



# Tema XIII: Procesos de Mecanizado II

Escuela Universitaria de Diseño Industrial:  
Procesos Industriales

# 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

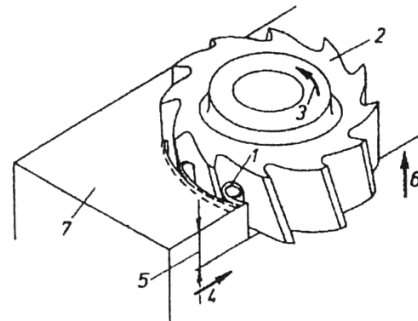
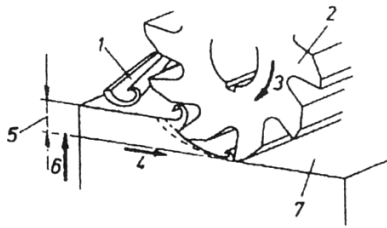
## Parámetros tecnológicos en el fresado

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.

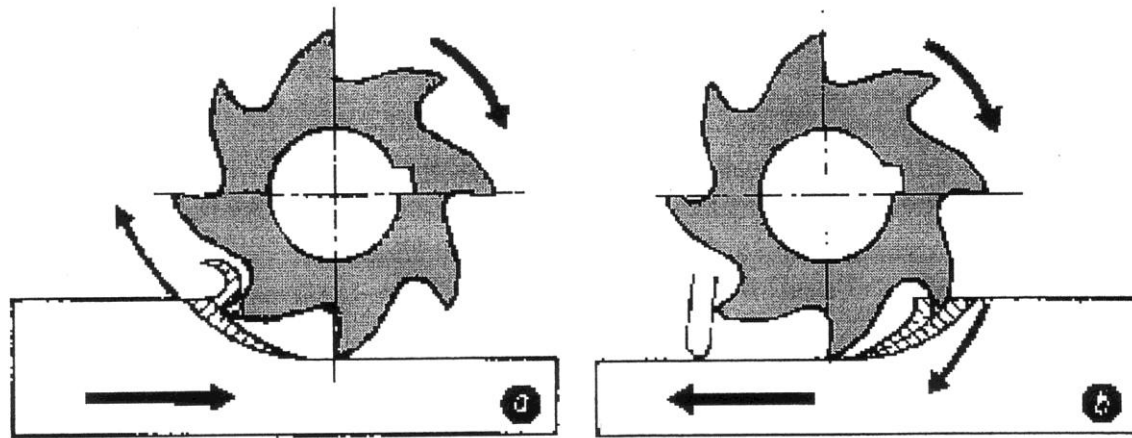
El movimiento principal de corte es circular y lo realiza la fresa al girar sobre su propio eje.

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

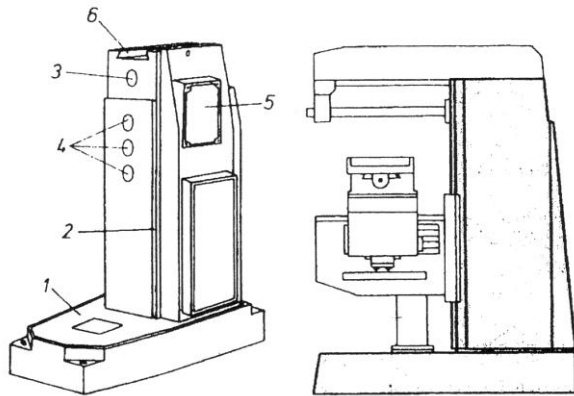
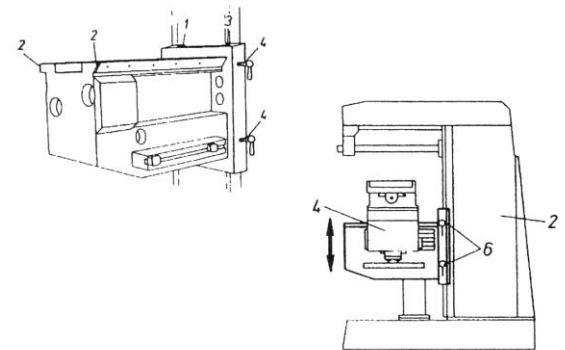


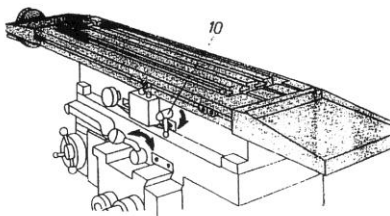
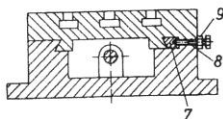
Fig. 1.4. Bancada o cuerpo de fresadora.

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



Ménsula de fresadora.

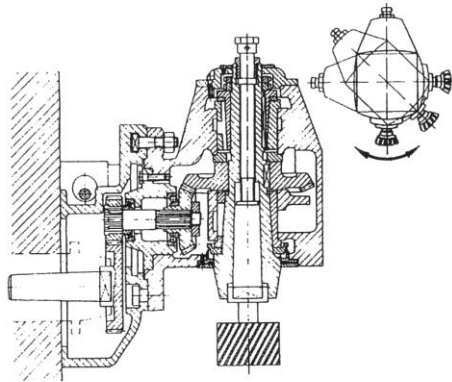
Ménsula: es el carro vertical. Se desliza sobre unas guías.



