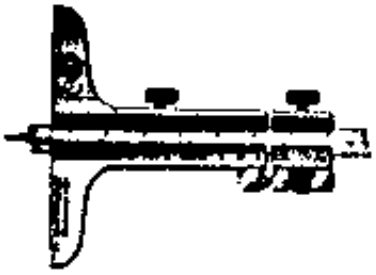


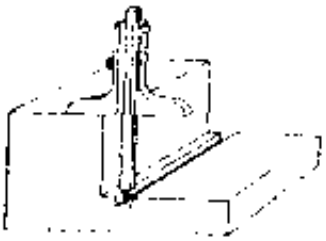
6º Paso: Verifique la superficie

a. Compruebe paralelismo y planitud con el reloj comparador.
b. Verifique la superficie con el calibrador o vernier







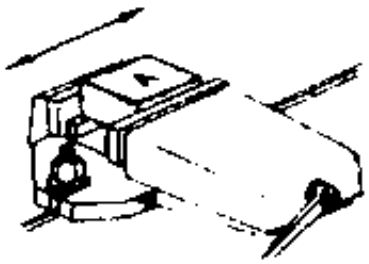


ACCESORIOS DE LA CEPILLADORA

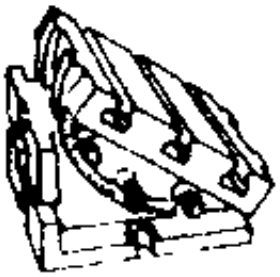
Son proyectos para sujetar una o más piezas, según el tamaño y diseño de las mismas. Los materiales y accesorios de la limadora se clasifican como: de uso general y especiales.

Los de uso general son: las prensas y tornillos, los pernos de cabeza cuadrada, de cabeza en "T". los de uso especial son: la escuadra regulable, la mesa circular, el cabezal divisor, las brida, el calzo escalonado, las abrazaderas, los topes, etc.

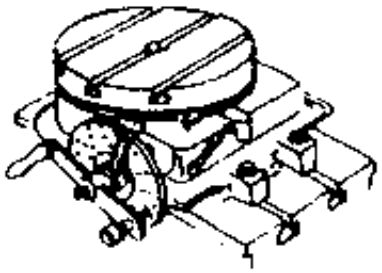
ACCESORIOS



Prensa

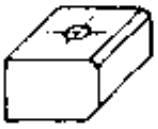


Escuadra Giratoria



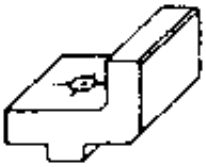
Plato ó
Morsa Circular

TOPES FIJOS

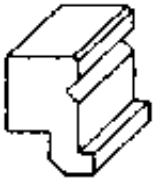


Tope simple

Tope de
mordaza posbzo

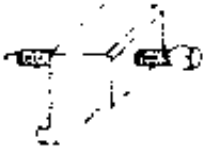


Tope con talón

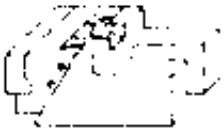


Tope con entalla
para abrazadera

TOPES REGULABLES

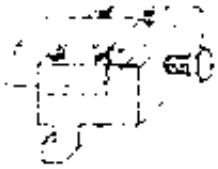


Tope con
tornillo



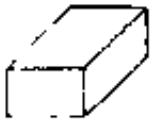
Mordaza
con apriete

Tope para
abrazadera

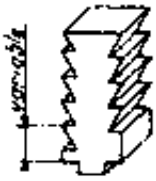


Tope de mordaza
intercambiable

CALZOS



Calzo ordinario



Calzo de cremallera

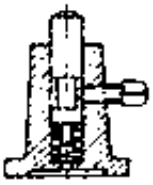
Calzo de escalerilla

Pendiente 2 a 5%

Calzo de pendiente
(cuña)

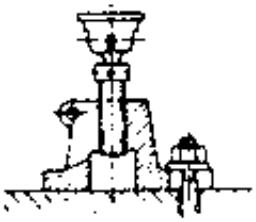
BORNES

Borne de tornillo



Borne de resorte

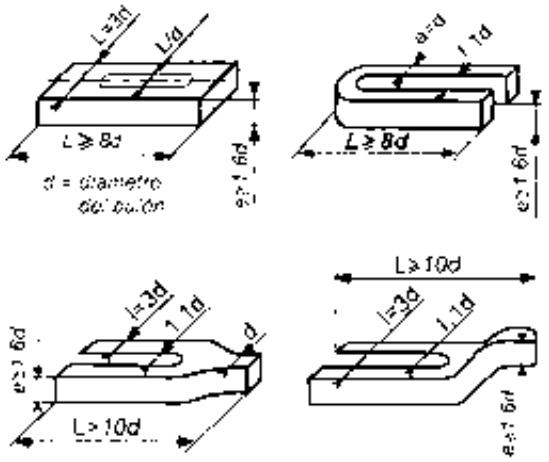
Gato simple



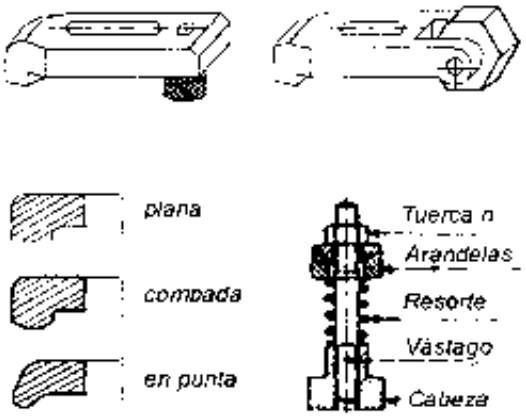
Gato con tapa de fijacion

ACCESORIOS DE LA CEPILLADORA

BRIDAS DE UNA SOLA PIEZA

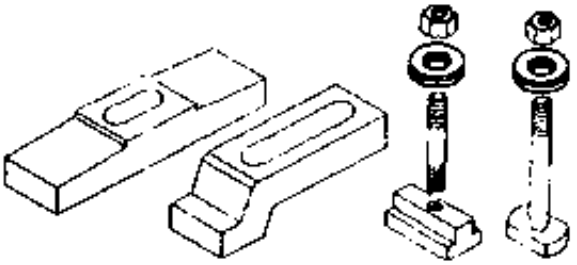


BRIDAS REGULABLES



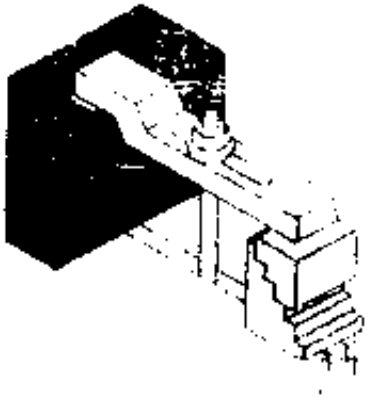
FIJACIÓN DE LA PIEZA

La presión de la brida sobre la pieza se obtiene al atornillar una tuerca a un tirante roscado de cabeza cuadrada introducido en una de las ranuras en T de la mesa portapiezas.

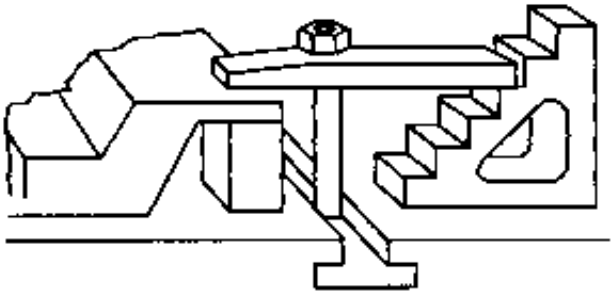


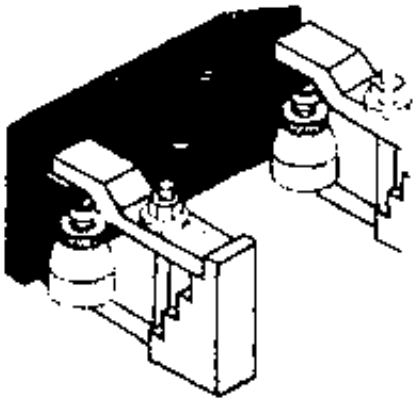
En la figura se muestran dos tipos de fijación de la pieza mediante bridas.

En el primer caso, la regulación de la altura de la brida se obtiene mediante un apoyo escalonado (gradilla).



En el segundo caso, la pieza se fija mediante la acción combinada de una gradilla y un apoyo de altura regulable.





ACCESORIOS DE LA CEPILLADORA

La sujeción no se limita a la pieza de trabajo sobre la superficie superior de la mesa. Conviene recordar que las piezas de trabajo también se pueden ajustar a los lados de la mesa.

