

**TRANSFORMACIÓN POR ARRANQUE DE MATERIAL**

**CÁTEDRA BALCAZA**  
diseño industrial-FADO-UNaM

## PROCESO ≠ OPERACIÓN

$$p = F(\text{fuerza}) / S (\text{superficie})$$

Para que se produzca el corte de material, es preciso que la herramienta y la pieza, o la herramienta o la pieza estén dotados de movimiento de trabajo y de que estos movimientos de trabajo tengan una velocidad relativa.

Los movimientos de trabajo necesarios para que se produzca el corte son:

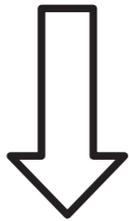
Movimiento de corte (**Mc**): movimiento relativo entre la pieza y la herramienta.

Movimiento de penetración (**Mp**): es el movimiento que acerca la herramienta al material y regula su profundidad de penetración.

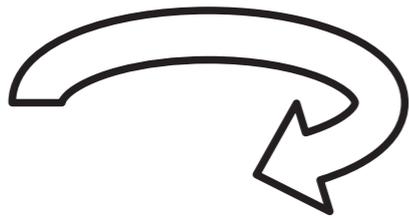
Movimiento de avance (**Ma**): es el movimiento mediante el cual se pone bajo la acción de la herramienta nuevo material a separar.

## MÁQUINAS HERRAMIENTAS

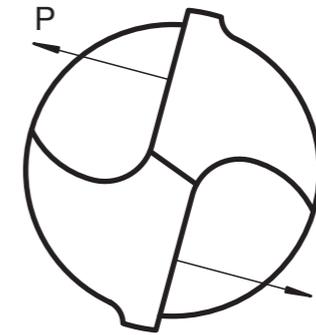
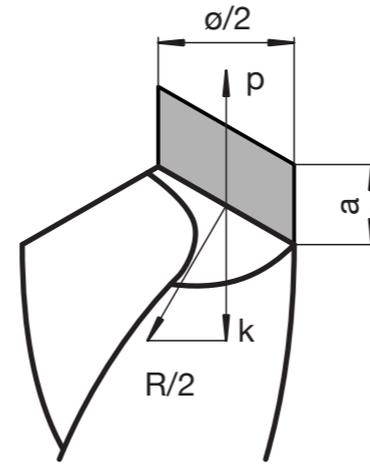
de desbaste	sierra	basculante sin fin circular
	limadora cepillo	
de forma	torno	paralelo revolver copiador vertical
	fresa	horizontal vertical creadora
	agujereadora	de columna de banco radial multiple
	alesadora brochadora mortajadora	
de terminación	rectificadora	de copa tangencial de ejes



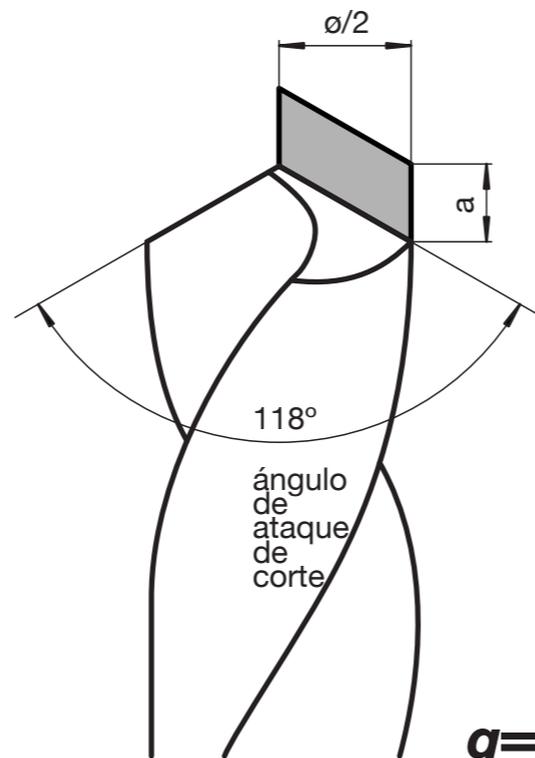
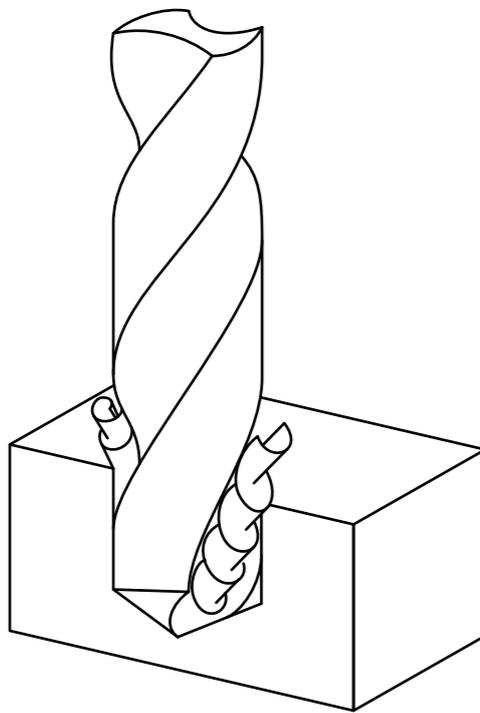
**$Ma/Mp$**



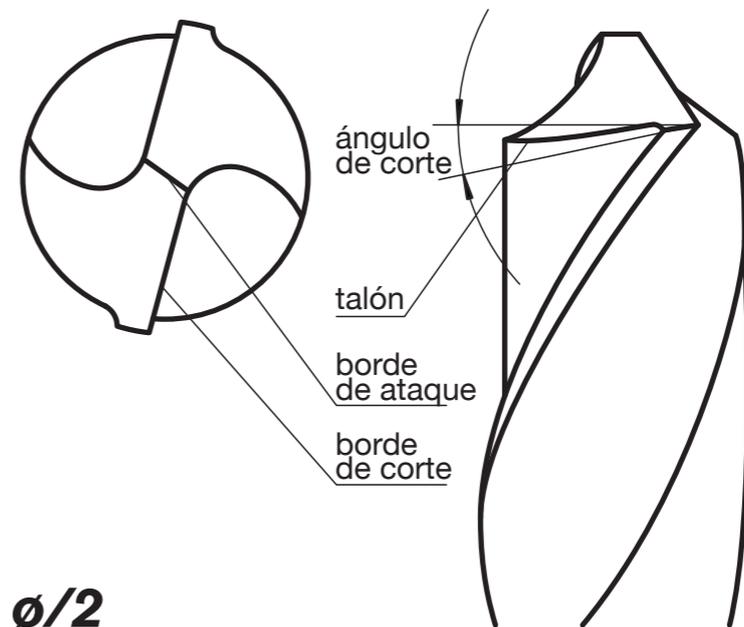
**$Mc$**



$q$ -sección de la viruta  
 $k$ -resistencia al corte  
 $a$ -avance  
 $P$ -fuerza horizontal que produce el corte  
 $p$ -fuerza que produce la presión necesaria para lograr el avance  
 $\phi$ -diámetro de la mecha