Mesa portapiezas.

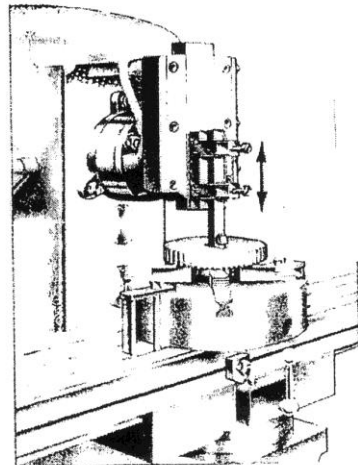
Carro transversal: se apoya en la ménsula.  
Mesa portapiezas: plataforma rectangular perfectamente plana.  
Puente: Soporta el eje portafresas.

# 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



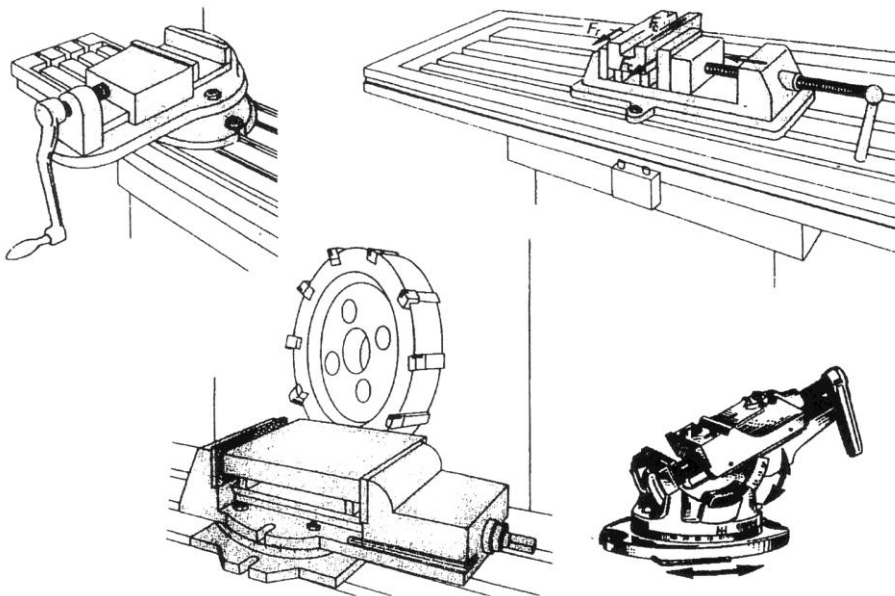
Fresadora puente o pórtico



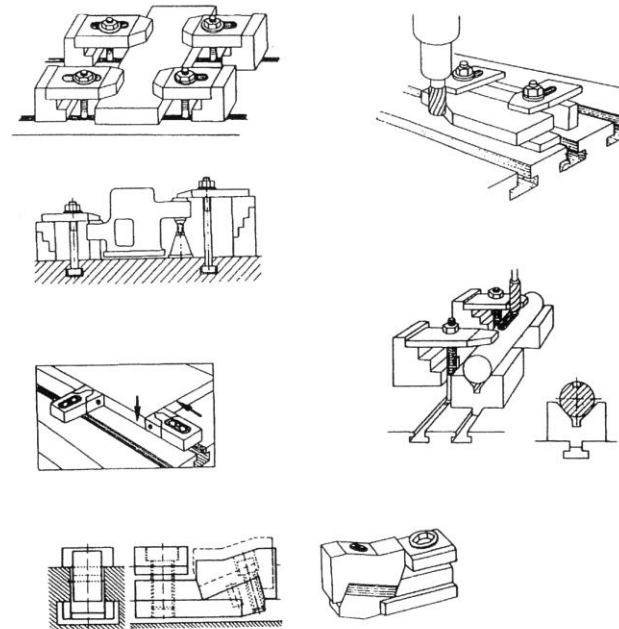
Centro de mecanizado



# Sujeción de Piezas



*Mordazas de sujeción.*



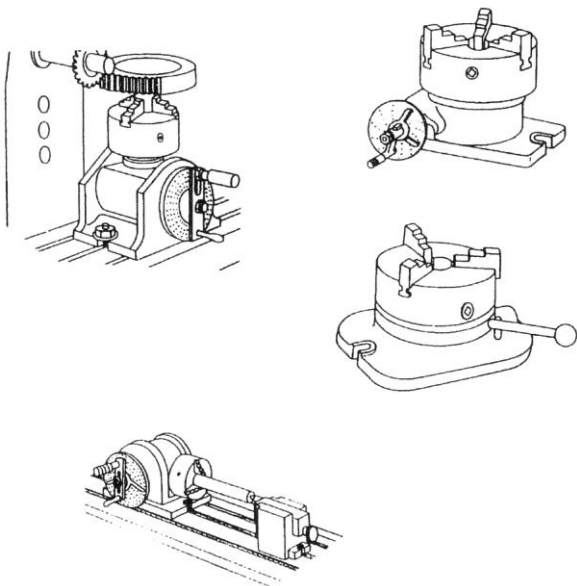
*Ejemplos de sujeción directa sobre la mesa.*