Las piezas de trabajo delgadas se pueden sujetar directamente a la mesa con horquillas y perros de punta (Figuras 1 y 2) combinados con la utilización de un tope. La horquilla debe alinearse con el perro de punta, viéndolos desde la parte superior, para que trabajen correctamente. A las horquillas diseñadas para alojarse en una ranura en T en ocasiones se les llama pescadores.

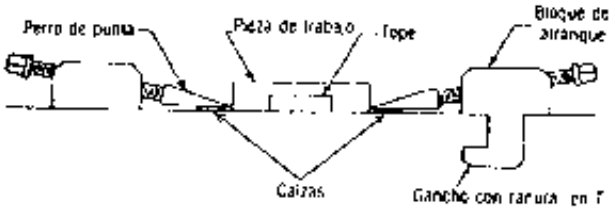


Figura 1. Uso de un sujetador con perros de punta para una pieza de trabajo delgada (Cortesía de Cincinnati Incorporated).

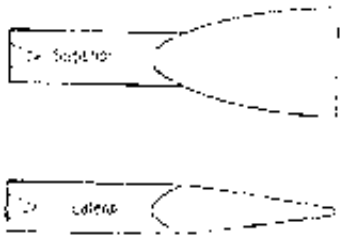
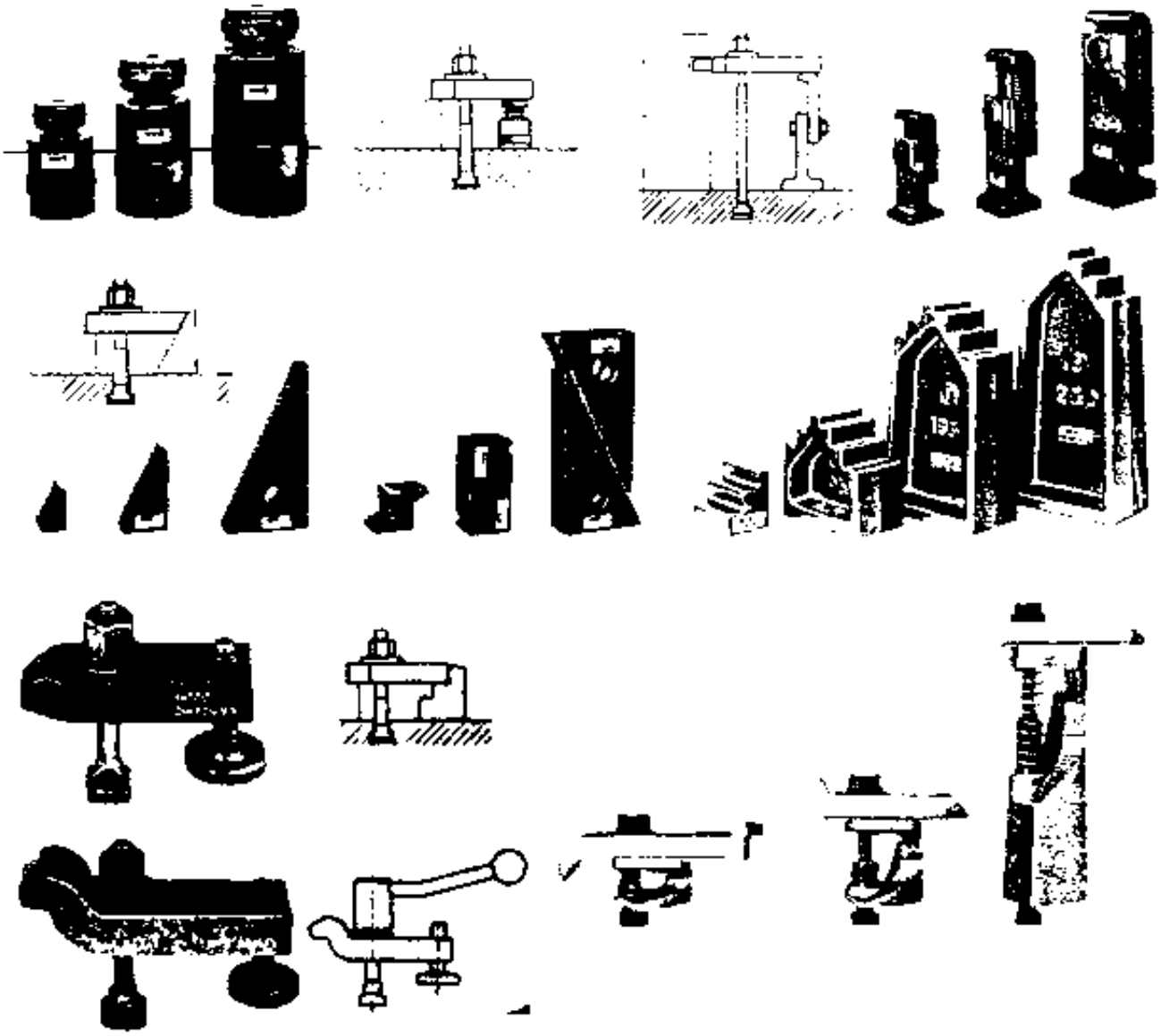
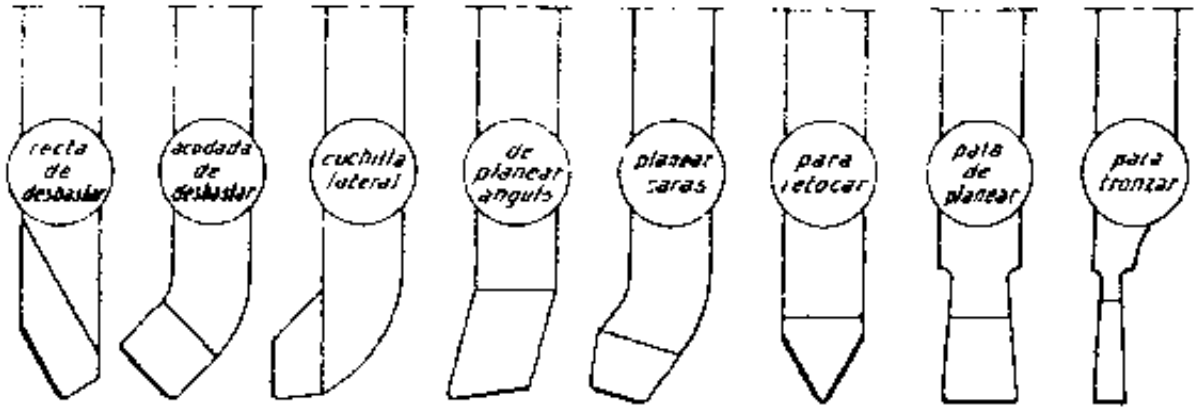


Figura 2. Dos vistas de un perro de punta

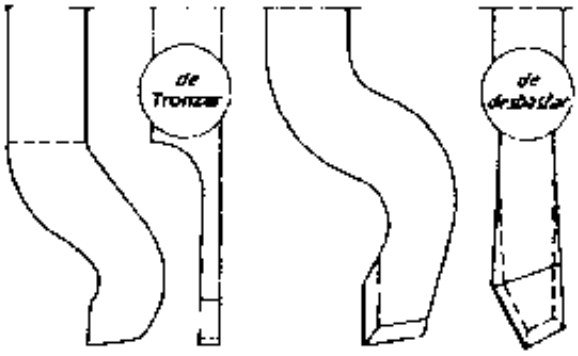


HERRAMIENTAS DE LA CEPILLADORA

Se caracterizan por su función, naturaleza o nombre de la operación a efectuar y por la forma de su cuerpo:

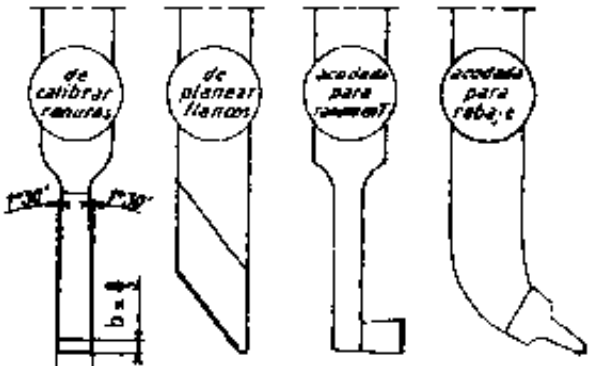


HERRAMIENTAS ACODADAS



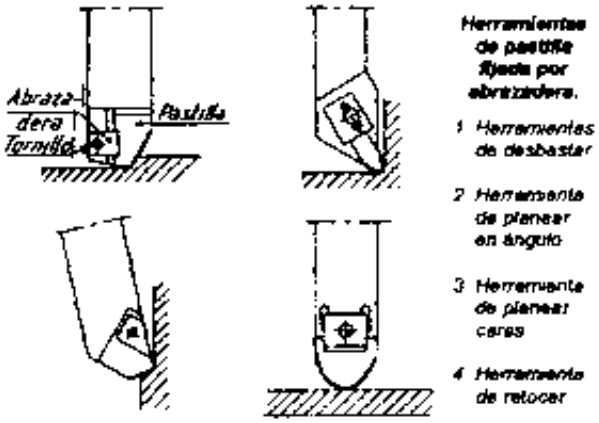
Cuello de cisne D Contra-acodada I

HERRAMIENTAS DE USO PARTICULAR



D D D

HERRAMIENTAS PARTICULARES



Herramientas de pastilla fijada por abrazadera.

