



# Tema VI: Procesos de Mecanizado II

Escuela Politécnica Superior  
Tecnología Mecánica

# Índice

---

## Proceso de Fresado

- Introducción

- Tipos de fresadoras

- Sujeción de piezas en la fresadora

- Operaciones de fresado

## Herramientas para fresar

- Fresas enterizas

- Fresas de filos soldados o intercambiables

- Fresas especiales

- Sistemas de sujeción de herramientas

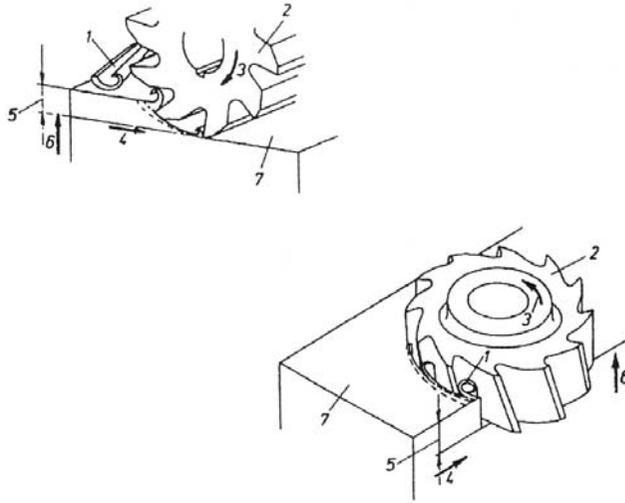
## Parámetros tecnológicos en el fresado

- Generalidades

- Fuerza y potencia de corte

- Tiempos de mecanizado

# Proceso de Fresado



*Proceso de fresado*

Es un proceso de mecanizado en el que se arrancan virutas mediante una herramienta de forma circular con múltiples filos llamada fresa

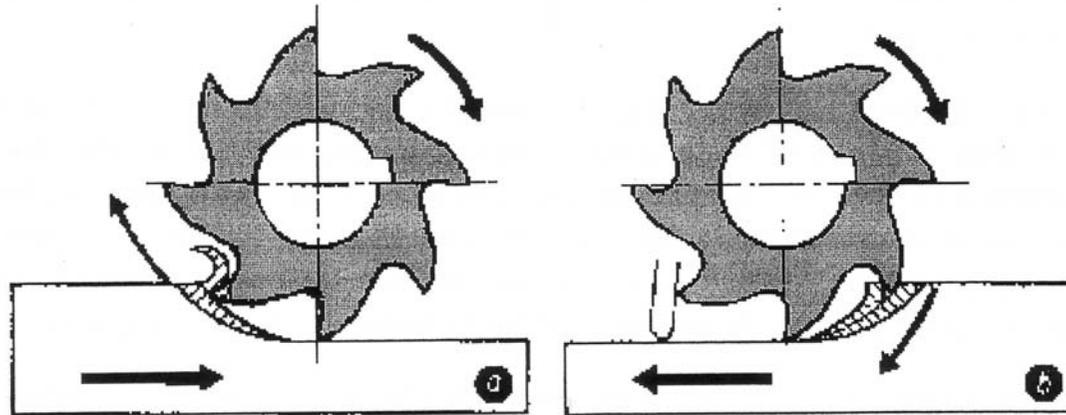
El movimiento principal de corte es circular y lo realiza la fresa al girar sobre su propio eje.

Los movimientos de avance, profundidad y aproximación, en principio, los realiza la pieza que se mecaniza.

**Fresado cilíndrico:** el eje de la fresa es paralelo a la superficie de trabajo de la pieza.

**Fresado frontal:** el eje de la fresa es perpendicular a la superficie de trabajo.

# Proceso de Fresado



*Fresado cilíndrico en oposición y en concordancia.*

**Fresado en oposición o contramarcha.** Se realiza haciendo avanzar la pieza en sentido contrario al giro de la fresa.

**Fresado en concordancia o a favor del avance.** La fresadora gira en el mismo sentido que el de avance de la pieza.

# Tipos de Fresadoras

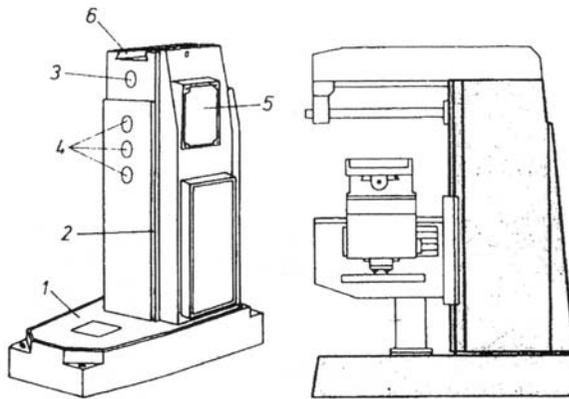


Fresadora vertical



Fresadora horizontal

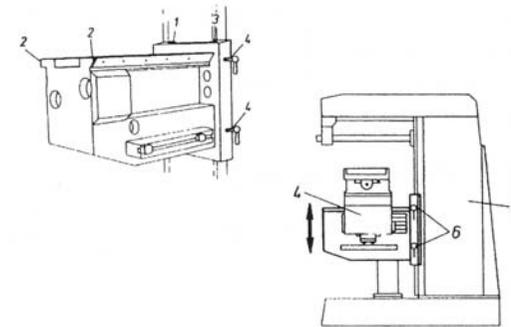
# Componentes



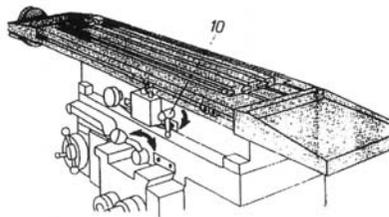
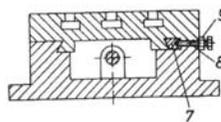
*Fig. 1.4. Bancada o cuerpo de fresadora.*

Bancada: es el armazón que soporta el resto de los componentes. Suele ser de fundición y muy rígida.