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

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

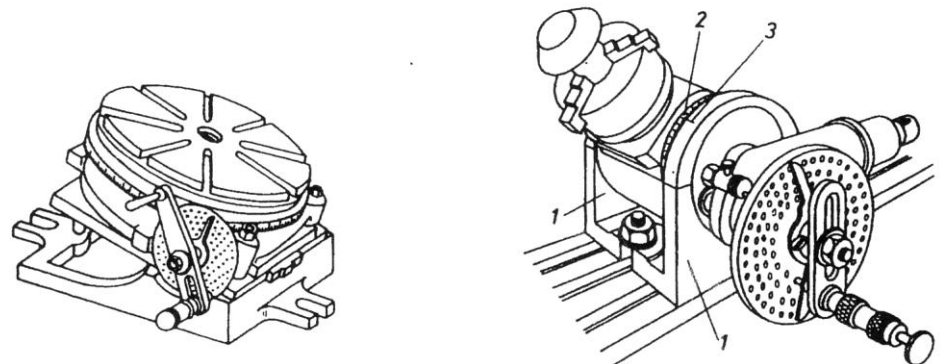
# Sujeción de piezas

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

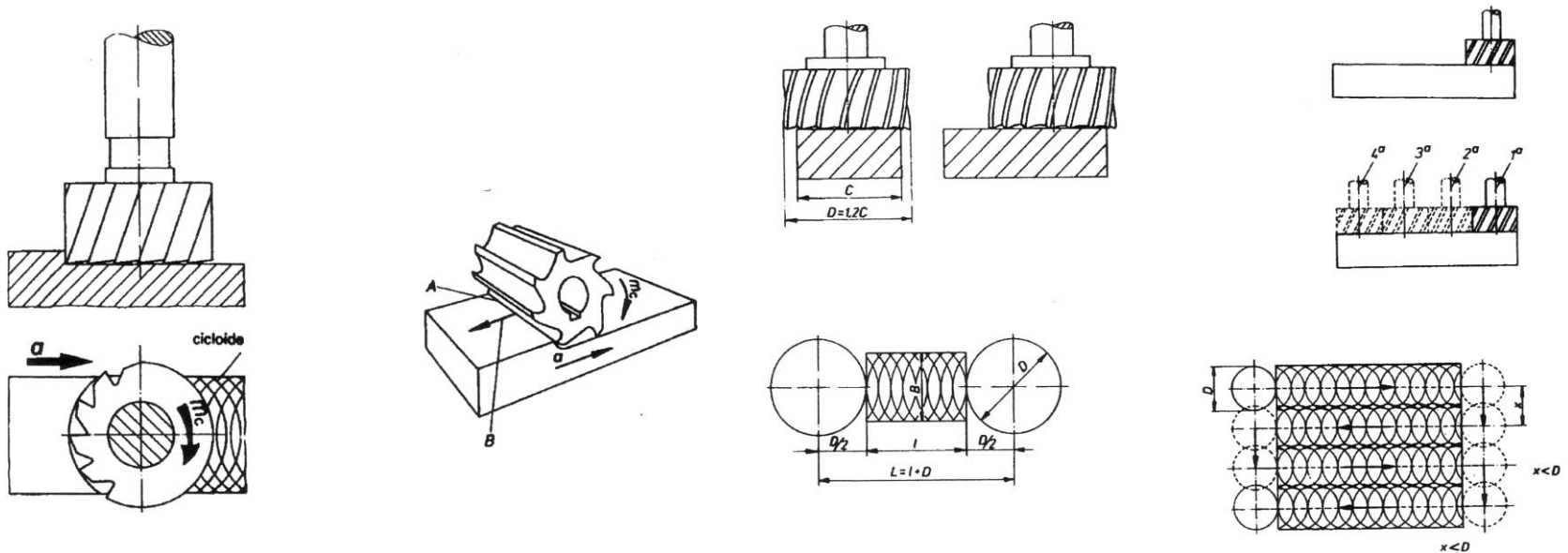
## Planeado

Se mecanizan en las piezas 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.