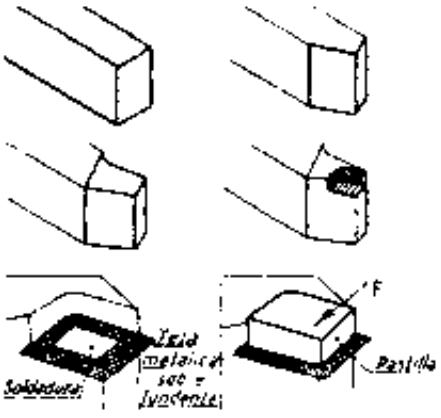
1 Herramientas de desbastar

2 Herramienta de planear en ángulo

3 Herramienta de planear caras

4 Herramienta de retocar

HERRAMIENTAS DE PASTILLA DE CARBURO



Fabricación
Fresado

1 Plano base

2 Despulles

3 Superficie de ataque

4 Alojamiento

Estañado

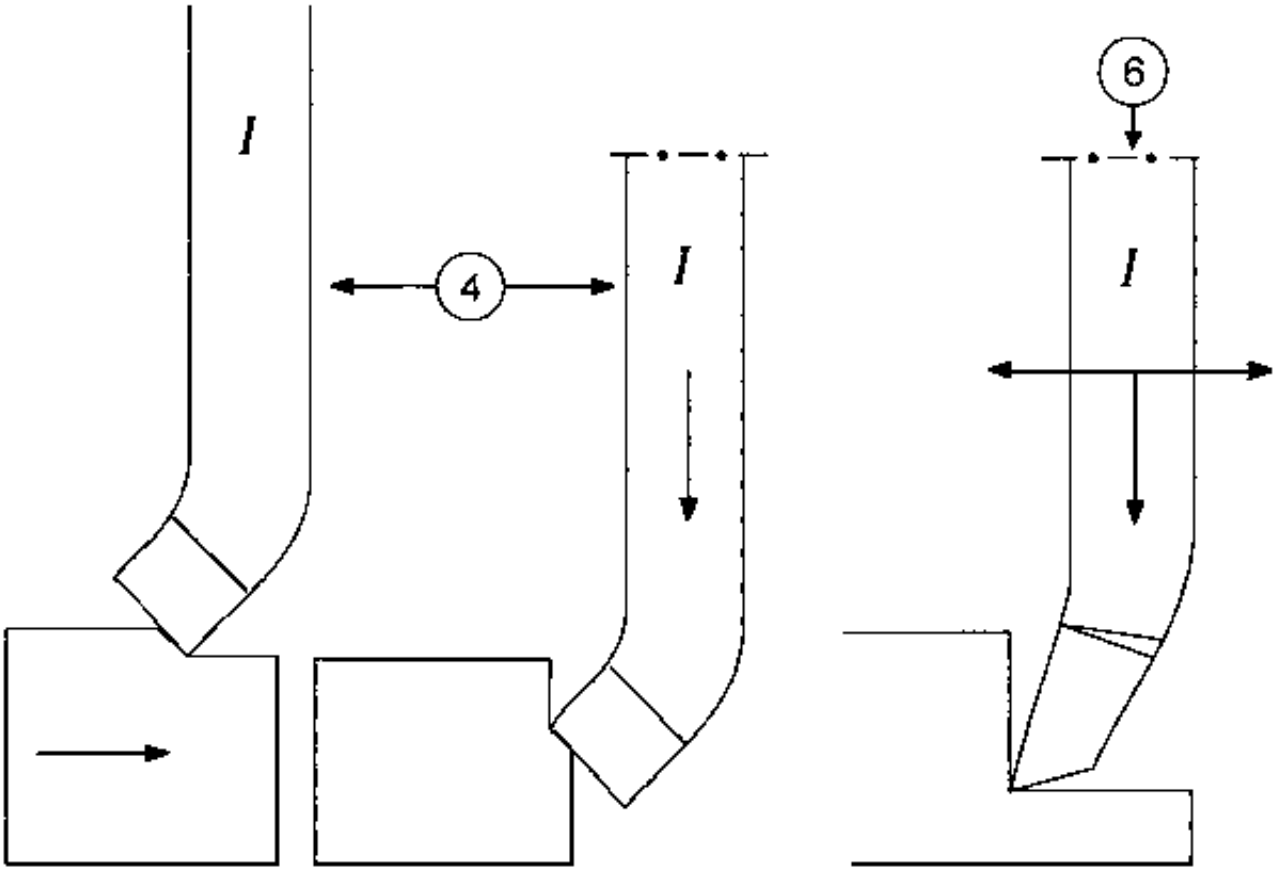
5 Preparación

6 Calentamiento

F Presión

HERRAMIENTAS DE LA CEPILLADORA

Principales cuchillas para el cepillado vertical.

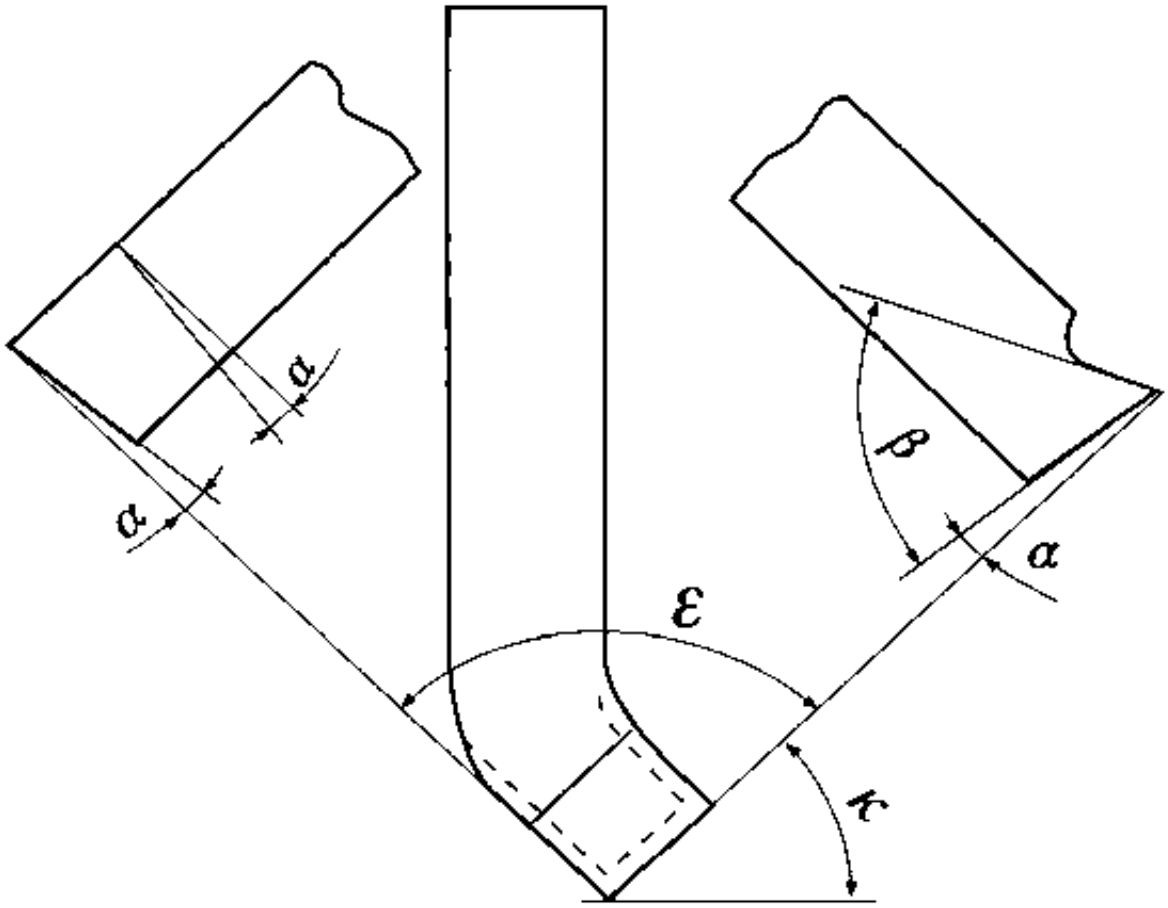


4.- Cuchilla acodada de desbastar. la ventaja de esta cuchilla es de ser utilizado como cuchilla de planear y de corte lateral.