Ménsula: es el carro vertical. Se desliza sobre unas guías.



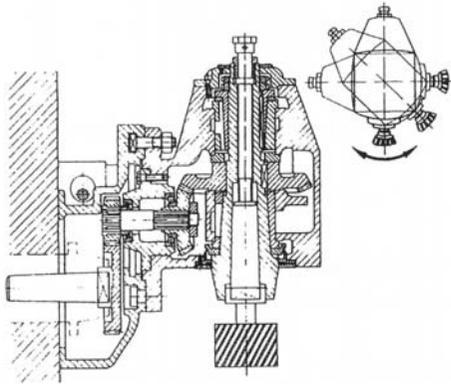
*Ménsula de fresadora.*



*Mesa portapiezas.*

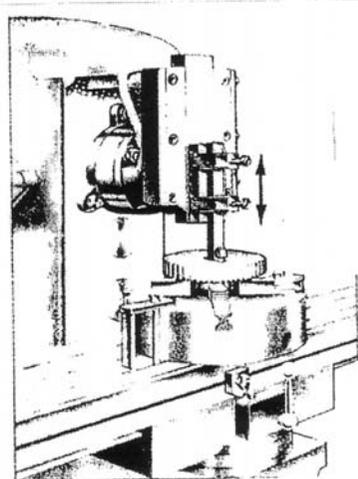
Carro transversal: se apoya en la ménsula.  
Mesa portapiezas: plataforma rectangular perfectamente plana.  
Puente: Soporta el eje portafresas.

# Accesorios.



*Cabezal vertical.*

El **cabezal vertical** se acopla al eje principal y convierte la fresadora horizontal en una vertical. Suele ser rígido o permitir el giro un ángulo determinado.



*Aparato de mortajar.*

El **aparato de mortajar** es un accesorio para realizar ranuras interiores, pequeñas entallas y perfiles especiales. Convierte el giro del husillo en un movimiento lineal de vaivén.

# Fresadoras Especiales



Fresadora de torreta

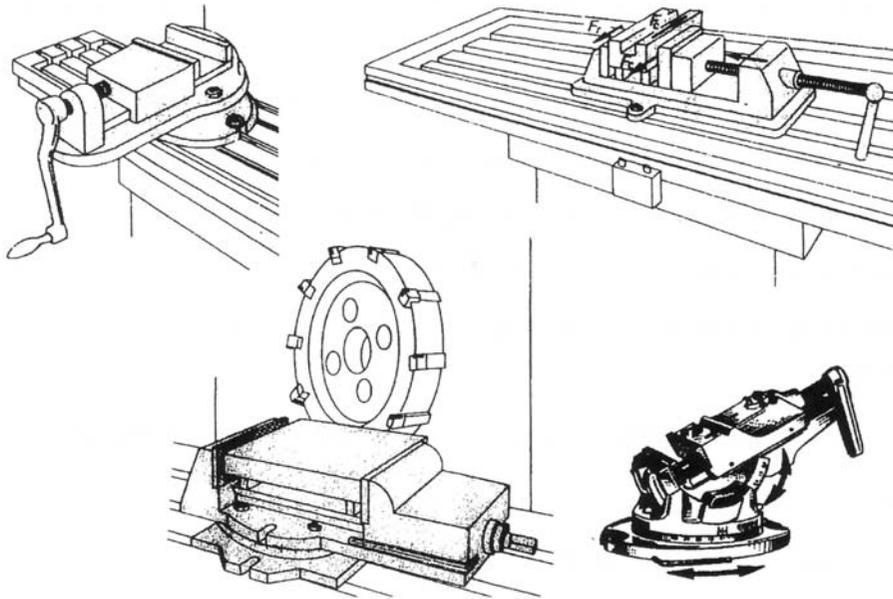


Fresadora puente o pórtico



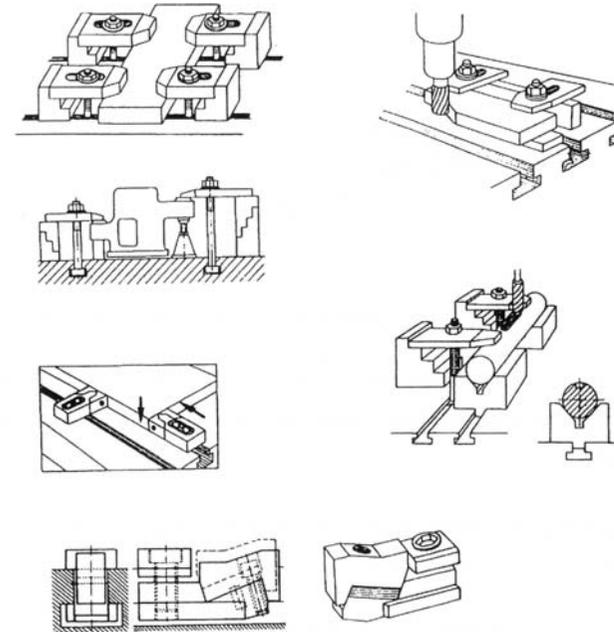
Centro de mecanizado

# Sujeción de Piezas



*Mordazas de sujeción.*

Sujeción mediante mordazas.  
La inmovilización se consigue mediante el rozamiento entre la pieza y las mordazas.