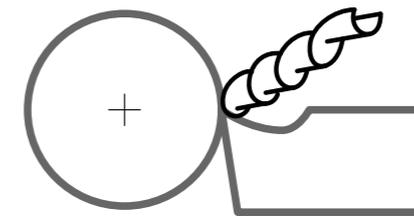
**$q = a \cdot \phi/2$**



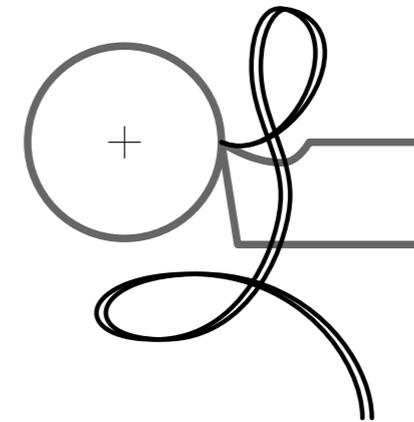


tipo de geometría	procesos / operaciones			
	desbaste y acabado		superacabado	
	denominación	movimiento	denominación	movimiento
superficie de revolución	<b>torneado</b> 	<b>cilindrado</b> <b>frenteado</b> <b>ranurado</b> <b>roscado</b> <b>mandrinado</b> <b>torneado de forma</b>	<b>movimiento</b> <i>la pieza gira y la herramienta se desplaza</i>	<b>rectificado cilíndrico</b> <b>movimiento</b> <i>rotación de la pieza y la herramienta</i>
superficie planas	<b>fresado</b> 	<b>frontal</b> <b>cilíndrico</b> <b>ranura</b> <b>contorno</b>	<b>movimiento</b> <i>la herramienta gira y la pieza se desplaza</i>	<b>rectificado plano</b> <b>rectificado tangencial</b> <b>movimiento</b> <i>rotación de la herramienta y desplazamiento de la pieza</i>
superficie planas	<b>aserrado</b> <b>tronzado</b>	<b>movimiento</b> <i>la herramienta y/o la pieza se desplaza</i>	<b>sierra alternativa</b> <b>sierra disco</b>	<b>movimiento</b> <i>rotación de la herramienta</i>
agujeros	<b>taladrado</b> 	<b>mandrinado</b> <b>barrenado</b> <b>avellanado</b> <b>brunido</b> <b>escariado</b>	<b>movimiento</b> <i>la herramienta gira y se desplaza</i>	<b>rectificado cilíndrico</b> <b>lapeado</b> <b>movimiento</b> <i>la herramienta gira y se desplaza</i>
contorno irregular	<b>electroerosión</b> <b>hilo penetración</b> <b>oxicorte</b> <b>corte laser</b> <b>electromecanizado</b> <b>corte plasma</b> <b>chorro de agua</b> <b>ultrasonido</b>	<b>movimiento</b> <i>la herramienta y la pieza se desplazan</i>	<b>amolado</b>	<b>movimiento</b> <i>la herramienta gira y se desplaza</i>

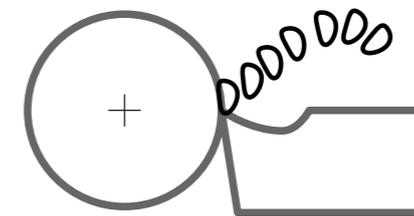
1.-La viruta escalonada se forma al trabajar aceros de la dureza media, aluminio y sus aleaciones con una velocidad media de corte, representa una cinta con la superficie lisa por el lado de la cuchilla y dentada por la parte exterior.



2.-La viruta fluida continua se obtiene al trabajar aceros blandos, cobre, plomo, estaño y algunos materiales plásticos con altas velocidades de corte.



3.-La viruta fraccionada se forma al cortar materiales poco plásticos (fundición de hierro, bronce) y consta de trocitos separados.



Parámetros que influyen sobre la viruta:

- Material de la pieza y herramienta.

- Geometría del corte (afilado y ubicación de la herramienta).

- Velocidad de corte.

- Lubricación del proceso de corte.

- Vida útil de la herramienta.

# SELECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS OPERACIONES

	torneado	fresado	trozado	limado/ cepillado	agujereado	alesado	rectificado	mortajado/ brochado
<b>1</b>	<b>a</b>	-	-	-	<b>b</b>	<b>b</b>	-	-
<b>2</b>	-	<b>a</b>	-	-	-	-	-	-
<b>3</b>	-	<b>b,d</b>	-	<b>a</b>	<b>a</b>	-	-	-
<b>4</b>	-	-	<b>a</b>	-	-	-	-	-
<b>5</b>	<b>c</b>	<b>b</b>	-	<b>d</b>	-	-	-	<b>a,d</b>
<b>6</b>	<b>a</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>7</b>	<b>a</b>	<b>d</b>	-	-	-	<b>a</b>	-	-
<b>8</b>	-	-	-	-	-	<b>b</b>	<b>a</b>	-
<b>9</b>	-	<b>e</b>	-	<b>e</b>	-	-	-	<b>a</b>

1-piezas de revolución

2-piezas planas, de contorno

3-desbaste de superficies

4-separación de material

5-ranuras, chaveteros, canaletas

6-formas complejas con cambios de espesores

7-ahuecados, alojamientos

8-terminación, acabados

9-agujeros cuadrados

**a**- proceso primario

**b**- proceso secundario

**c**- combinación de dos o mas opciones

por medio de un adhesivo o soldado

**d**- pequeños tramos

**e**- dispositivos especiales

# CARACTERÍSTICAS DE LAS OPERACIONES

	torneado	fresado	trozado	limado/ cepillado	agujereado	alesado	rectificado	mortajado/ brochado
<i>características de forma</i>	piezas de revolución	contornos, escalonamientos	separación, división	desbaste plano	huecos cilindricos	piezas ahuecadas	acabado fino	ranurado
<i>factor limite de medida</i>	equipamiento	equipamiento	equipamiento	equipamiento	equipamiento	equipamiento	equipamiento	equipamiento
<i>roscado</i>	<i>si</i>	<i>si(b)</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>si(e)</i>	<i>si(e)</i>	-	<i>no</i>
<i>rebaje</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si(b)</i>
<i>perfiles de engranajes</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si(e)</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>si(e)</i>
<i>cavidad interior</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>
<i>perforado</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>
<i>ranuras</i>	<i>si(d)</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>
<i>producción en serie</i>	<i>si(e)</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>
<i>avance automaticos</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>no</i>
<i>acabado superficial (f)</i>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4-5</b>	<b>2-3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<i>tolerancia dimensional</i>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>1</b>	<b>1-0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,05</b>