6.- Cuchilla de corte lateral y para enderezar ángulos.

Cuchillas en acero rápido. Características de construcción y de afilado.

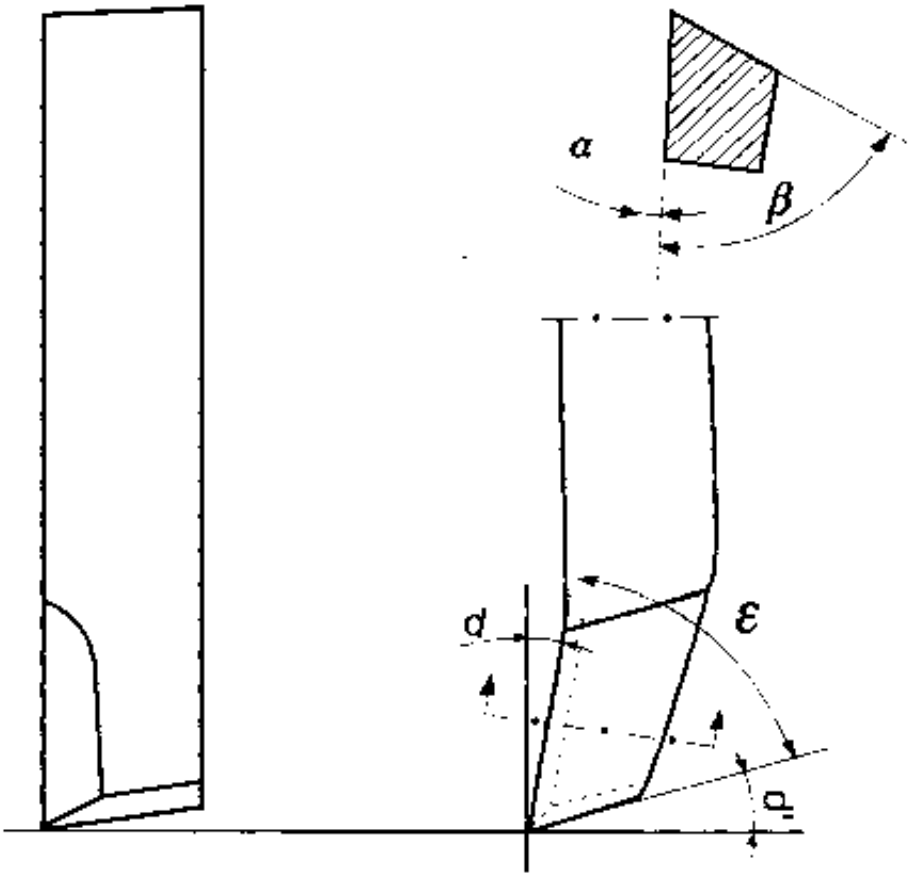
4- Cuchilla acodada de desbastar y de corte lateral.



κ : ángulo de ataque		= 45°
ε : ángulo de punta		= 90°
α : ángulo de incidencia		= 6°
β : ángulo de filo	acero R = 30 a 50 Kg/mm	= 55°
	acero = 50 a 70 Kg/mm	= 65°
	acero = Kg/mm	= 75°
	fundición gris	= 70°
	bronce y latón	= 80°

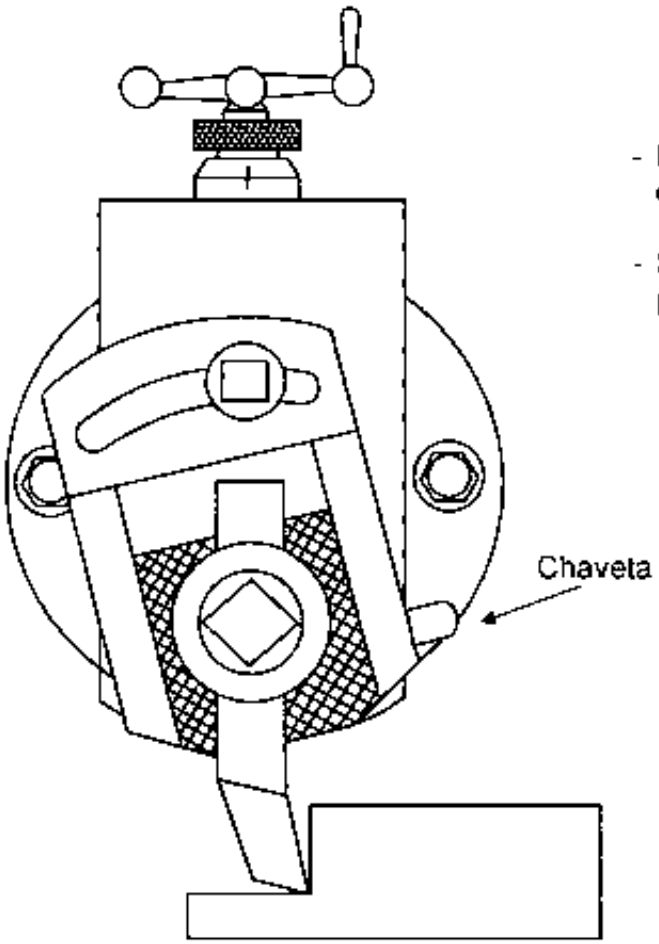
Cuchillas en acero rápido.
Caracteristicas de construcción y de afilado.

6- Cuchilla de corte lateral y para enderezar ángulos (acodada)



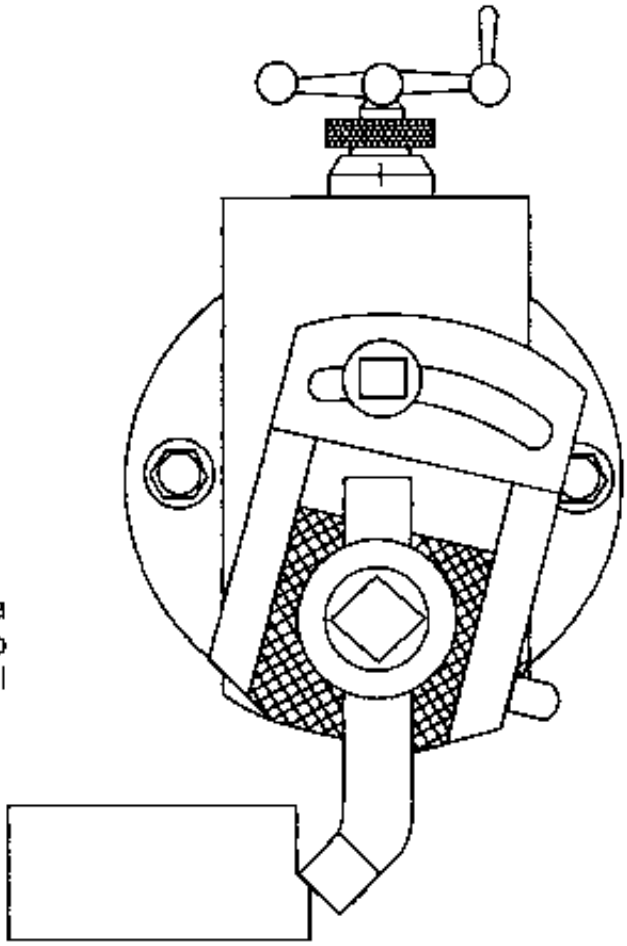
• ángulo de incidencia	: α	=	6°
• ángulo de despejo lateral	: d	=	10°
• ángulo de despejo frontal	. d'	=	15°
• ángulo de punta	. ε	=	65°
• ángulo de filo	. β	=	60°

Para este tipo de cuchilla el ángulo de corte es el mismo para todos los materiales a cepillar.



Sujeción de la cuchilla en el cepillado vertical.

- Inclinar la porta-herramienta en dirección de la superficie que se trabaja.
- Sujetar la cuchilla vertical y lo más corta posible.



- Inmovilizar la porta-herramienta con una chaveta. con el objeto que la cuchilla no deteriore la superficie trabajada durante el movimiento de retroceso.