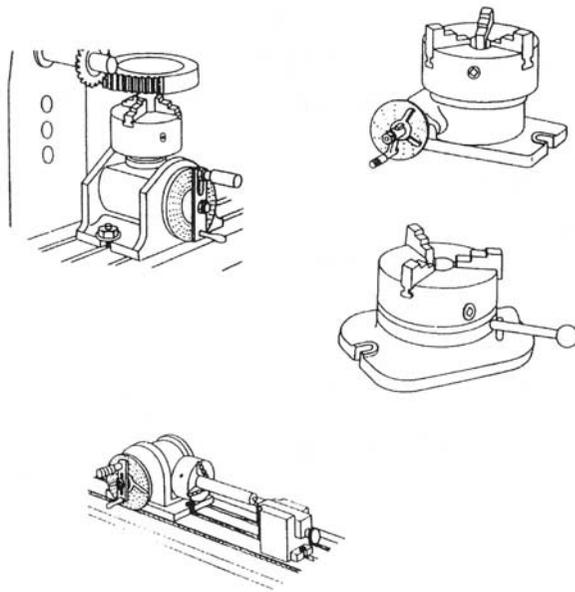


*Ejemplos de sujeción directa sobre la mesa.*

Piezas medianas y grandes se sujetan directamente a la mesa mediante bridas y tornillos.

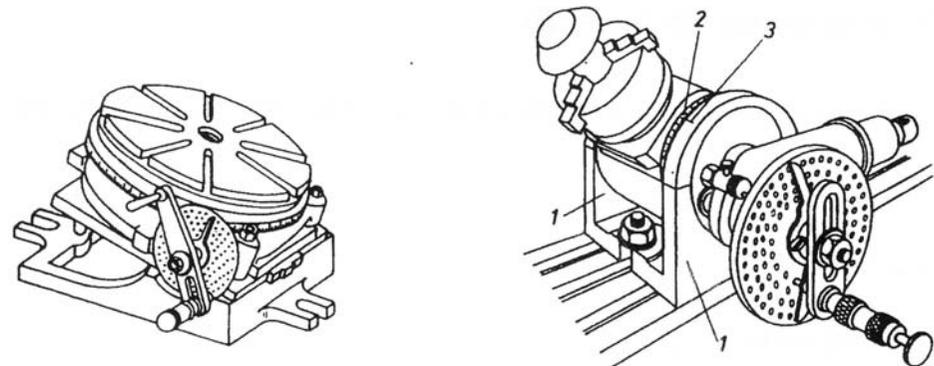
# Sujeción de piezas

Los platos de garras son iguales a los empleados en el torno.



*Sujeción con platos de garras y aparatos divisores.*

Los aparatos divisores se emplean para mecanizar ranuras, taladros o cualquier otro elemento sobre las piezas de forma equidistante. Aplicaciones comunes son la fabricación de engranajes, ejes nervados, levas helicoidales, etc.



*Diferentes tipos de platos divisores.*

# Operaciones de Fresado

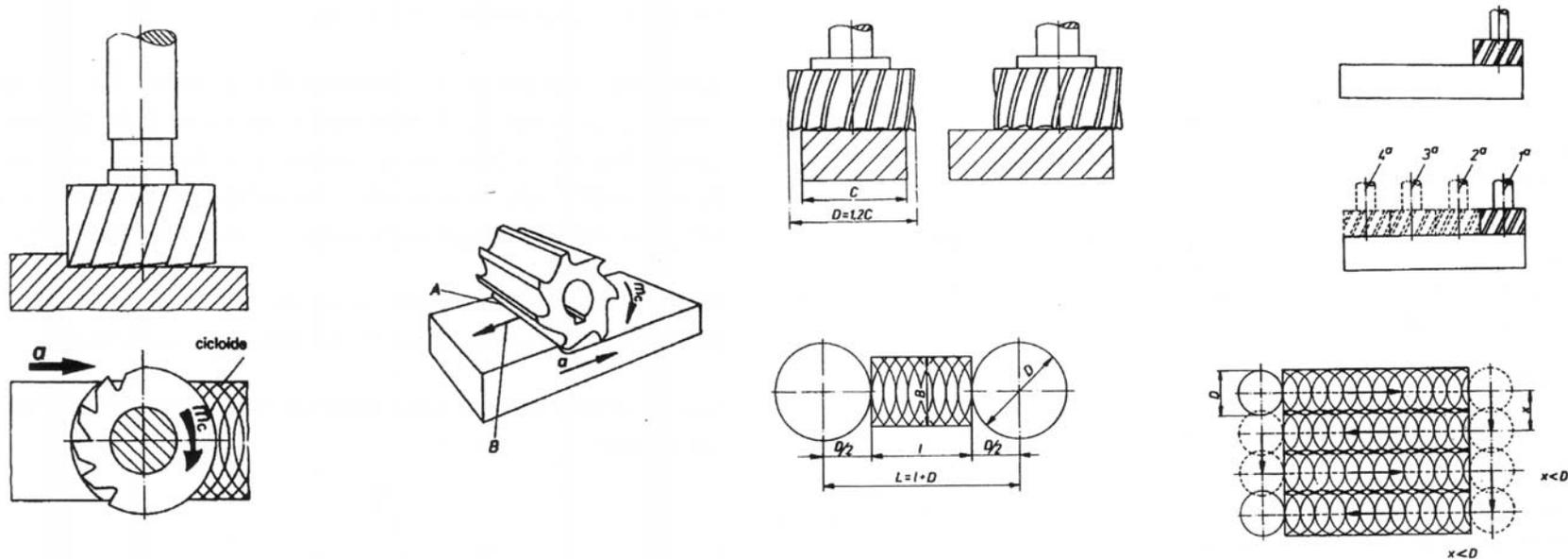
## Planeado

Se mecanizan en las piezas su superficies planas para múltiples aplicaciones: superficies de apoyo, juntas estancas, superficies de guías de deslizamiento, etc.