*a-requiere mecanizado especial*

*b-no recomendado*

*c-solo con material flexible*

*d-solo de revolución*

*e-posible con tecnicas especiales*

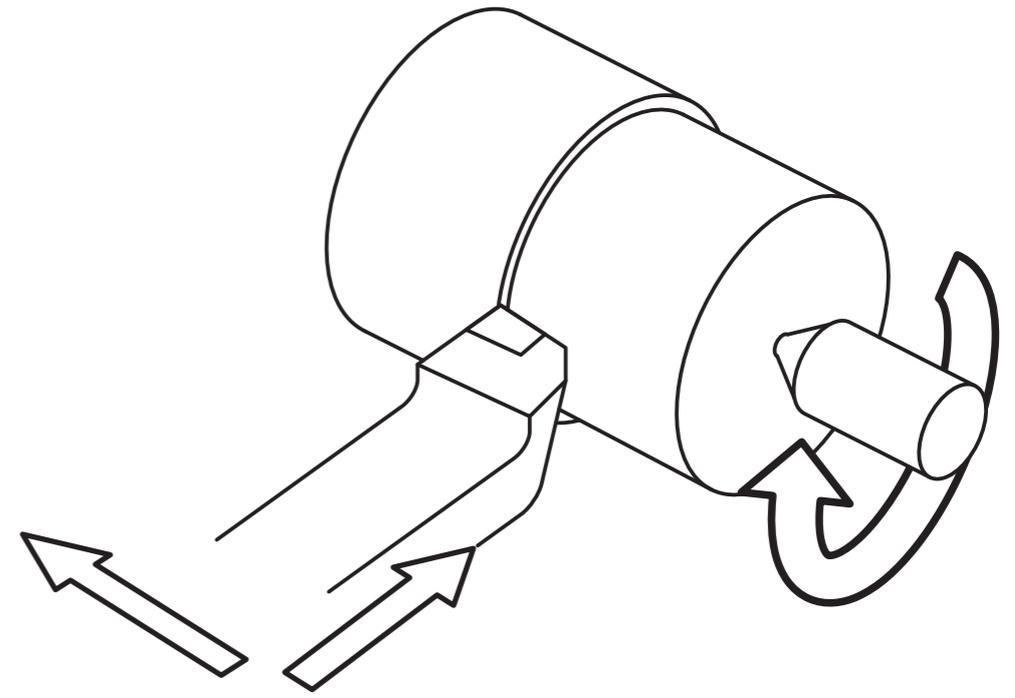
*f-(1suave-5rugosa)*

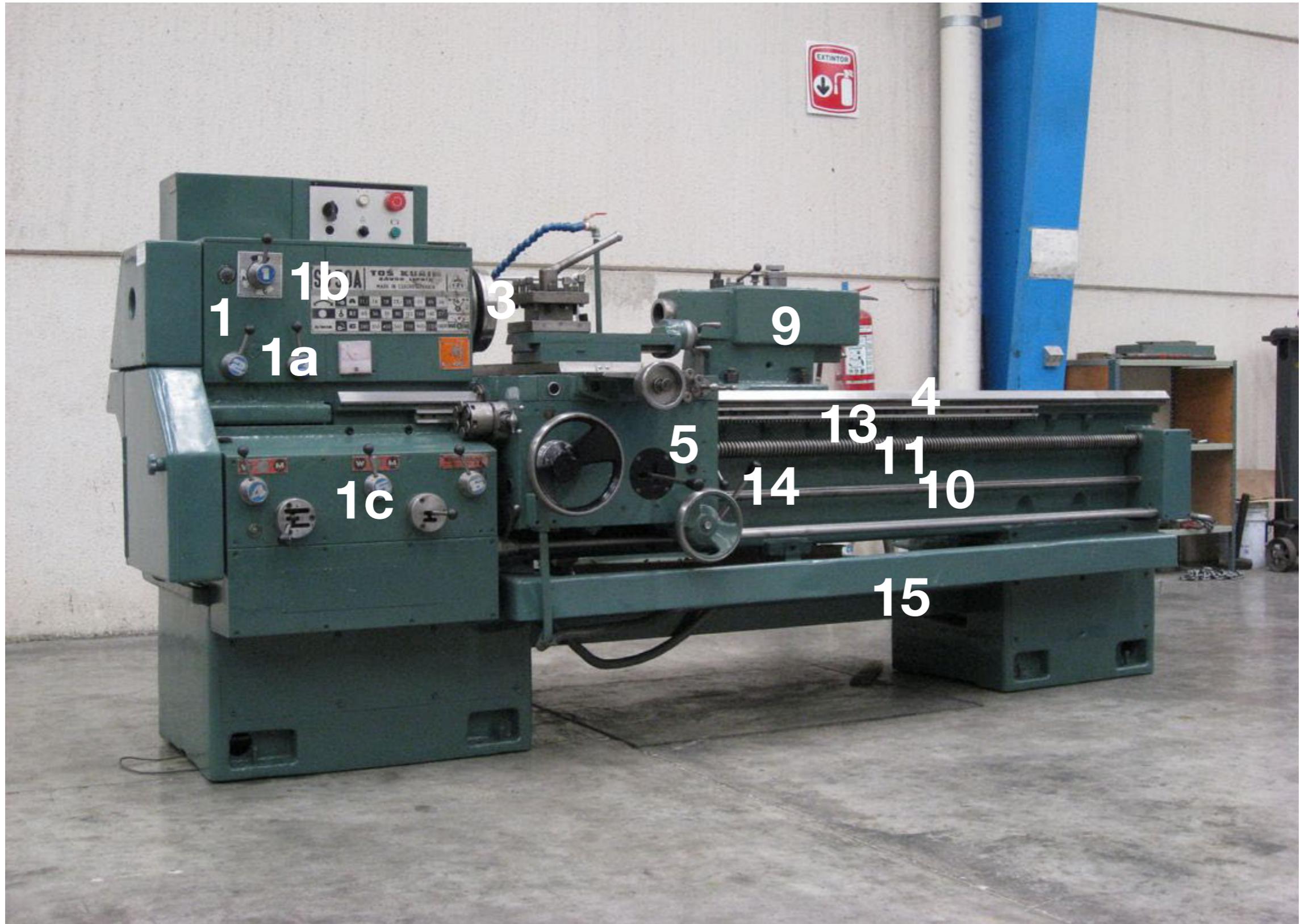
## TORNEADO

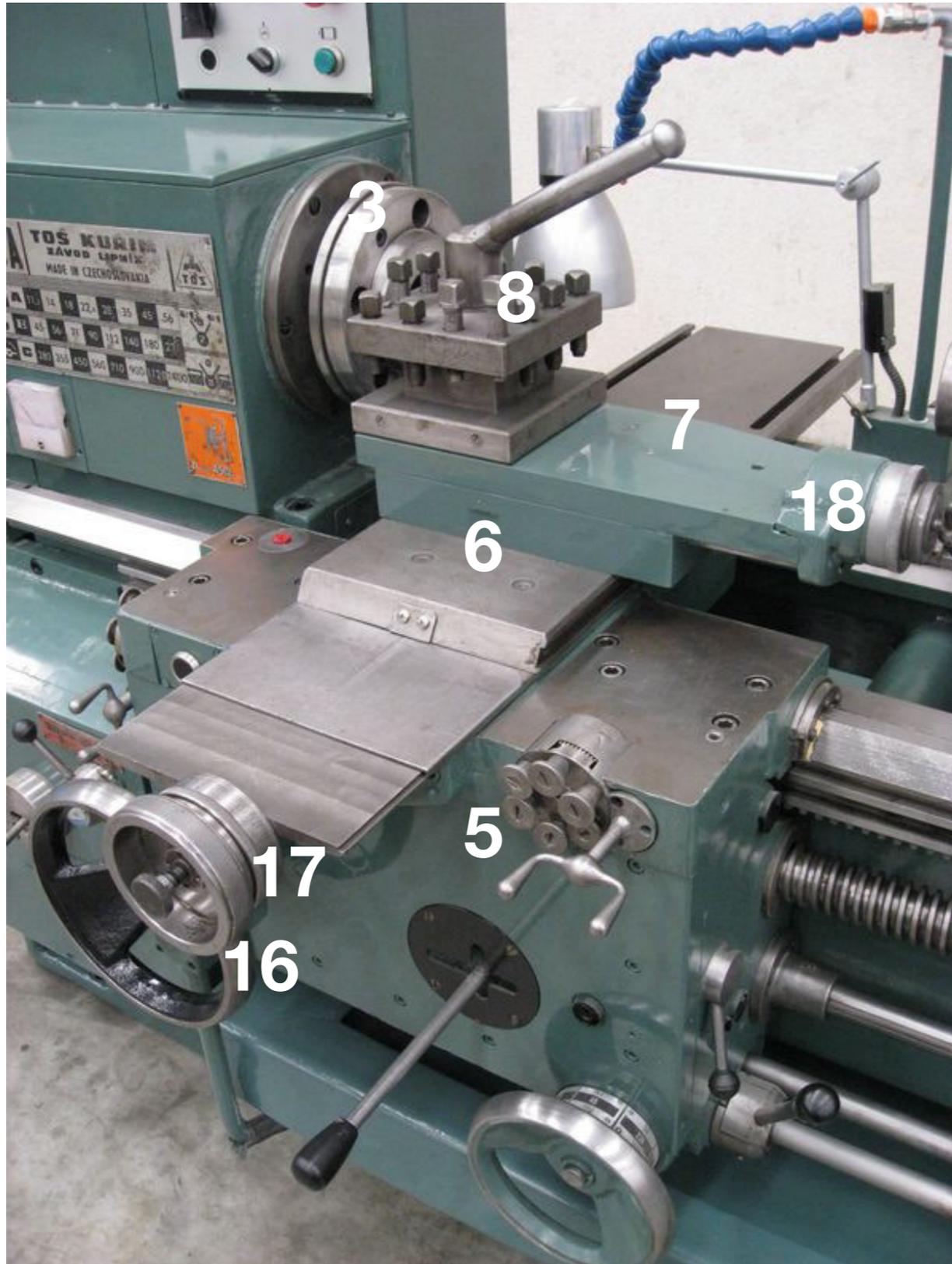
Son máquinas que permiten la transformación de un material indefinido, haciéndolo girar en su eje y arrancándole periféricamente material, a fin de transformarlo en una pieza definida por su eje de rotación, lo mismo en forma que en dimensiones. La operación se denomina torneado.

Un torno permite mecanizar piezas de forma geométrica de revolución.

Este tipo de máquinas-herramienta operan haciendo girar el material a mecanizar en su eje para ser atacado por una herramienta de corte tangencial que produce el desprendimiento de la viruta, el movimiento de la herramienta es regulado por un carro principal y puede ser en el sentido del eje (cilindrado), normal al eje (frenteado) u oblicuo (cónico).