CABEZAL Y MOVIMIENTO DE AVANCE DE CEPILLADORA

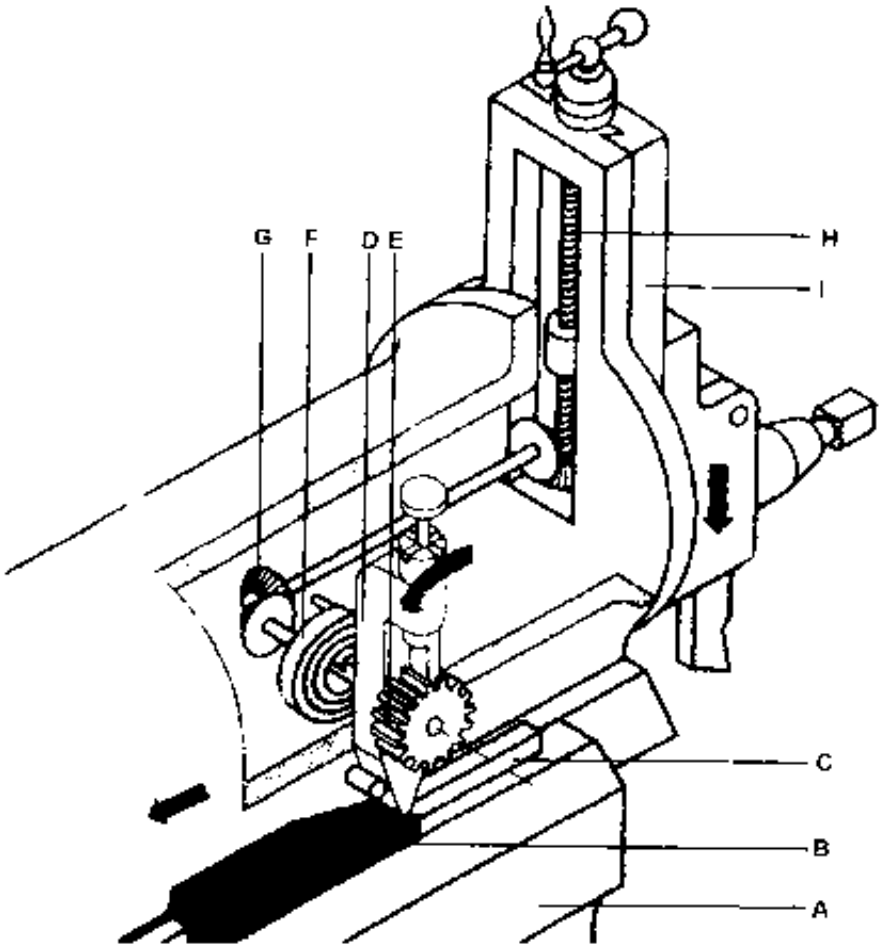
Algunas limadoras, además del dispositivo manual, poseen otro dispositivo automático, para el desplazamiento vertical de la herramienta (movimiento de avance).

Dicho dispositivo está formado por un trinquete **D** que, al girar arrastra la rueda de trinquete **E**; esta rueda hace girar al par cónico **G** que, a su vez, transmite el movimiento rotativo al tornillo **H**, lo que provoca el desplazamiento vertical del porta-herramientas **I**.

La rotación del trinquete **D** se obtiene mediante el empleo de una leva **B** que se fija a la guía **C**, solidaria del bastidor en la posición deseada.

Cuando el carro de la limadura se encuentra en su fase de retroceso (carrera de retorno), arrastra el dispositivo de trinquete **D** contra la leva **B**, provocando de esta manera la rotación del grupo. En esta fase, pues, la herramienta baja.

Durante la carrera de trabajo un muelle **F** retorna el grupo de trinquete **D** a su posición inicial, pero la forma del diente elástico hace que éste salte sobre los dientes de la rueda del trinquete **E** sin arrastrarla, por lo que la herramienta se mantiene en su posición. Para anular el desplazamiento automático, es decir, para dejar inactivo el dispositivo, basta con quitar la leva **B** o bien, levantar el diente **L** y girarlo 90°.



CABEZAL Y MOVIMIENTO DE AVANCE DE CEPILLADORA

El movimiento rotativo del motor eléctrico (transmitido a través de la caja de velocidades) es transformado en movimiento rectilíneo alternativo del cabezal, por medio de un sistema de *palanca oscilante* (Figs. 1 y 3) y de *manivela* instalada en el *volante o engranaje principal* (Figs. 1 y 2).

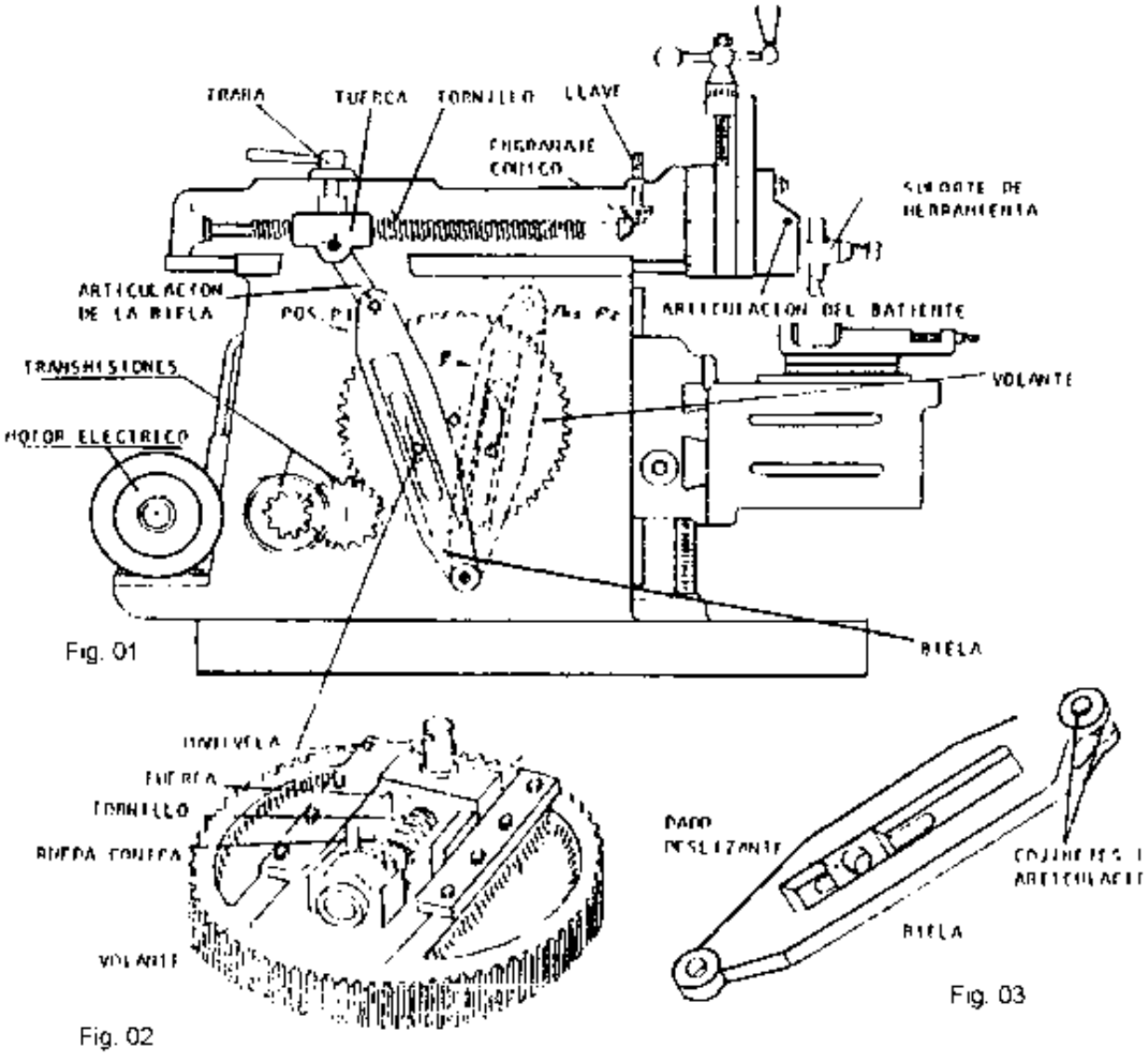


Fig. 01

Fig. 02

Fig. 03

La longitud de la manivela puede variarse (Fig.2) de modo que aumente o disminuya el recorrido del cabezal. Para eso, la llave de regulación del recorrido mueve la rueda dentada cónica (Fig.2), hace girar el tornillo y desplaza el perno, variando dicho recorrido.

La posición de carrera del cabezal es regulada por el mecanismo que se muestra en la figura 1: tornillo, tuerca, articulaciones, biela y dispositivos de maniobra (llave, rueda dentada, cónica y traba).

MECANISMOS DE AVANCE DE ALIMENTACIÓN EN LA CEPILLADORA

Este mecanismo. que produce desplazamiento transversal de la mesa, queda fuera del cuerpo de la limadura (Figura 1).