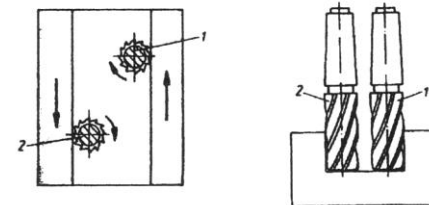
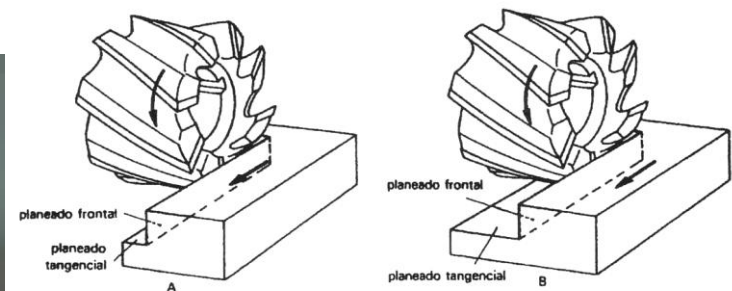


*Procedimientos de planeado.*

*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.

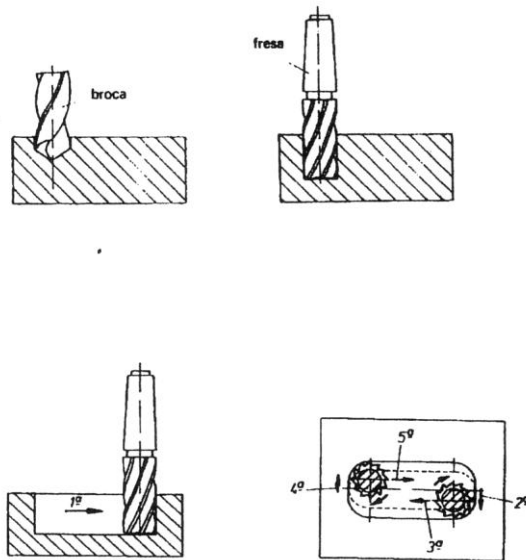


*Escuadrado con fresas de mango y fresas de disco.*

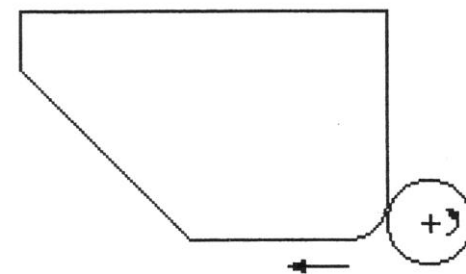
# Contorneado y Cajeado

El contorneado es similar al planeado periférico.

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

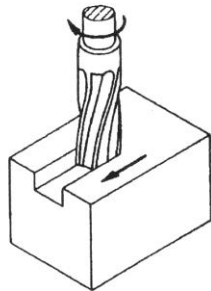
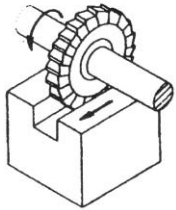


*Operación de cajeado.*



*Contorneado o fresado periférico.*

# Ranurado



*Operación de ranurado.*



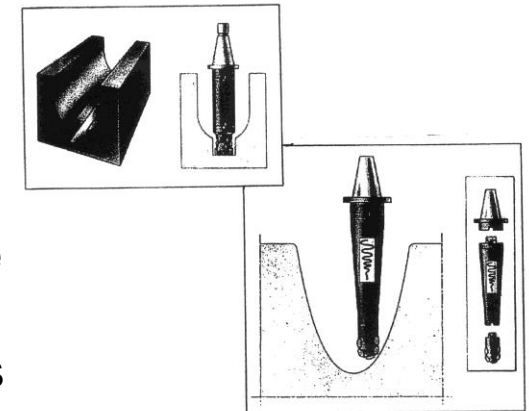
## Ranurado

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.

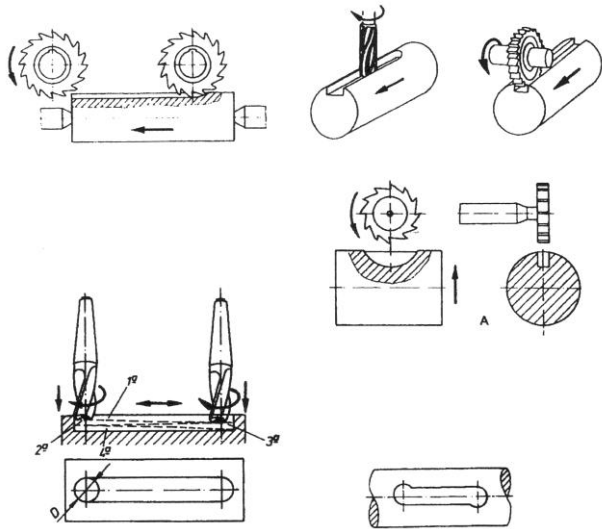
Las ranuras que requieren unas tolerancias dimensionales más estrechas se realizan en varias pasadas. Primero se abre el canal central y se repasan después los laterales.