*Partes fundamentales de un torno paralelo:*

**1 cabezal**

**1a cambio de velocidades**

**1b inversor**

**1c selector de avance**

**2 eje principal**

**3 plato**

**4 bancada**

**5 carro principal**

**6 carro transversal**

**7 chario**

**8 portaherramientas**

**9 contrapunta**

**10 eje de cilindrar automatico**

**11 eje de roscar automatico**

**12 caja de cambios (noton) para avances automaticos**

**13 cremallera**

**14 marcha**

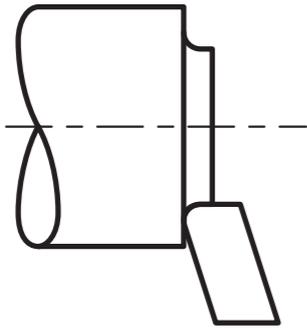
**15 bandeja**

**16 avance carro principal**

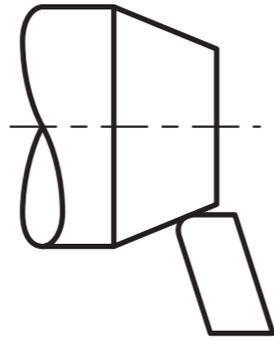
**17 avance carro transversal**

**18 avance charrio**

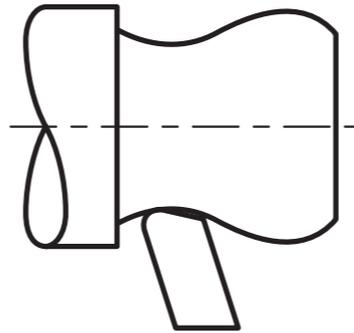




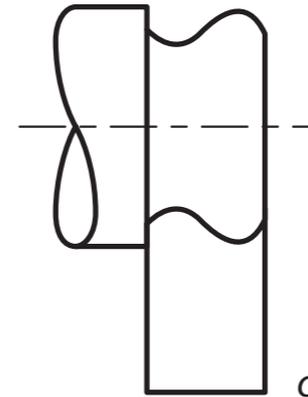
*frentado*



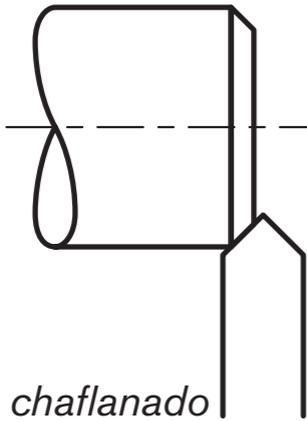
*cilindrado cónico*



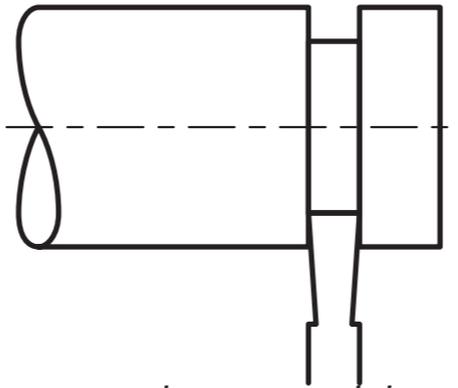