A cada carrera del cabezal, la excéntrica **B** acciona con la palanca **A**. la uña **U**. Está engrana en la rueda **R**, que está montada en el eje del tornillo de avance transversal (figura 2). El tornillo de una fracción de vuelta y arrastra la mesa, por medio de una tuerca. Según la posición de la excéntrica será el avance transversal de la mesa.

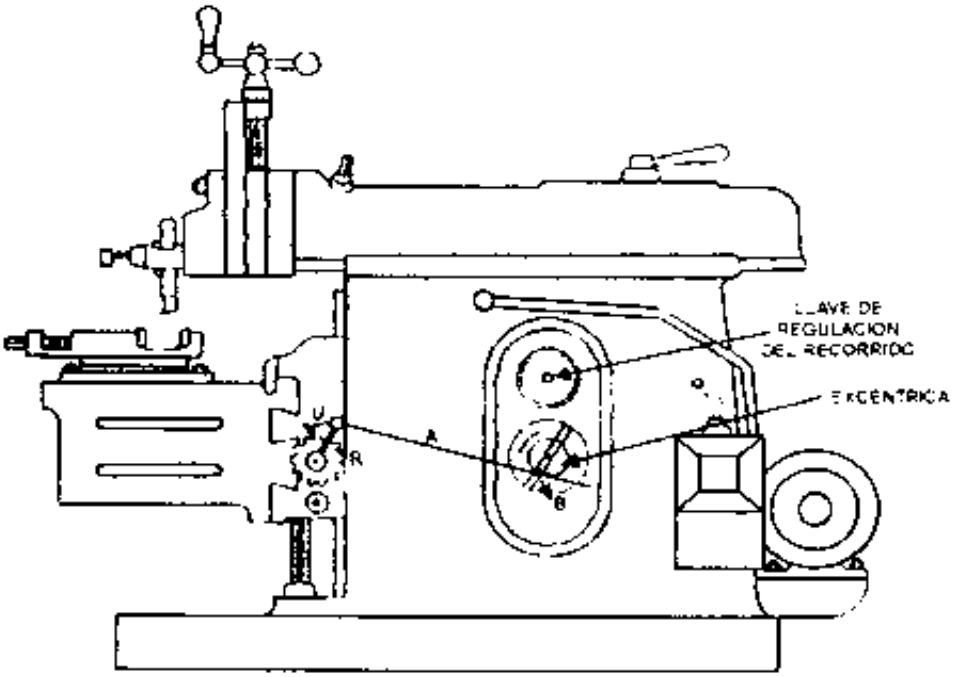


Figura 1

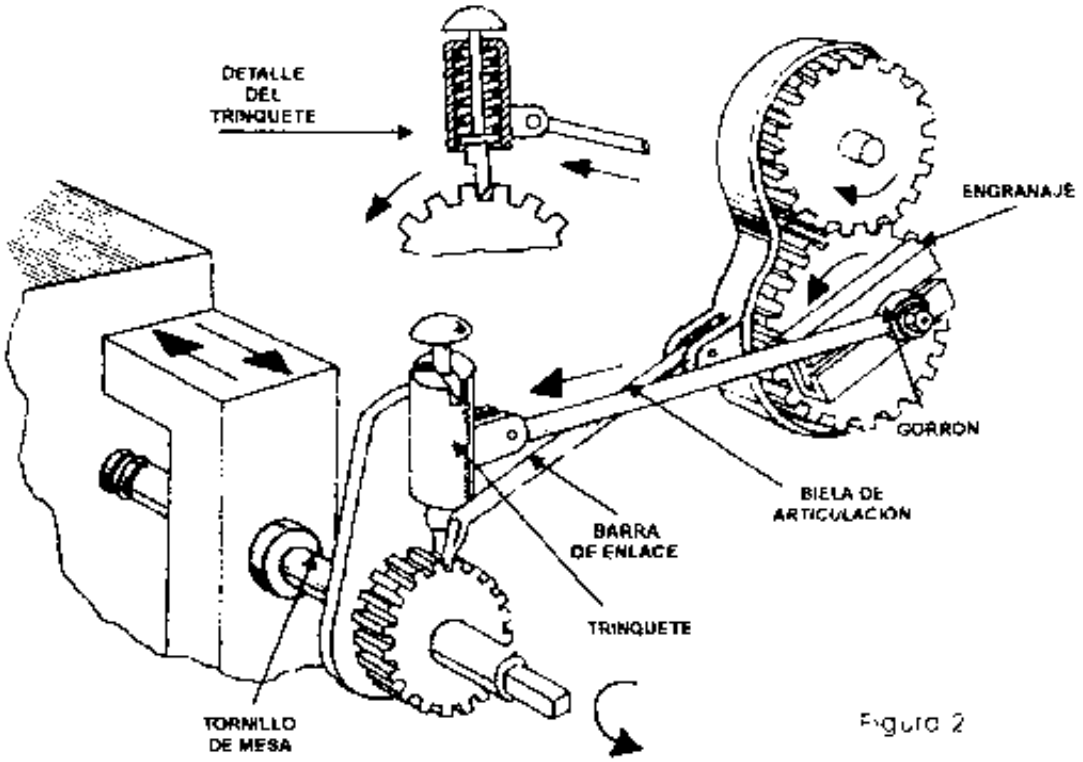


Figura 2

LONGITUD DE CARRERA Y MOVIMIENTO DE AVANCE

La longitud de carrera de una limadora con respecto a la longitud de la pieza es algo mayor para permitir el libre desplazamiento de la herramienta antes y después de la superficie de la pieza. (Fig. 3). Por ejemplo tomamos una pieza de 150 mm. de longitud. La longitud de carrera de la máquina será:

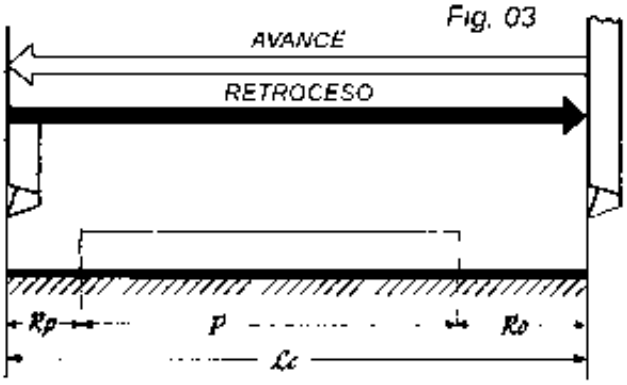
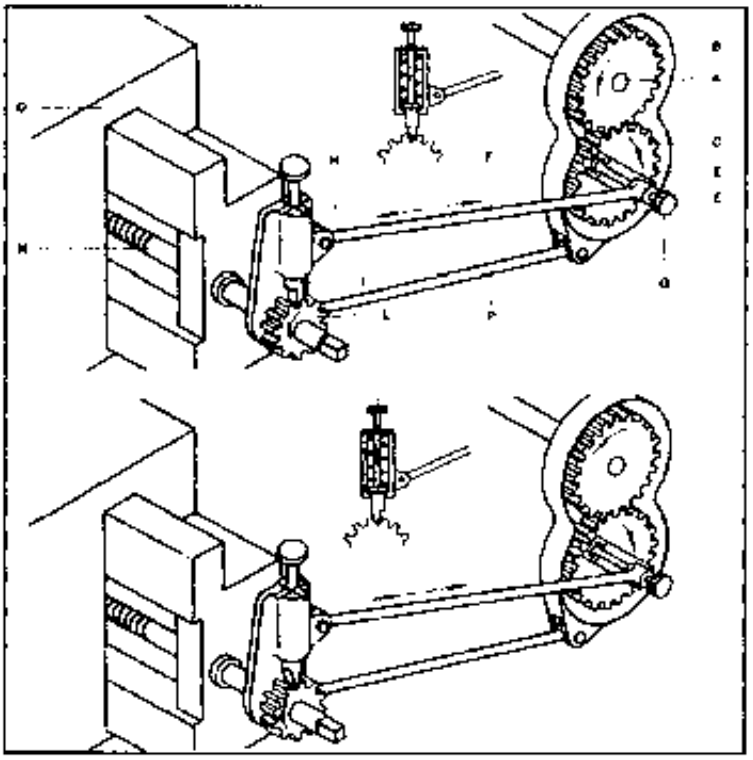


Fig. 03

Longitud de la pieza	+	Recorrido anterior	+	Recorrido posterior.
			=	Longitud de carrera.
(P) 150 mm.	+	(Ra) 20 mm.	+	(Rp) 10 mm.
			=	(Lc) 180 mm

MOVIMIENTO DE AVANCE(S)



El movimiento de avance de la mesa portapiezas debe ser alternativo y debe tener lugar, precisamente, durante la carrera de retorno del carro.