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.*

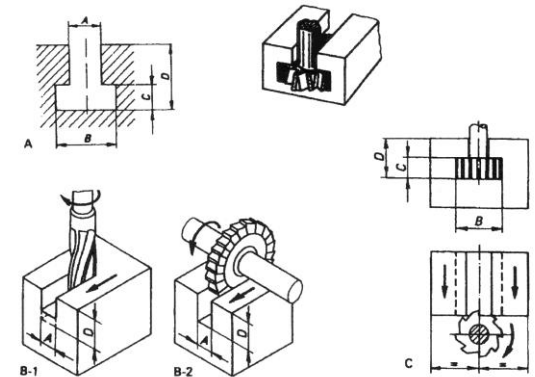
# Ranurado



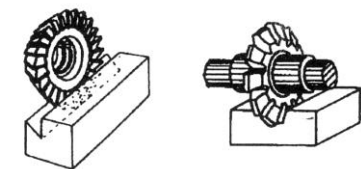
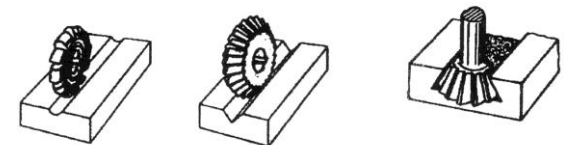
*Operaciones de ranurado de chaveteros.*

## 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".*

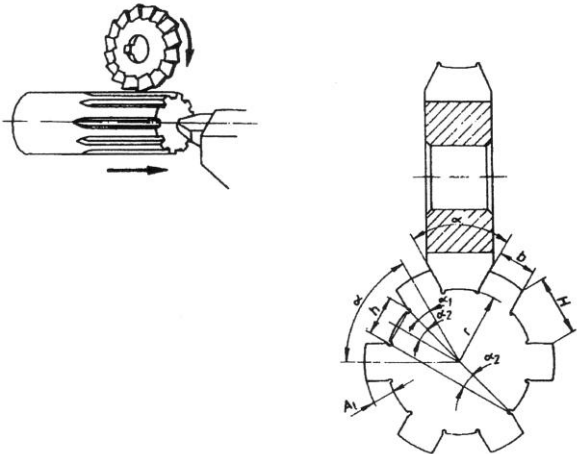


*Ranuras especiales.*

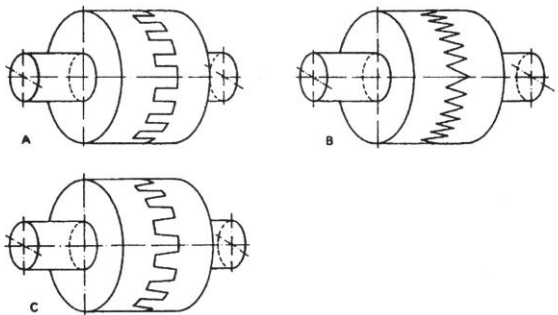
La refrigeración es muy importante en las operaciones de ranurado puesto que la herramienta queda encerrada en las paredes de la pieza y se genera un gran calor.



# Fresado de Formas



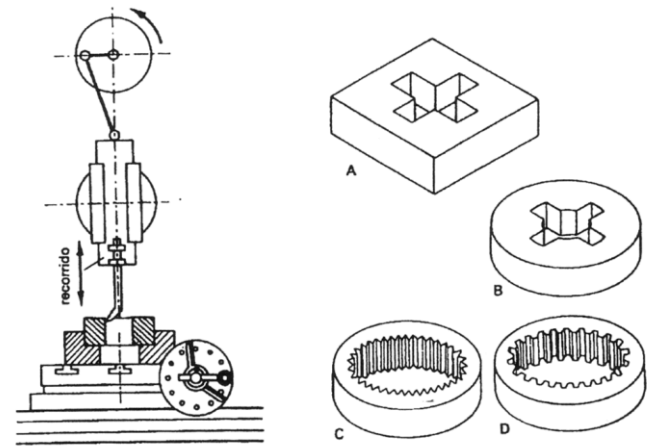
*Fresado de árboles ranurados.*



*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.