*cilindrado de forma*



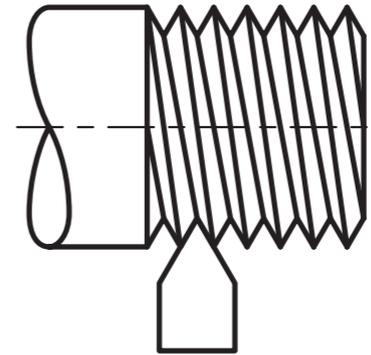
*cilindrado con  
herramienta de forma*



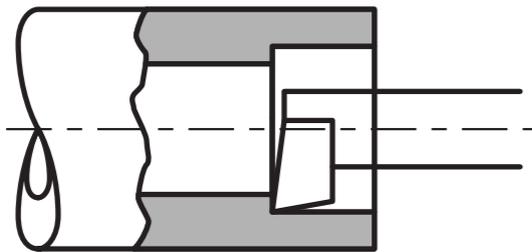
*chaflanado*



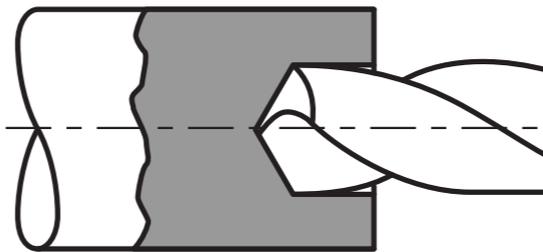
*ranurado tangencial*



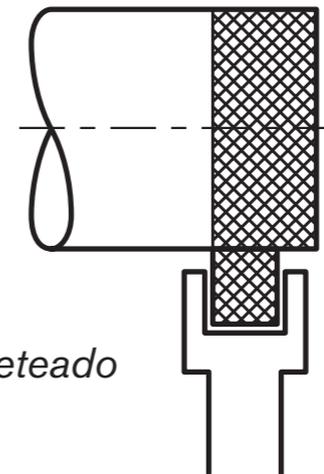
*roscado*



*cilindrado interior*



*agujereado/vaciado*



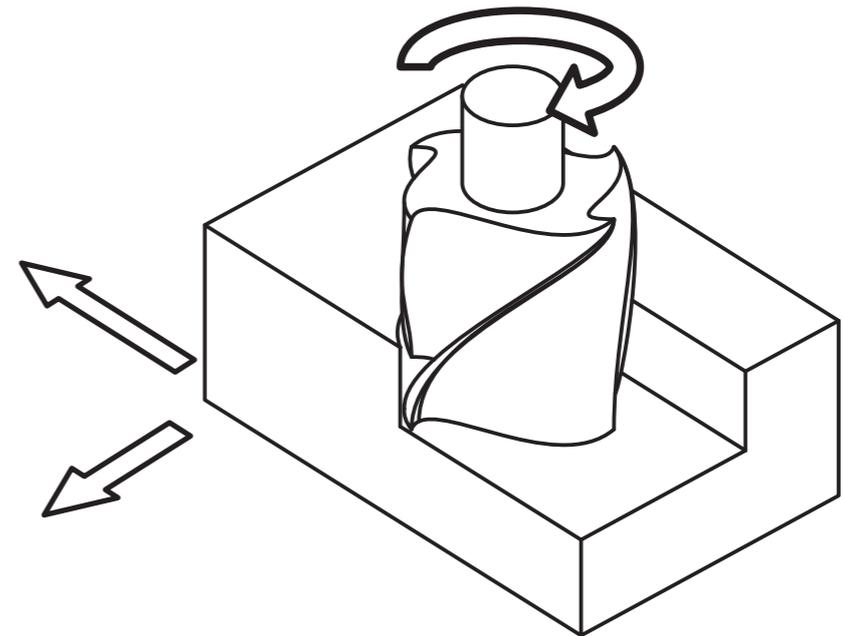
*moleteado*

## FRESADO

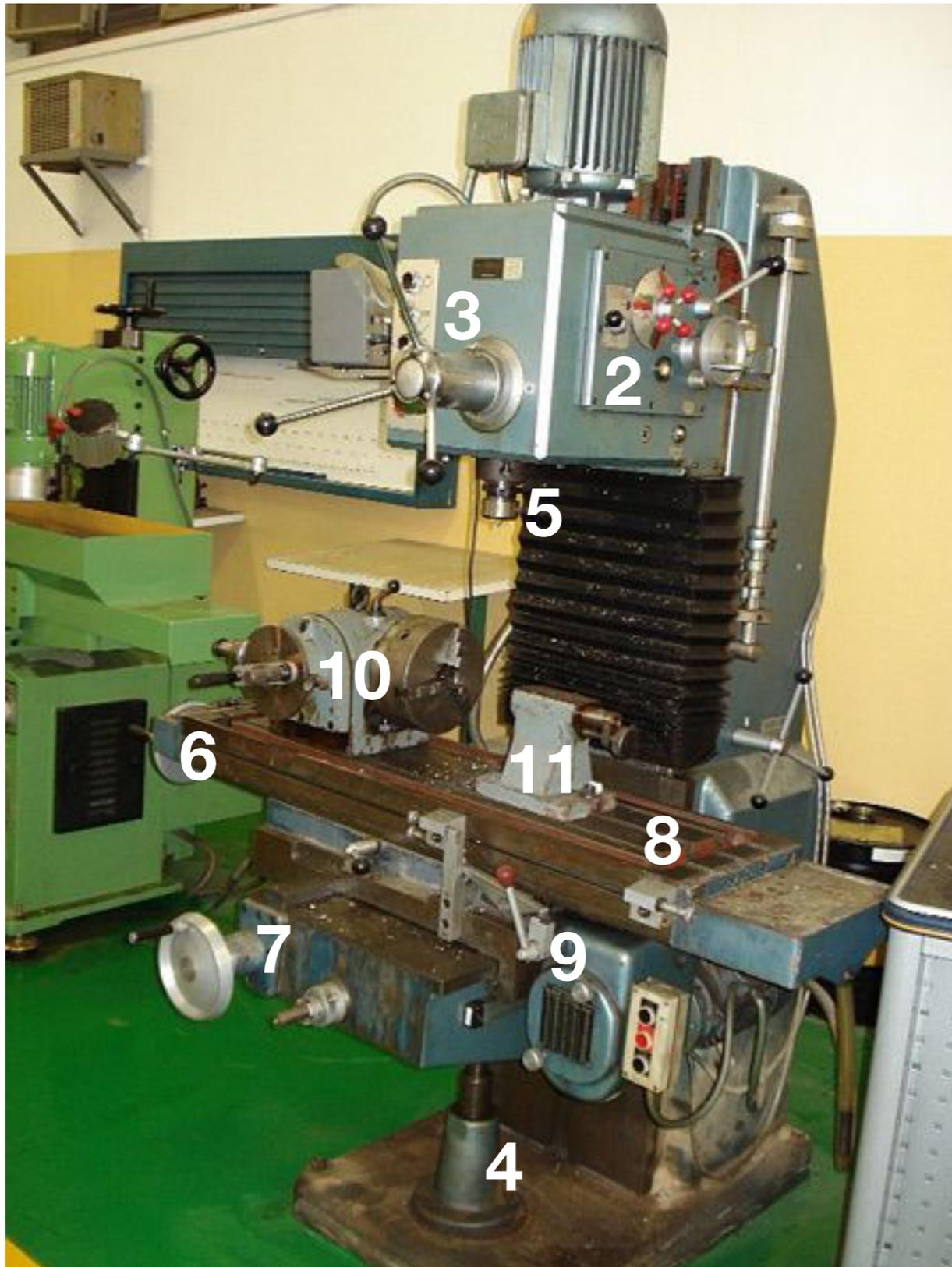
Es una máquina-herramienta que permite la transformación de un material indefinido arrancándole periféricamente material, a fin de transformarlo en una pieza definida, igualmente en forma y en dimensiones. La operación se denomina fresado.

Una fresadora permite mecanizar una pieza por medio del arranque de viruta, mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.