# Planeado

Se puede realizar con fresado frontal o cilíndrico. En fresado frontal, si el plano es muy ancho, será necesario dar varias pasadas, que habrán de solaparse ligeramente para evitar discontinuidades.

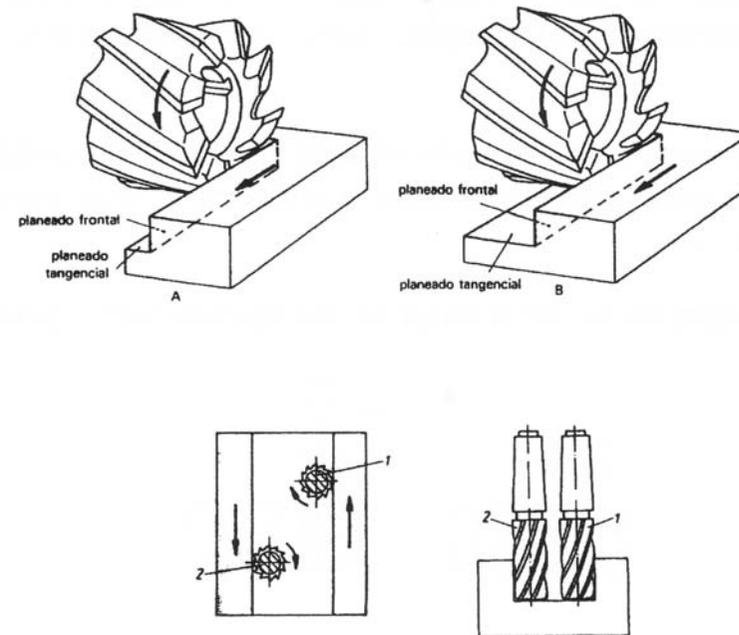


*Procedimientos de planeado.*

*Planeado con fresa frontal.*

# Escuadrado

Se trata de mecanizar una escuadra o ángulo recto, de forma que uno de los planos se obtiene con la parte frontal de la fresa y el otro con la parte periférica.

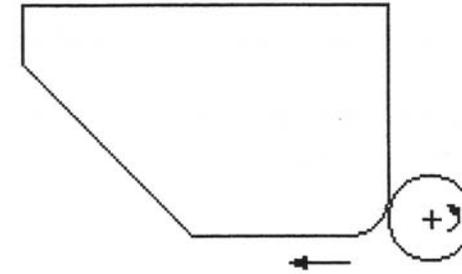


*Escuadrado con fresas de mango y fresas de disco.*

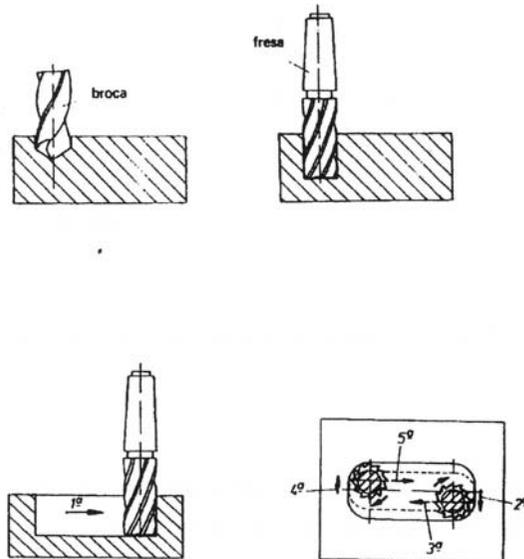
# Contorneado y Cajead

El contorneado es similar al planeado periférico.

El cajead consiste en realizar un vaciado en una superficie de una pieza, según un contorno definido.



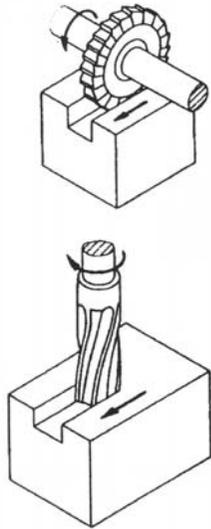
*Contorneado o fresado periférico.*



*Operación de cajead.*



# Ranurado



*Operación de ranurado.*



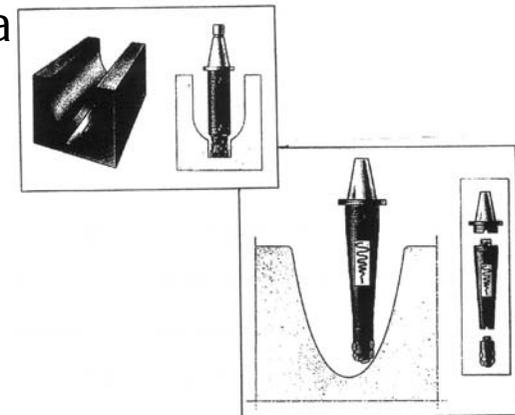
## Ranurado

En el caso de ranuras rectangulares, se obtienen tres planos en una pasada .

Se puede realizar con fresas de disco o con fresas cilíndricas de mango.