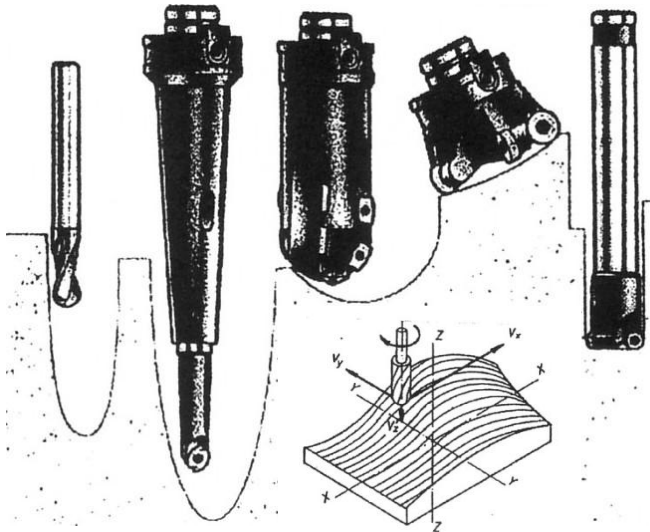
*Operación de mortajado.*

# Fresado de Superficies Complejas

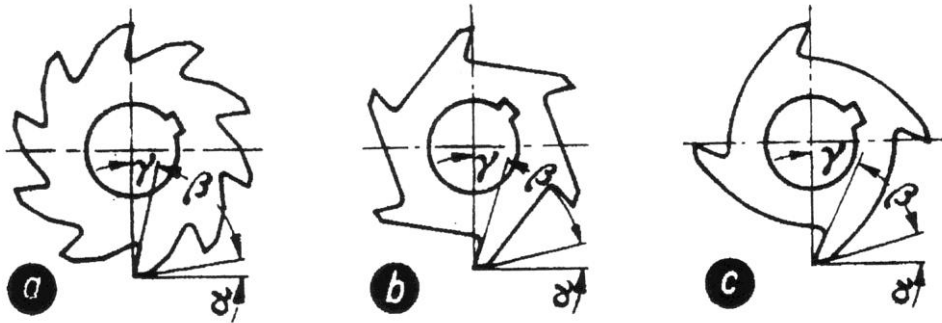


Se emplean para fabricar moldes, matrices y troqueles con superficies complejas.

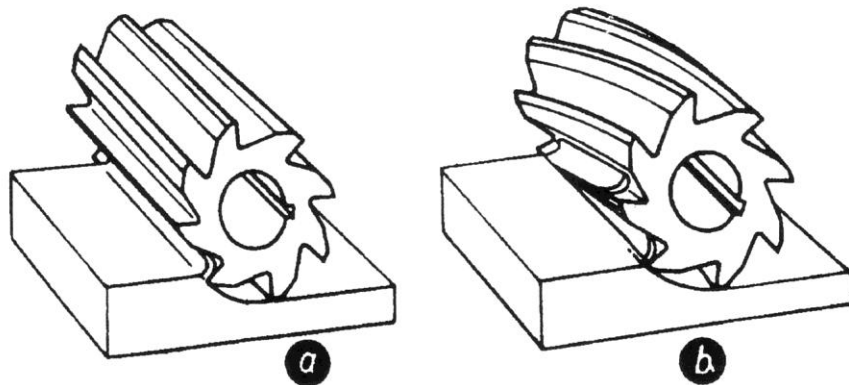
Las fresas suelen tener punta esférica que permite realizar el mecanizado en todas las direcciones.



# Herramientas para Fresar



*Fig. 2. 51. Influencia del material en el paso y los ángulos del filo.*



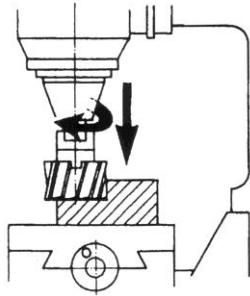
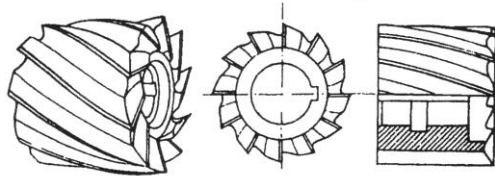
*Disposición de los fillos en fresas enterizas.*

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

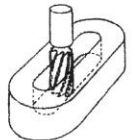
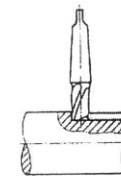
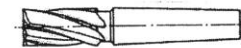
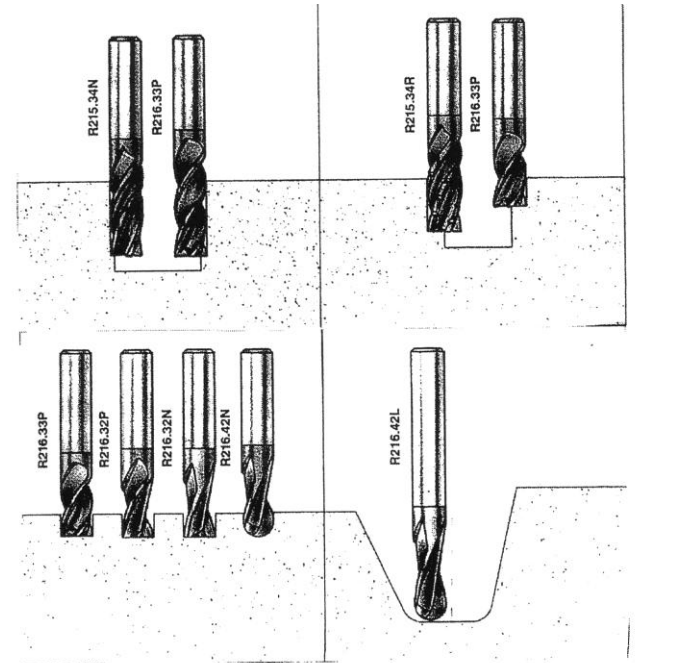
# Fresas Cilíndricas



*Fresa cilíndrica frontal*

El mango de las fresas puede ser:

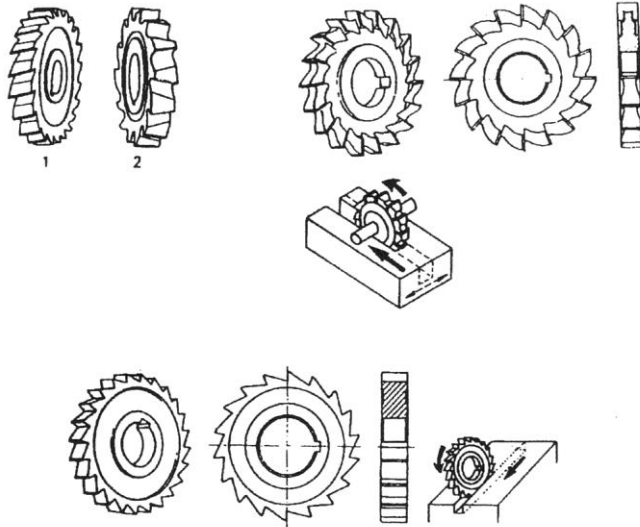
- Cilíndrico.
- Cónico, con cono Morse.



*Fresa cilíndrica de mango*

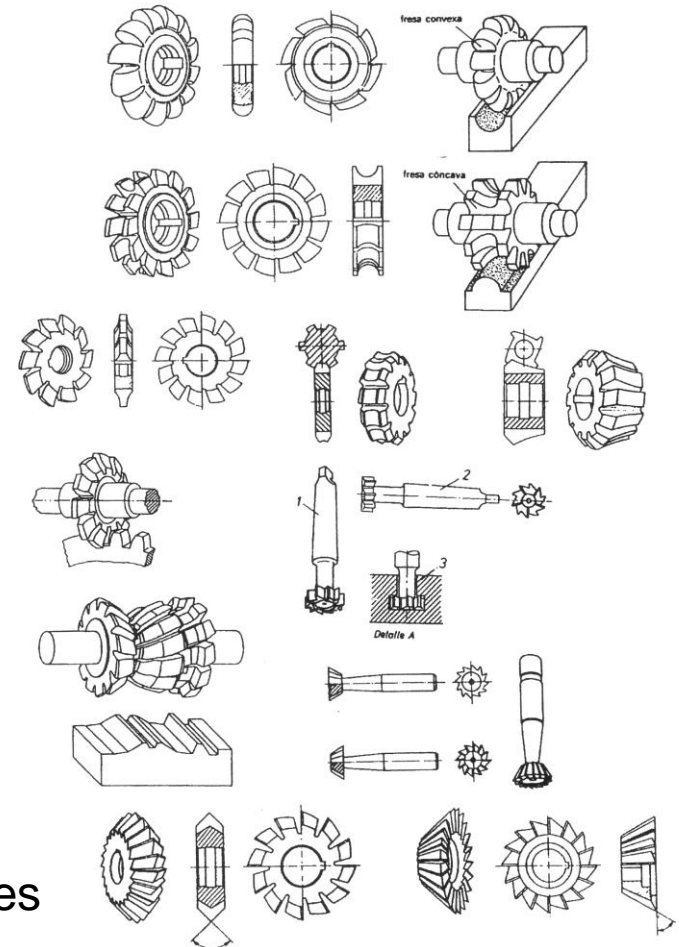
Las fresas cilíndricas frontales tienen filos en su base. Pueden presentar corte frontal integral o parcial. También tienen filos en la periferia para poder realizar operaciones de planeado y escuadrado.

# Fresas de Disco y de Forma



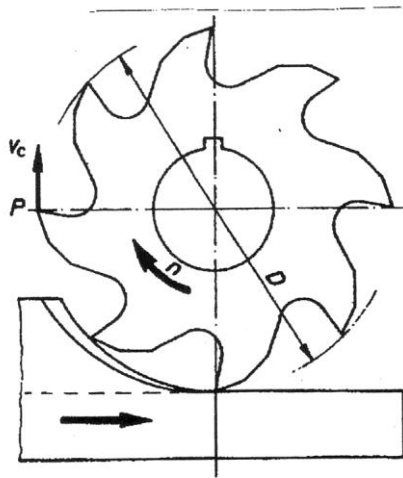
*Fresas de disco enterizas.*

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)

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

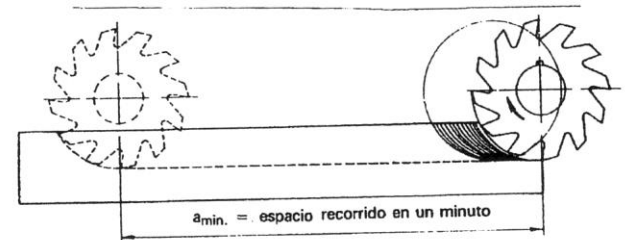
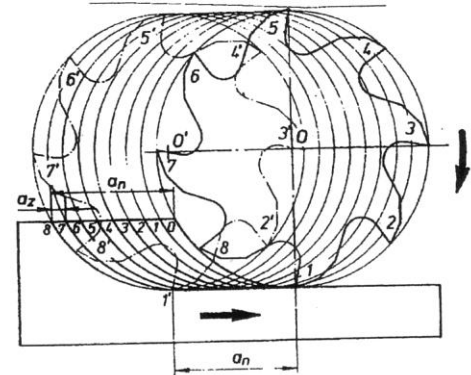
El avance es el desplazamiento relativo entre pieza y fresa.