En las fresadoras universales la herramienta se traslada a partir de un sistema de coordenadas en un plano (xy), permitiendo también la operación de corte en el eje z, así puede obtener una variedad de formas, desde superficies planas, perfilados, contornos complejos, escalonamiento y con la ayuda del control numérico, son las máquinas herramientas más polivalentes por la variedad de mecanizados que pueden realizar y la flexibilidad que permiten en el proceso de fabricación. A partir de la incorporación de diferentes accesorios, como el plato divisor tiene gran importancia en la creación de engranajes.

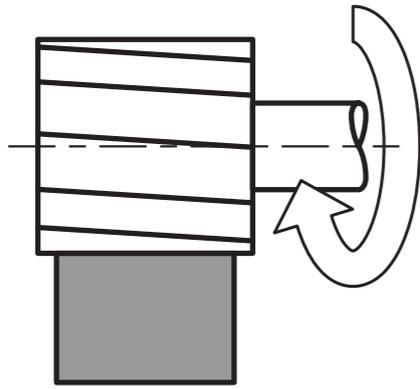




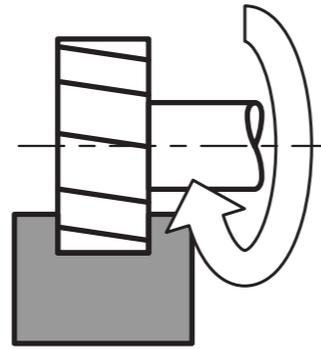


*Partes de una fresadora vertical:*

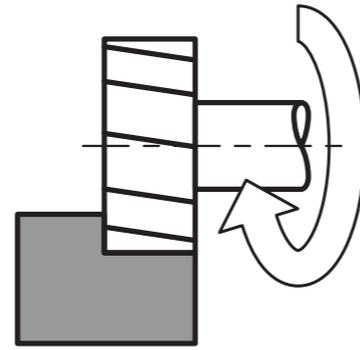
- 1-Motor**
- 2-Selector de velocidad**
- 3-Avance del husillo-eje z**
- 4-Columna**
- 5-Husillo-cono morze**
- 6-Avance de la mesa-eje x**
- 7-Avance de la mesa-eje y**
- 8-Mesa con colizas para fijar morza**
- 9-Automático**
- 10-Plato divisor**
- 11-Contrapunta plato divisor**



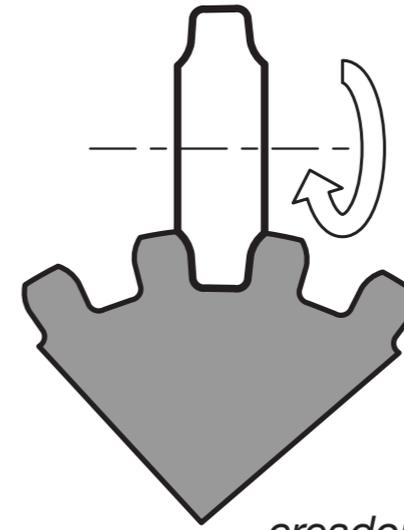
*aplanado*



*ranurado*

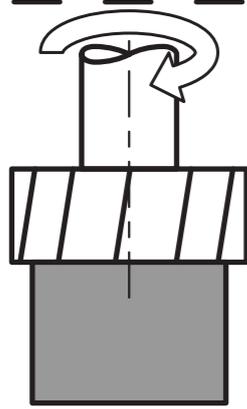


*escalonado*

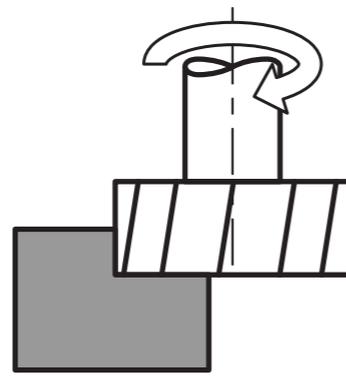


*creadora de engranajes*

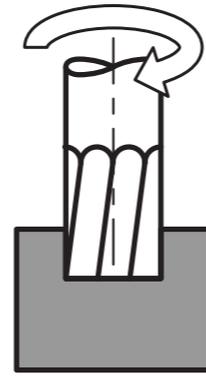
***fresa horizontal***  
***fresa vertical***