El movimiento, suministrado por el árbol **A**, se transmite a la manivela **F** a través de las ruedas **B** y **C**; la manivela, mediante el vástago **F**, transmite un movimiento pendular alternativo al dispositivo **H**, el cual puede girar al rededor del eje del tornillo **N**. El diente elástico **I**, que se muestra en detalle en la figura, tiene una forma que le permite saltar los dientes de la rueda de trinquete **L**, sin arrastrarla, cuando el dispositivo oscilante se mueve a la derecha; pero cuando se mueve hacia la izquierda engancha la rueda **L** y la arrastra. El tornillo **N**, que es solidario de la rueda **L**, gira a su vez y provoca el desplazamiento de la mesa **Q**. Al girar 180º el diente elástico, se invierte el sentido del movimiento de la mesa.

La variación del desplazamiento de la mesa se gobierna variando la excentricidad del botón E´, que puede deslizar dentro de la guia **E**, y cuyo bloqueo lo efectúa la tuerca **G**.

El vástago **P**, que une la manivela E con el grupo de trinquete **H**, sirve para mantener constante la distancia entre ambos, a pesar de los desplazamientos verticales de la mesa.

LONGITUD DE CARRERA

El largo o longitud de la carrera es regulado por la rotación del eje "D", después de aflojar la tuerca moleteada que lo mantiene fijo. Es conveniente efectuar esta operación estando la máquina desembragada.
El ajuste de la longitud de la carrera y el centrado de la misma sobre la pieza debe ser efectuado como sigue:
Seleccionar por medio de las palancas "B" y "C" la velocidad más lenta; desembragar la palanca "A" y poner en servicio el motor.
Aflojar el perno "E" de manera que quede libre el cabezal móvil, embragando y desembragando poco a poco la palanca "A". La lectura de la longitud de la máquina se obtiene por medio de la escala fijada al cuerpo de la limadora y la flecha indicadora montada en el perno "E". La longitud de carrera de la máquina se alarga o acorta, girando a la derecha o a la izquierda el eje "D" hasta que finalmente se obtiene la longitud requerida y se ajusta la tuerca moleteada del eje "D". Una vez obtenida esta, se hace avanzar lentamente el perno "E" por medio del sistema descrito más arriba, hasta colocarlo en la posición más cercana al porta-herramientas. Colocar la herramienta en su soporte de tal manera que su filo quede 3 ó 4 mm. Sobre la superficie de la pieza a trabajar. Hacer correr el cabezal móvil por empuje manual para colocar la herramienta 15 ó 20 mm. más adelante de la pieza. En esta posición ajustar el perno "E".
Después de realizadas estas operaciones la máquina está en condiciones para empezar a trabajar. Fig. 2.

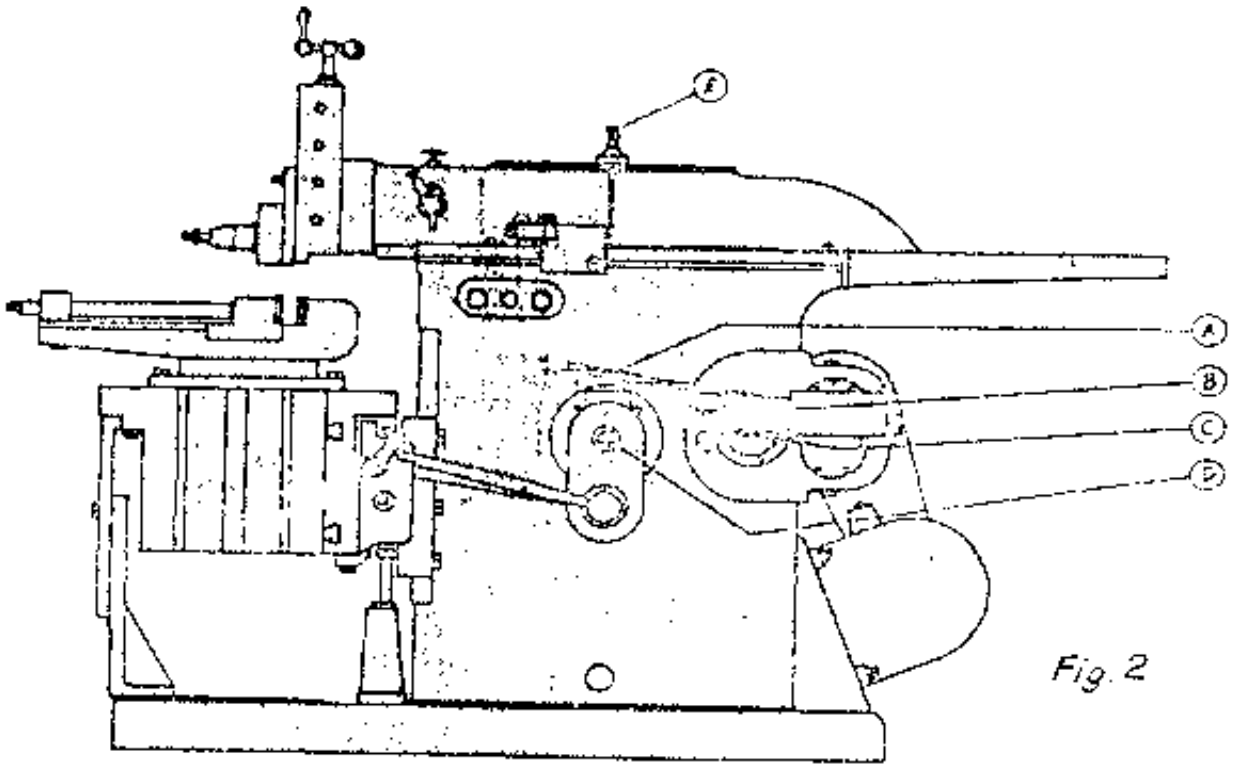


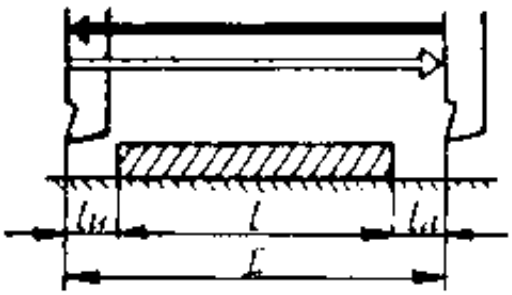
Fig. 2

CÁLCULOS DE LONGITUDES DE CARRERA Y EL AVANCE EN LA CEPILLADORA

L = Longitud de carrera ($L = l + l_a + l_u$)
l = Longitud de pieza a trabajar.
l_a = Arranque. recorrido anterior o anticipación a la entrada.
l_u = Movimiento perdido. recorrido posterior o rebaje a la salida.
S = Avance (mm.)
S' = Velocidad de arranque = s.n (mm/min.)
b = Ancho de la pieza de trabajo.
n = Número de dobles carreras (1/min.)

1. LONGITUD DE CARRERA EN EL CEPILLADO

El recorrido total L para una carrera, se compone de la longitud de la pieza o de la longitud bruta, más el valor de arranque. más el movimiento perdido.



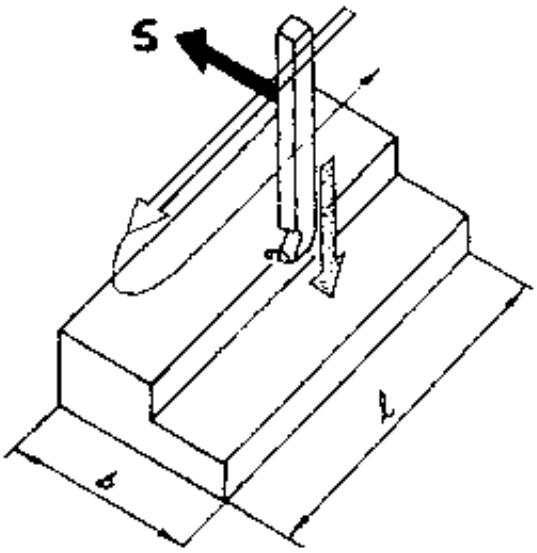
$$L = l + l_a + l_u$$

DOBLE CARRERA. La carrera de trabajo y de retroceso juntas, se tiene.

$$LD = 2\,L$$

2. AVANCE (S)

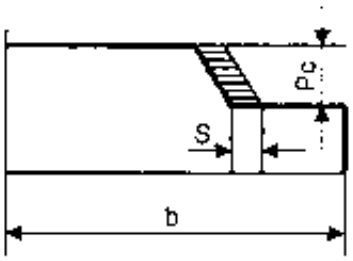
Se da en mm. por cada doble carrera y el número de doble carrera (Z), se obtiene dividiendo el ancho de la pieza entre el avance.