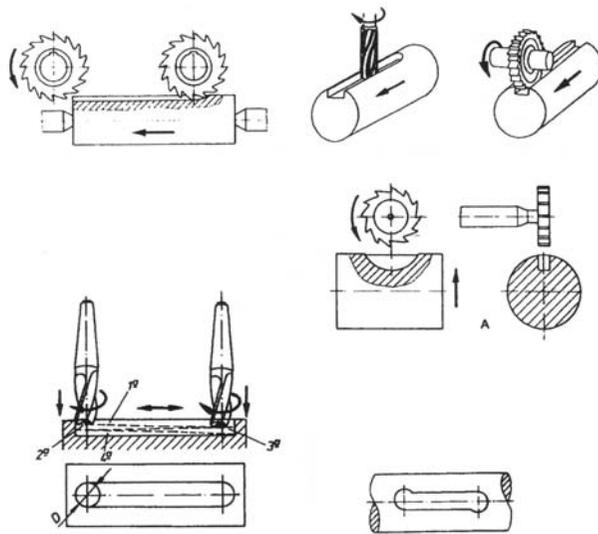
Las ranuras que requieren unas tolerancias dimensionales más estrechas se realizan en varias pasadas. Primero se abre el canal central y se repasan después los la

Al emplear fresas de mango, hay que tener cuidado con los momentos flectores que aparecen. Si el trabajo exige grandes voladizos se usan adaptadores antivibratorios.



*Fresas de mango con grandes voladizos.*

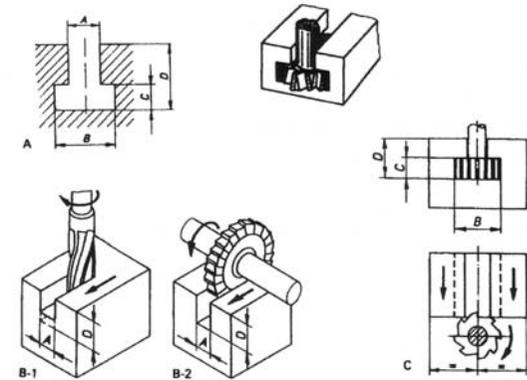
# Ranurado



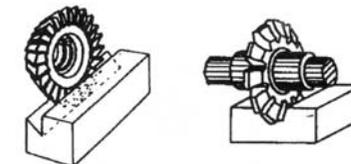
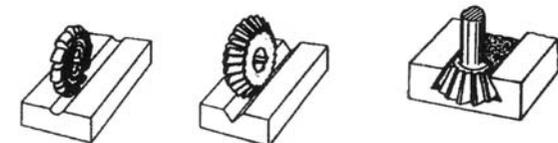
*Operaciones de ranurado de chaveteros.*

## Aplicaciones del ranurado:

- Fresado de chaveteros.
- Fresado de ranuras en "T", utilizando fresas especiales.
- Fresado de ranuras especiales: en ángulo, colas de milano, perfiles curvos, etc.



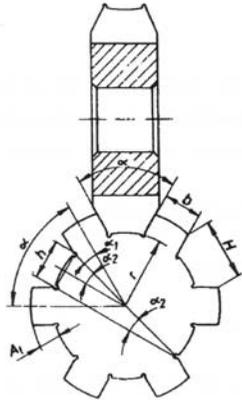
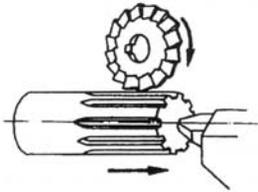
*Mecanizado de ranuras en "T".*



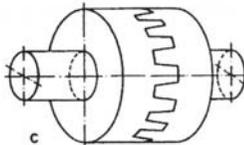
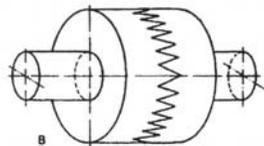
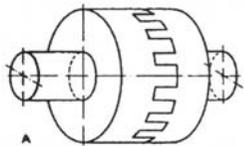
*Ranuras especiales.*

La refrigeración es muy importante en las operaciones de ranurado puesto que la pieza queda encerrada en las paredes de la pieza y se genera un gran calor.

# Fresado de Formas



*Fresado de árboles ranurados.*



*Acoplamiento de dientes.*

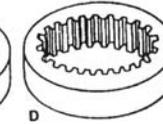
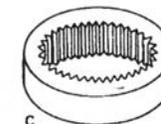
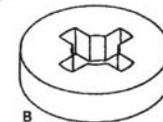
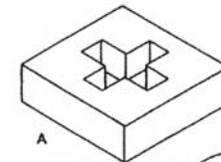
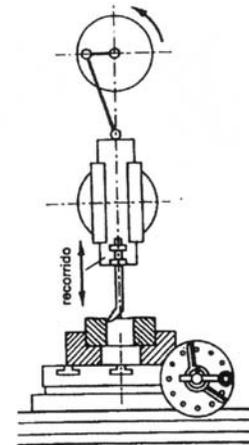
Su objetivo es el mecanizado de formas especiales. En ocasiones se emplea una herramienta especial con forma determinada.

Fresado de árboles ranurados.

Fresado de acoplamiento de dientes.

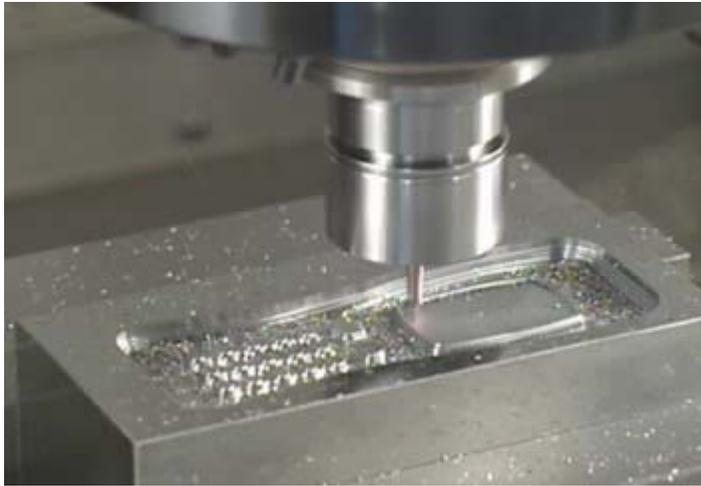
Mortajado. Se acopla el aparato de mortajar.

Tallado de ruedas dentadas, levas, fresas.