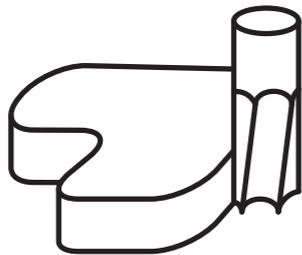
*aplanado*



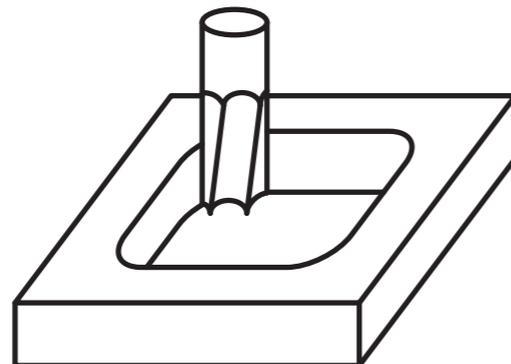
*escalonado*



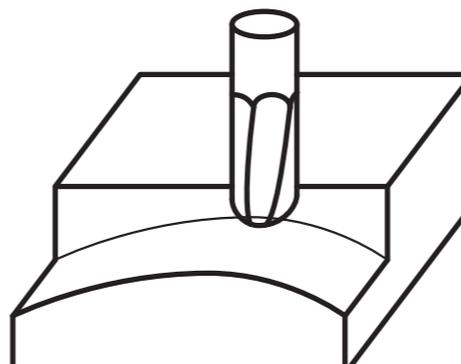
*ranurado*



*contorneado  
positivo*



*contorneado  
negativo*

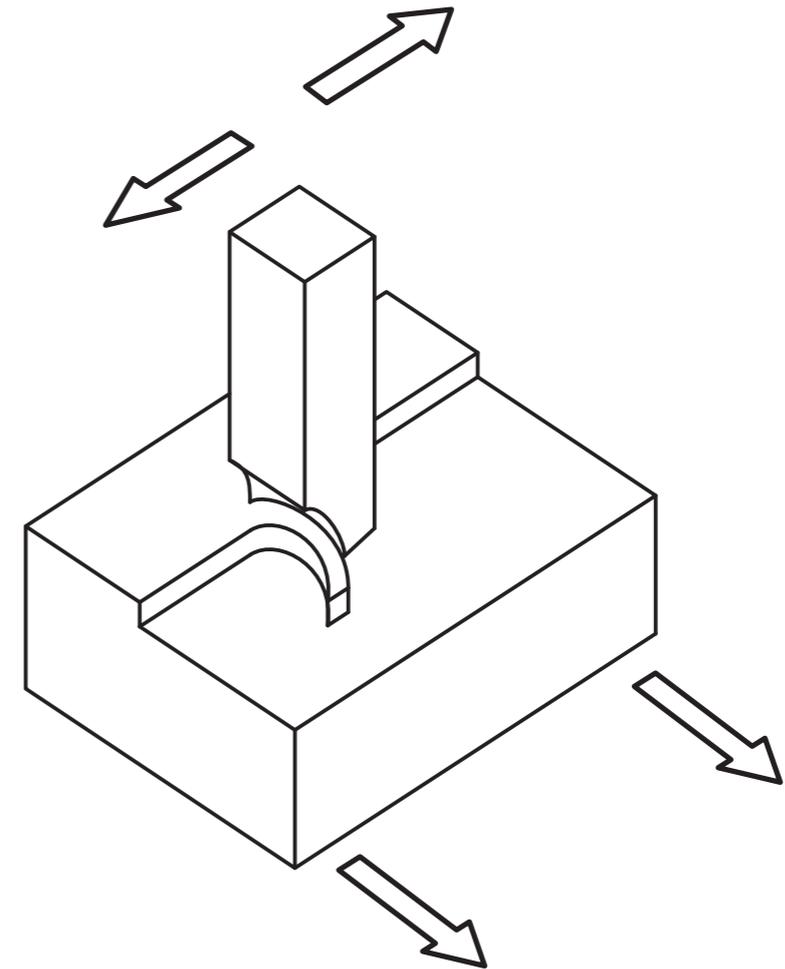


*contorneado  
tridimensional*

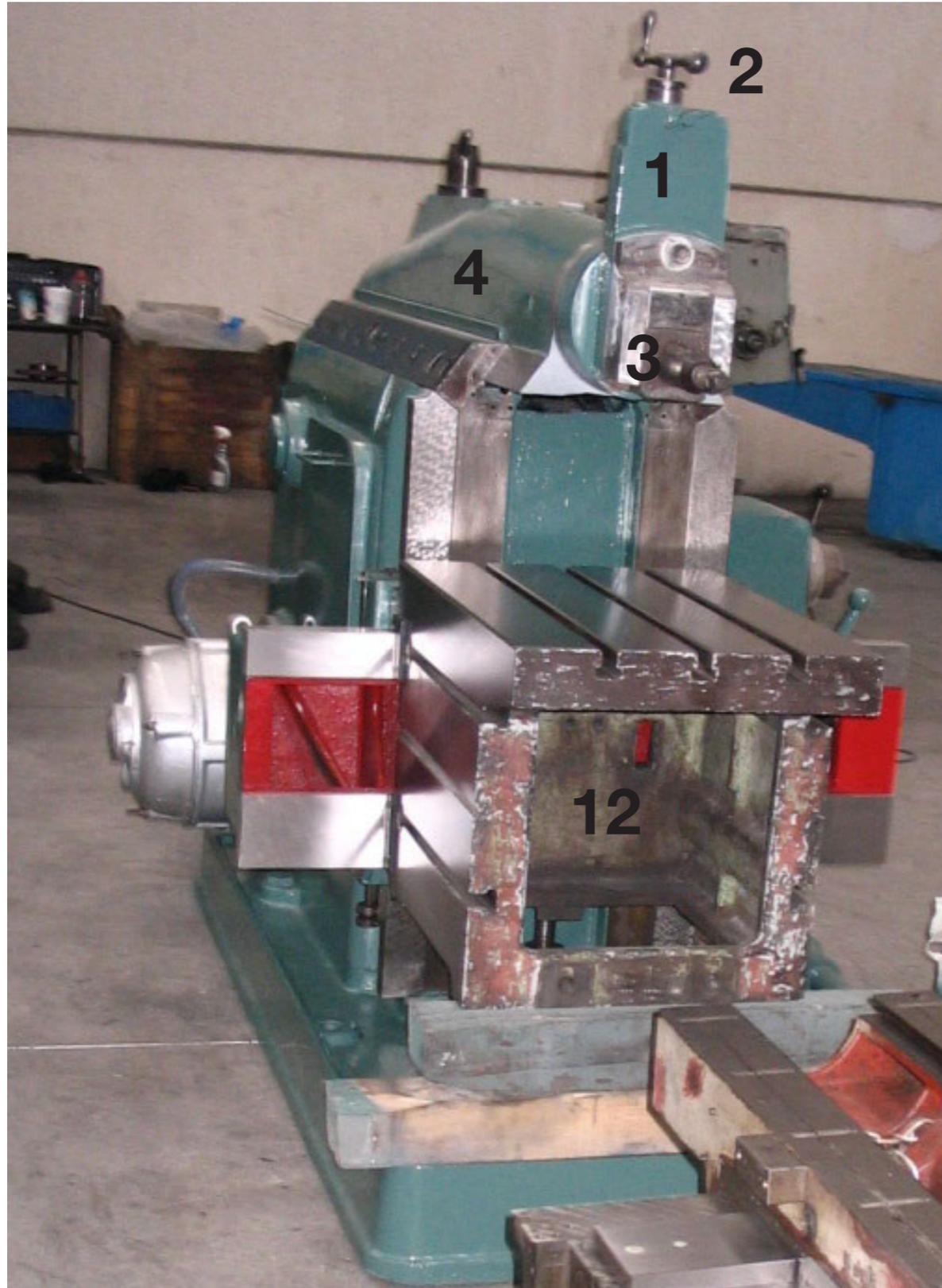
## LIMADO/CEPILLADO

La limadora está compuesta de una bancada, que sostiene una mesa portapiezas móvil en un plano vertical, posee un movimiento alternativo perpendicular a dicho plano dado por medio de un biela de corredera movida por un volante de manivela, mientras que los movimientos para dar la profundidad del corte se da por medio de la regulación de la torre y el avance se en mesa de trabajo por medio de un sistema de trinquete. la limadora permite cepillar una superficie horizontal o vertical e incluso, inclinando el cabezal portaherramientas, una superficie oblicua. Es posible combinando los movimientos de avance de la mesa y del útil cepillar superficies cilíndricas. la limadora se utiliza para desbastar y obtener superficies relativamente lisas.

*El herramienta se desliza sobre una pieza fija y efectúa un primer recorrido para cortar salientes, volviendo a la posición original para realizar el mismo recorrido tras un breve desplazamiento lateral.*







*Partes de una limadora:*

- 1-Torraeta**
- 2-Volante para aproximación de de herramienta**
- 3-Carro portaherramienta**
- 4-Torpedo**
- 5-Ajuste de carrera**
- 6-Palanca de embrague**
- 7-Velocidades**
- 8-Cambio de marcha**
- 9-Regulación de la mesa**
- 10-Volante para el movimiento de la mesa**
- 11-Inversor de carrera de la mesa**
- 12-Cubo o mesa**