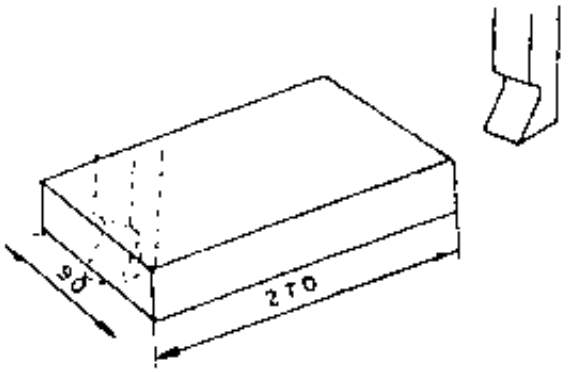
$$Z = \frac{b}{S}$$

La sección de viruta (F), se puede considerar como un paralelogramo, a base de la profundidad de corte y del avance.

$$F = Pc \times S$$



Atención.
La magnitud del avance depende del material, de la herramienta, pero sobre todo de la potencia de la máquina.



Para el cepillado de la pieza en una sola pasada, se tiene:
La = 20 ; Lu =10 ; S= 1 mm.; PC = 0,5 mm.
n = 22 1/min.

Calcular
a) Longitud de carrera (mm.)
b) Longitud de doble carrera (mm.)
c) Sección de viruta.
d) Número de dobles carreras para el cepillado.
e) Velocidad de avance.

SOLUCIÓN

a.- Cálculo de la longitud de la carrera.

$L = 1 + la + lu$ $\qquad$ $L = 720 + 20 + 10 = 300mm$

$\boxed{L = 300\ mm.}$

b.- Cálculo de la longitud de la doble carrera.

$LD = 2L$ $\qquad$ $LD = 2\,(300) = 600\ mm$

$\boxed{L = 600\ mm.}$

c.- Cálculo de la sección de viruta.

$F = Pc \times A$

$F = 0{,}5\ mm. \times 1\ mm.$

$\boxed{F = 0.5\ mm2}$

d.- Cálculo del número de dobles carreras para el cepillado

$Z = b\,.\,A$ $\qquad$ $Z = 90\,.\,1 = 90$

$\boxed{Z = 90\ d.c}$

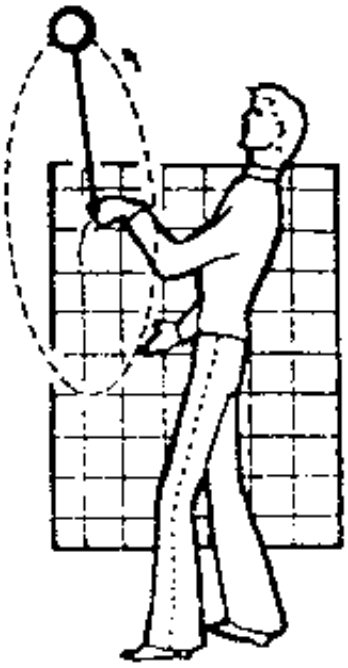
e.- Cálculo de la velocidad de avance

$S' = S \times n$ $\qquad$ $S' = 1\ mm. \times 22\ \frac{1}{min.} = 22$

$\boxed{S' = 22\ \frac{mm}{min.}}$

MOVIMIENTO CIRCULAR

Un cuerpo tiene movimiento circular cuando la trayectoria que se sigue es una circunferencia. Por ejemplo, si al extremo de un hilo atamos un cuerpo y lo revoleamos, el cuerpo se moverá con movimiento circular, porque se desplaza sobre una circunferencia.



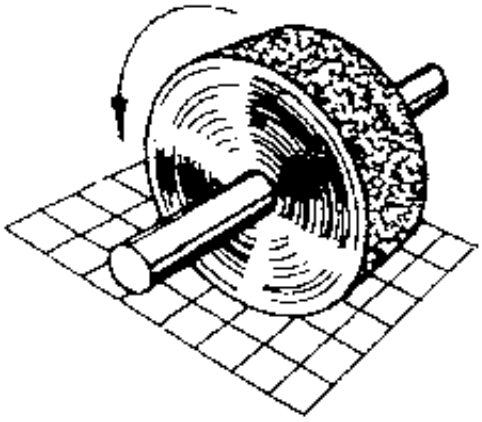
MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

Un cuerpo tiene movimiento rotacional cuando todos sus puntos describen circunferencias alrededor de un eje circundado por el cuerpo. Una muela de esmeril, una hélice, una volante, un polea, etc., se mueven con movimiento rotacional.

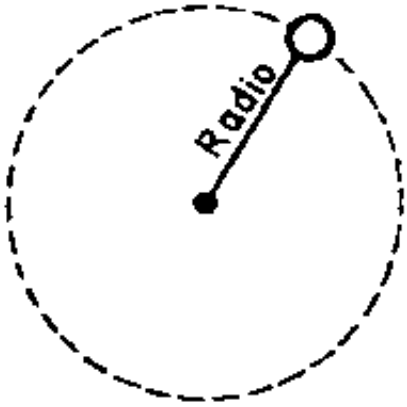
En un cuerpo en rotación, cada una de sus partículas cumple un movimiento circular; luego, el movimiento de rotación comprende al cuerpo en sus totalidad, es decir, en toda su extensión.

El movimiento circular se refiere únicamente a una partícula o un punto material del cuerpo en rotación.

Nótese que en el movimiento circular el móvil y el centro de giro son puntos independientes, mientras que el movimiento rotacional el eje de giro está rodeado por el cuerpo o forma parte de él.



ELEMENTOS DEL MOVIMIENTO CIRCULAR



Son 3: radio vector, revolución y período

Radio vector (r), Es el radio de la circunferencia descrita por el móvil.

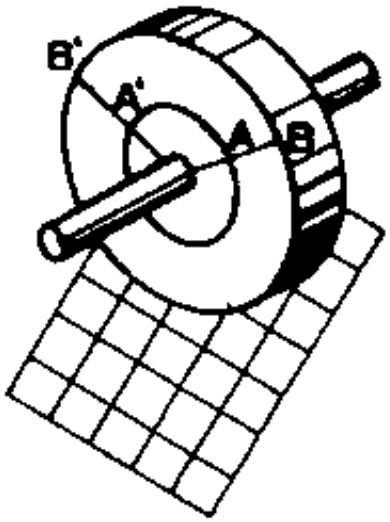
Revolución, Es una vuelta completa alrededor del centro o eje de giro.

Periodo (T), Es el tiempo que dura una revolución.

VELOCIDADES DEL MOVIMENTO CIRCULAR

1. VELOCIDAD LINEAL (v).

O velocidad periférica o velocidad tangencial, es la longitud de arco recorrido por el punto móvil en cada unidad de tiempo.

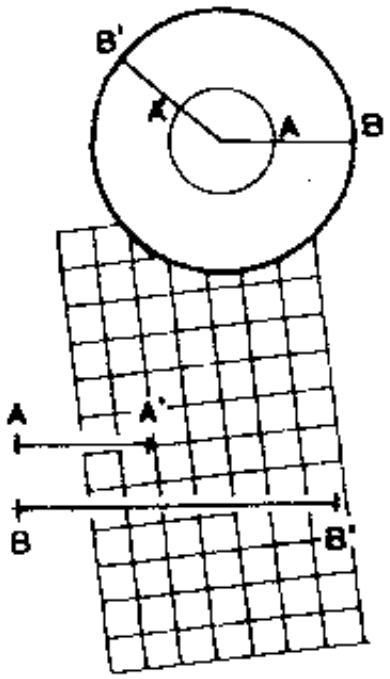


En un cuerpo en rotación, los puntos describen circunferencias concéntricas, cuyas longitudes dependen de su distancia al eje de giro. Luego, en una revolución, no todos los puntos recorren una misma distancia pero emplean el mismo tiempo. En consecuencia, sus velocidades lineales serán diferentes.

Para una revolución, la longitud recorrida o longitud de la circunferencia descrita está dada por la fórmula: π d; luego, para n revoluciones la longitud total será πd n. Tenemos, entonces, según la definició n de velocidad lineal, la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\pi \, d \, . \, n}{T}$$

V	velocidad lineal.
d	diámetro.
n	número de revoluciones.
t	tiempo empleado.

UNIDADES DE LA VELOCIDAD LINEAL.-

En la práctica, las unidades más usuales son m/seg. o m/min., y para el Sistema Inglés pies/seg. o pies/min. En la técnica, generalmente las rotaciones que se presentan no abarcan circunferencias de grandes longitudes como para considerar Km/h o Km/seg., por lo que estas unidades no tienen aplicación práctica.