- Avance por diente ( $f_z$ ).
- Avance por revolución ( $f_r$ ).

$$f_z = z \cdot f_r$$

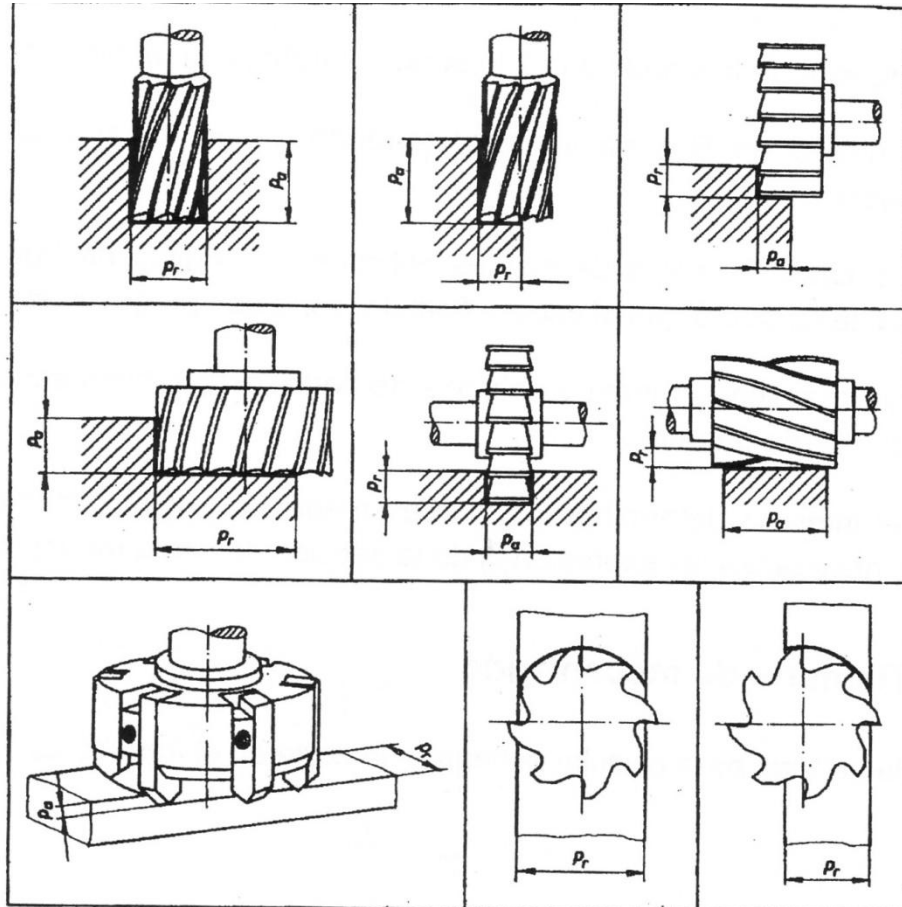
Velocidad de avance

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



*Tipos de avance.*

# Parámetros Tecnológicos en el Fresado

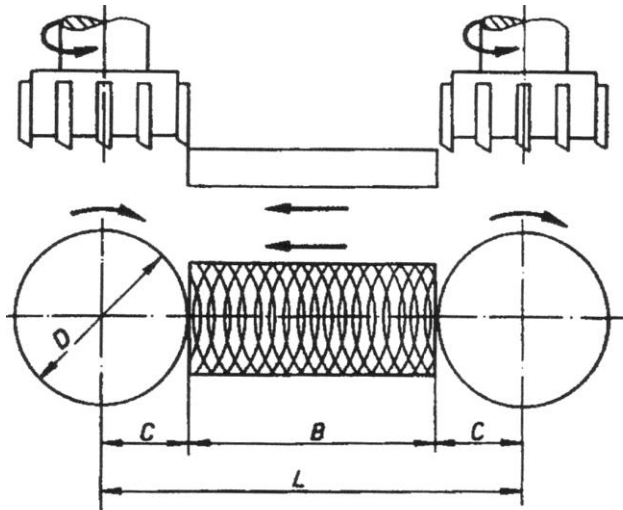


Profundidad de pasada  
Se mide en mm.

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

*Profundidad de pasada radial y axial.*

# Fresado Frontal y Cilíndrico



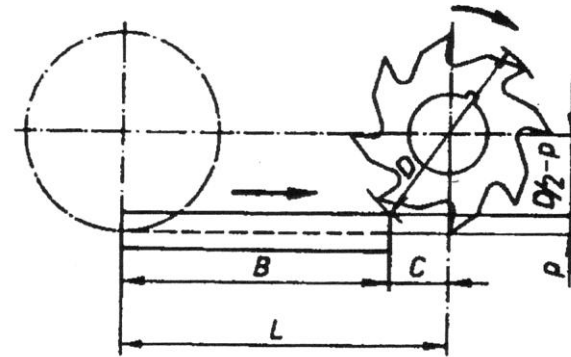
*Cálculo de tiempos en el fresado frontal.*

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

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