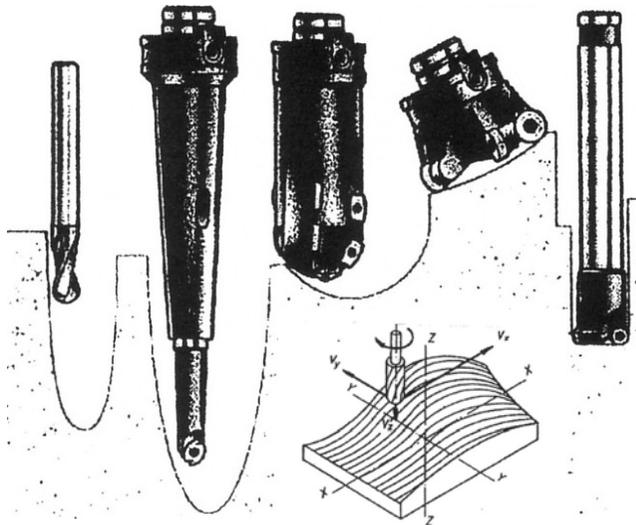
*Operación de mortajado.*

# Fresado de Superficies Complejas

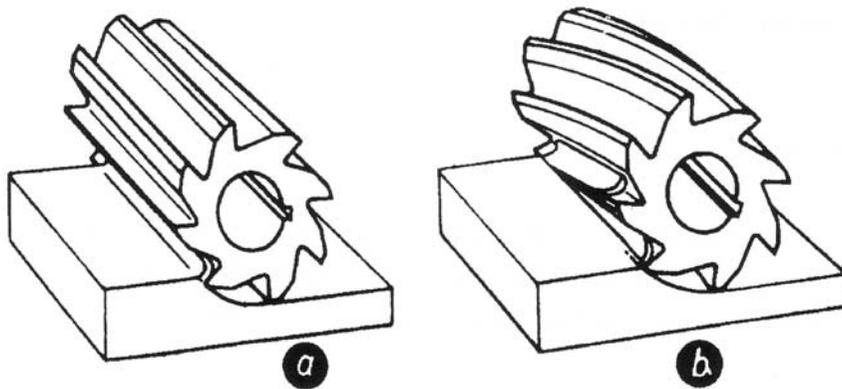
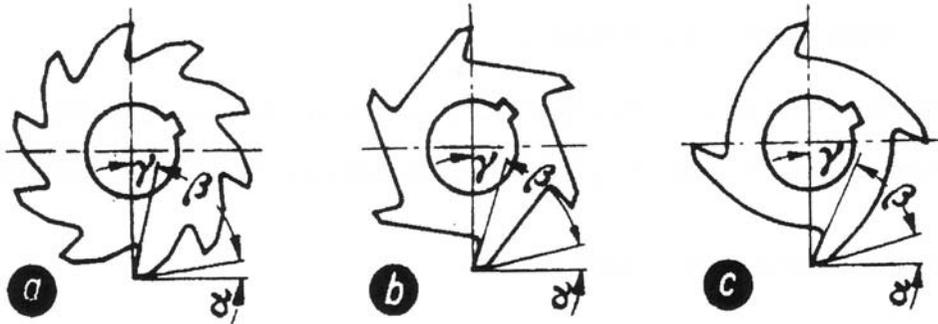


Se emplean para fabricar moldes, matrices y troqueles con superficies complejas.

Las fresas suelen tener punta esférica que permite realizar el mecanizado en todas las direcciones.



# Herramientas para Fresar

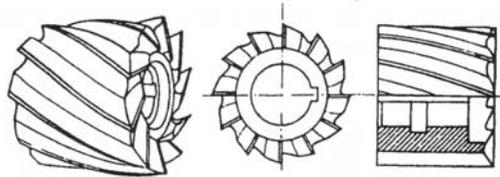


Cada diente está definido por los ángulos de incidencia  $\alpha$ , filo  $\beta$ , y desprendimiento  $\gamma$ .

Las fresas enterizas pueden ser:

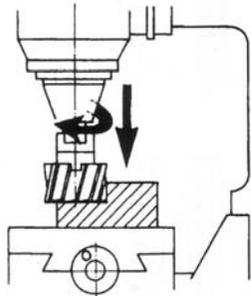
- De dientes rectos.
- De dientes helicoidales

# Fresas Cilíndricas



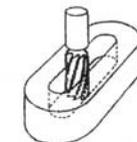
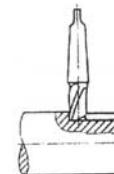
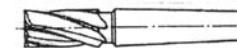
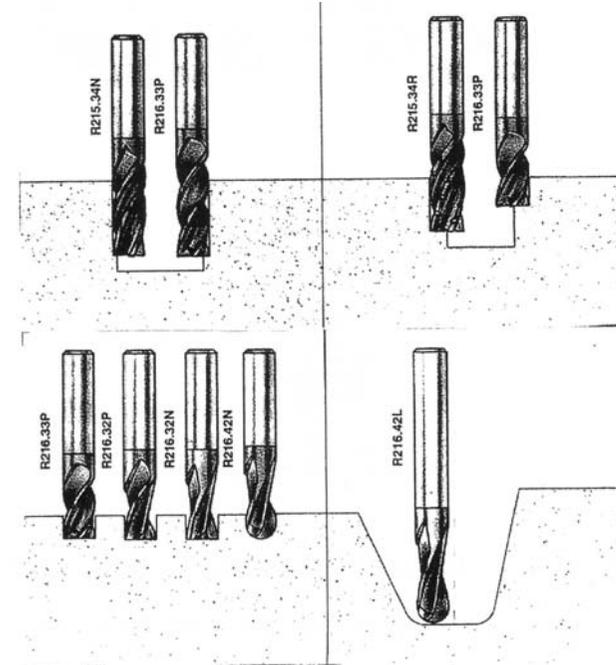
El mango de las fresas puede ser:

- Cilíndrico.
- Cónico, con cono morse.



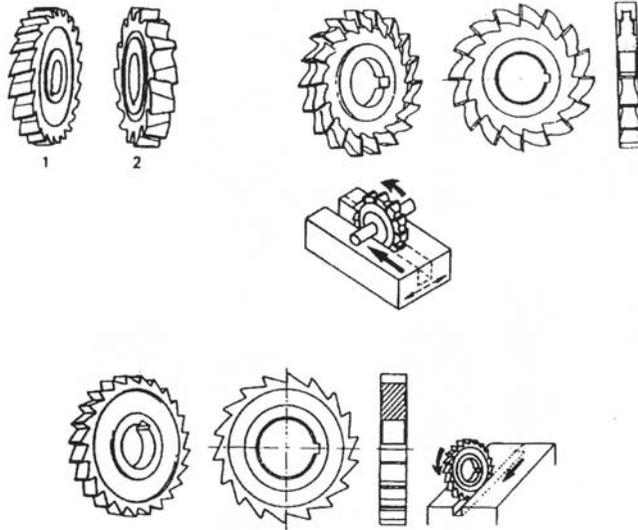
*Fresa cilíndrica frontal*

Las fresas cilíndricas frontales tienen filos en su base. Pueden presentar corte frontal integral o parcial. También tienen filos en la periferia para poder realizar operaciones de planeado y escuadrado.



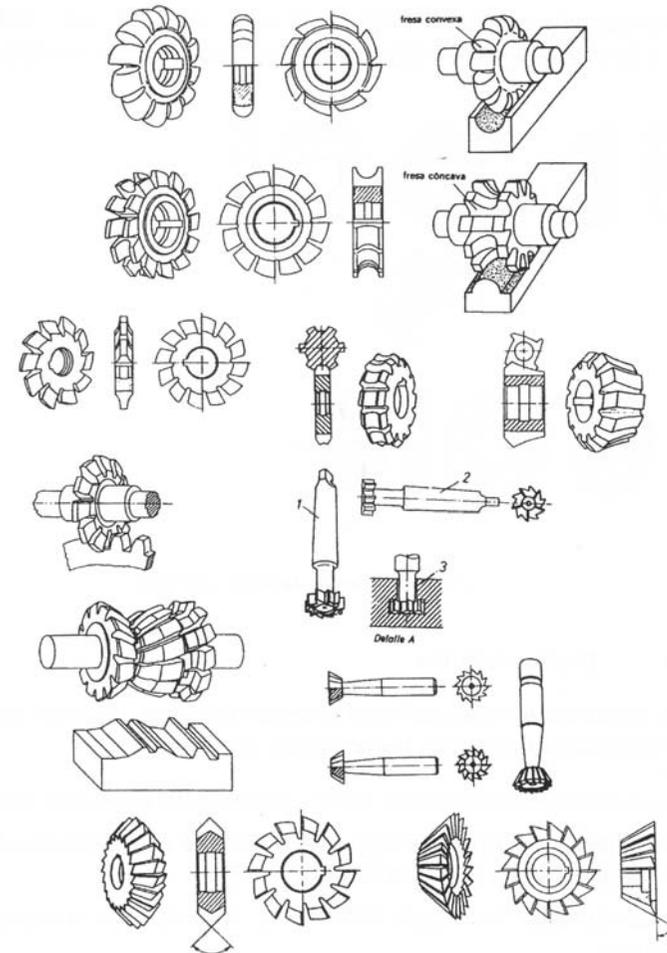
*Fresa cilíndrica de mango*

# Fresas de Disco y de Forma



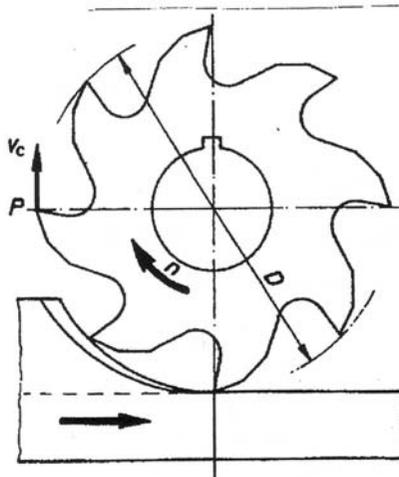
*Fresas de disco enterizas.*

Las fresas de disco se utilizan fundamentalmente en operaciones de ranurado y fresado de formas especiales. Las fresas para mecanizar formas especiales son muy variadas.



*Fresas de forma.*

# Parámetros Tecnológicos en el Fresado



*Velocidad de corte en el fresado.*

Velocidad de corte (m/min)

$$v_c = \frac{\pi D n}{1.000}$$

El avance es el desplazamiento relativo entre pieza y fresa.

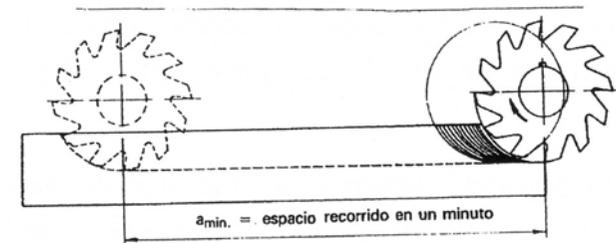
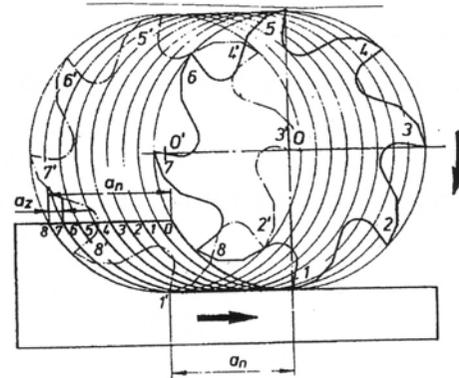
-Avance por diente ( $f_z$ ).

-Avance por revolución ( $f_r$ ).

$$f_z = z \cdot f_r$$

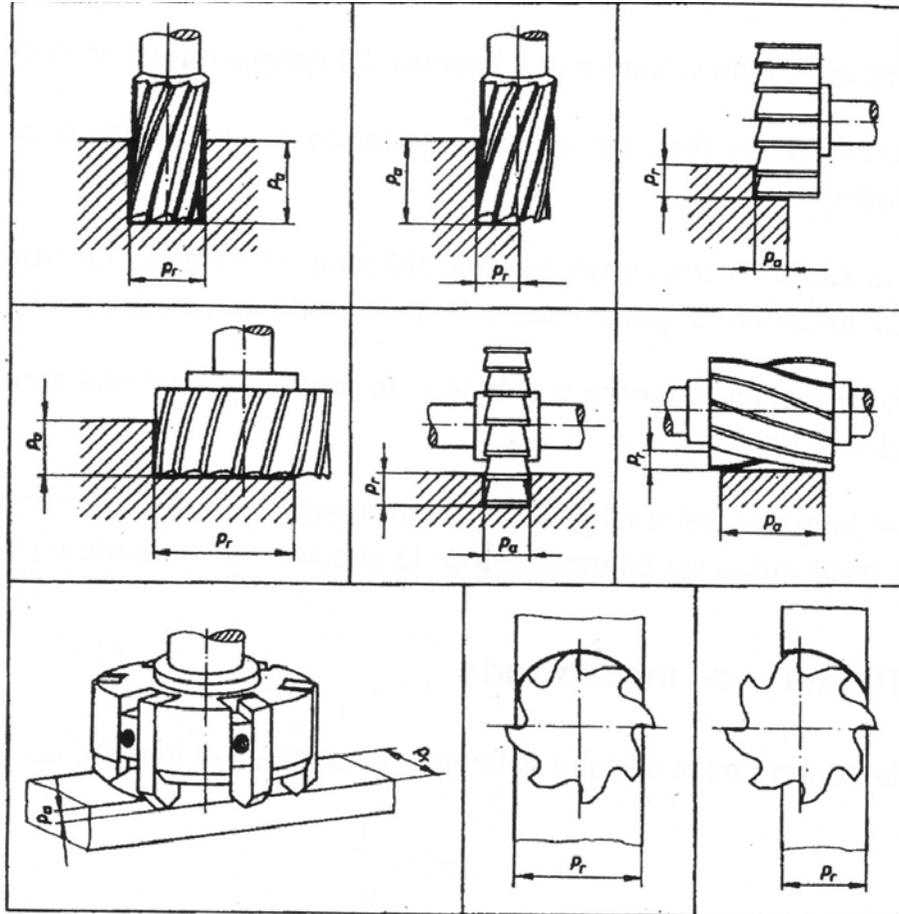
Velocidad de avance

$$v_f = f_r \cdot n = f_z \cdot z \cdot n$$



*Tipos de avance.*

# Parámetros Tecnológicos en el Fresado



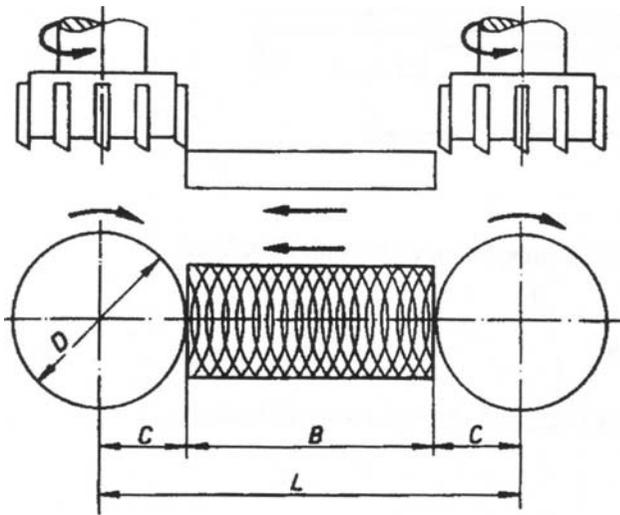
Profundidad de pasada.

Se mide en mm.

- Profundidad de pasada radial ( $p_r$ ), medida en la dirección del radio.
- Profundidad de pasada axial ( $p_a$ ), medida en la dirección

*Profundidad de pasada radial y axial.*

# Fresado Frontal y Cilíndrico



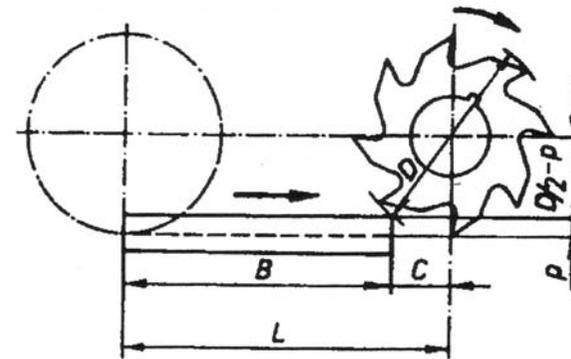
*Cálculo de tiempos en el fresado frontal.*

$$l = C + B + C = B + D$$

C: creces

B: distancia de trabajo

D: diámetro de la fresa



*Cálculo de tiempos en el fresado cilíndrico.*

$$L = B + C = B + \sqrt{p_r (D - p_r)}$$

$p_r$ : profundidad de pasada radial