*desbaste plano*



*ranura en V*



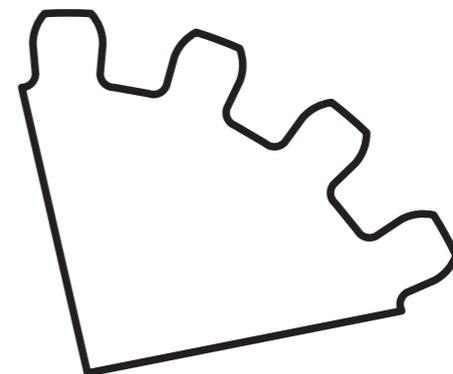
*ranura*



*coliza en T*



*coliza*



*perfil engranaje*

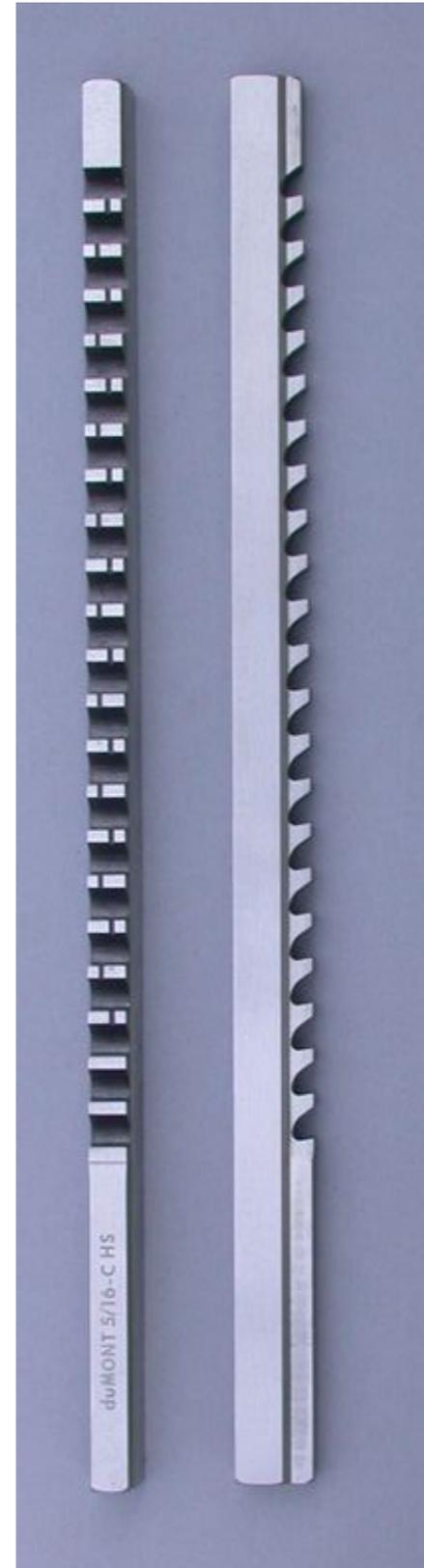
## **BROCHADO/MORTAJADO**

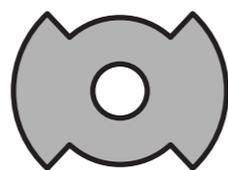
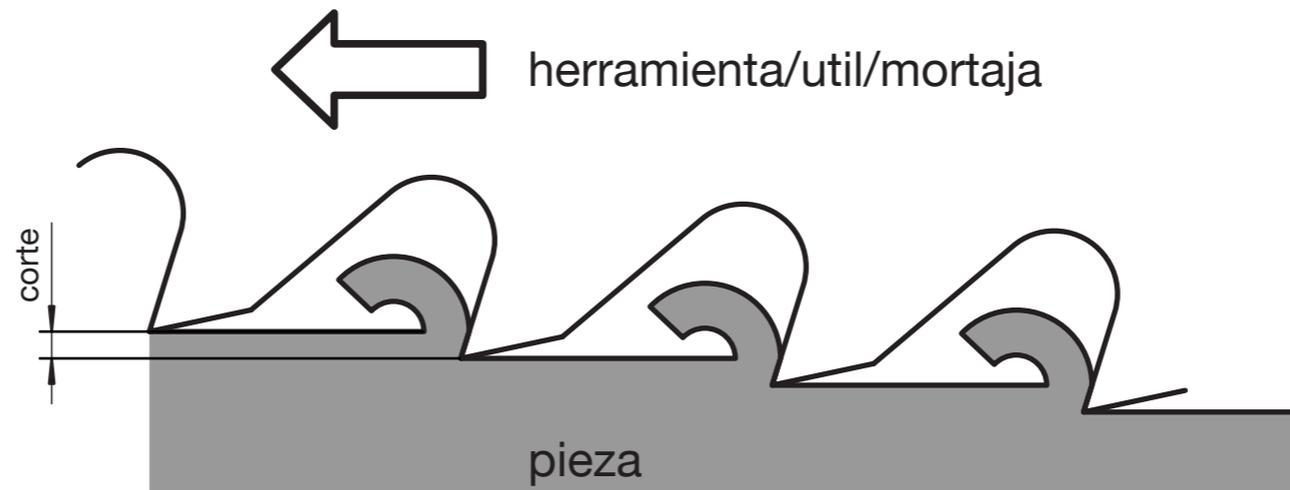
La operación de brochado consiste en arrancar linealmente y progresivamente de la superficie de un cuerpo material hasta llegar a la forma y dimensiones requeridas. Se basa en el empleo de la brocha, que es una herramienta que posee una sucesión ordenada de filos de corte.

el brochado puede ser tanto interior como exterior.

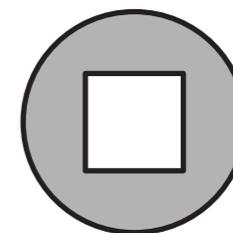
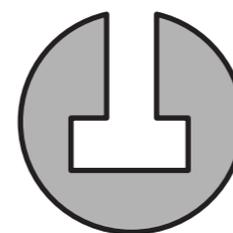
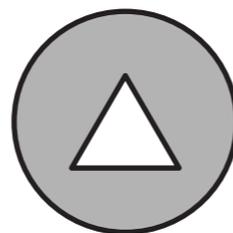
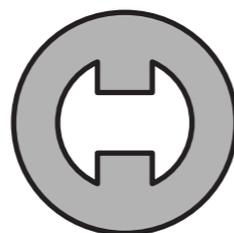
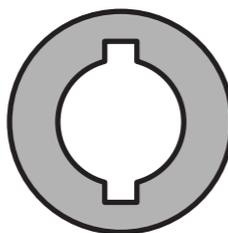
Vale decir que la brochadora es de similares características que una limadora, donde tenemos una herramienta que se desplaza linealmente. Al igual que esta el movimiento puede estar generado por un mecanismo biela manivela o por un cilindro hidráulico.

*Generalmente estas máquinas son de reducidas dimensiones y se emplean para trabajos específicos, como ser ranurados de ejes, chaveteros o agujeros cuadrados.*





*exteriores*



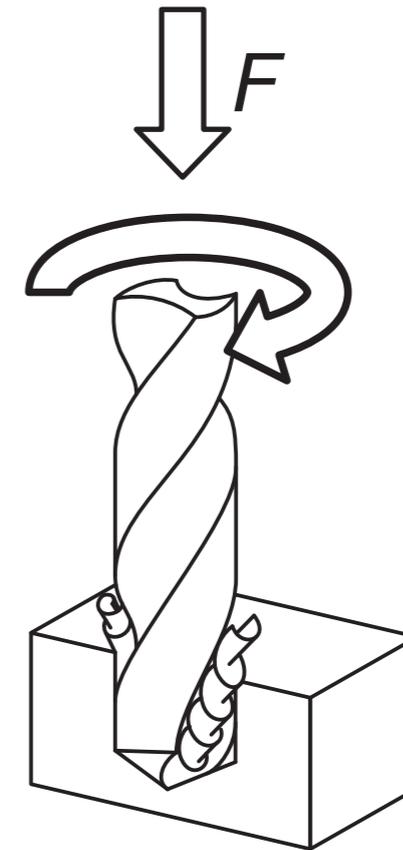
*interiores*

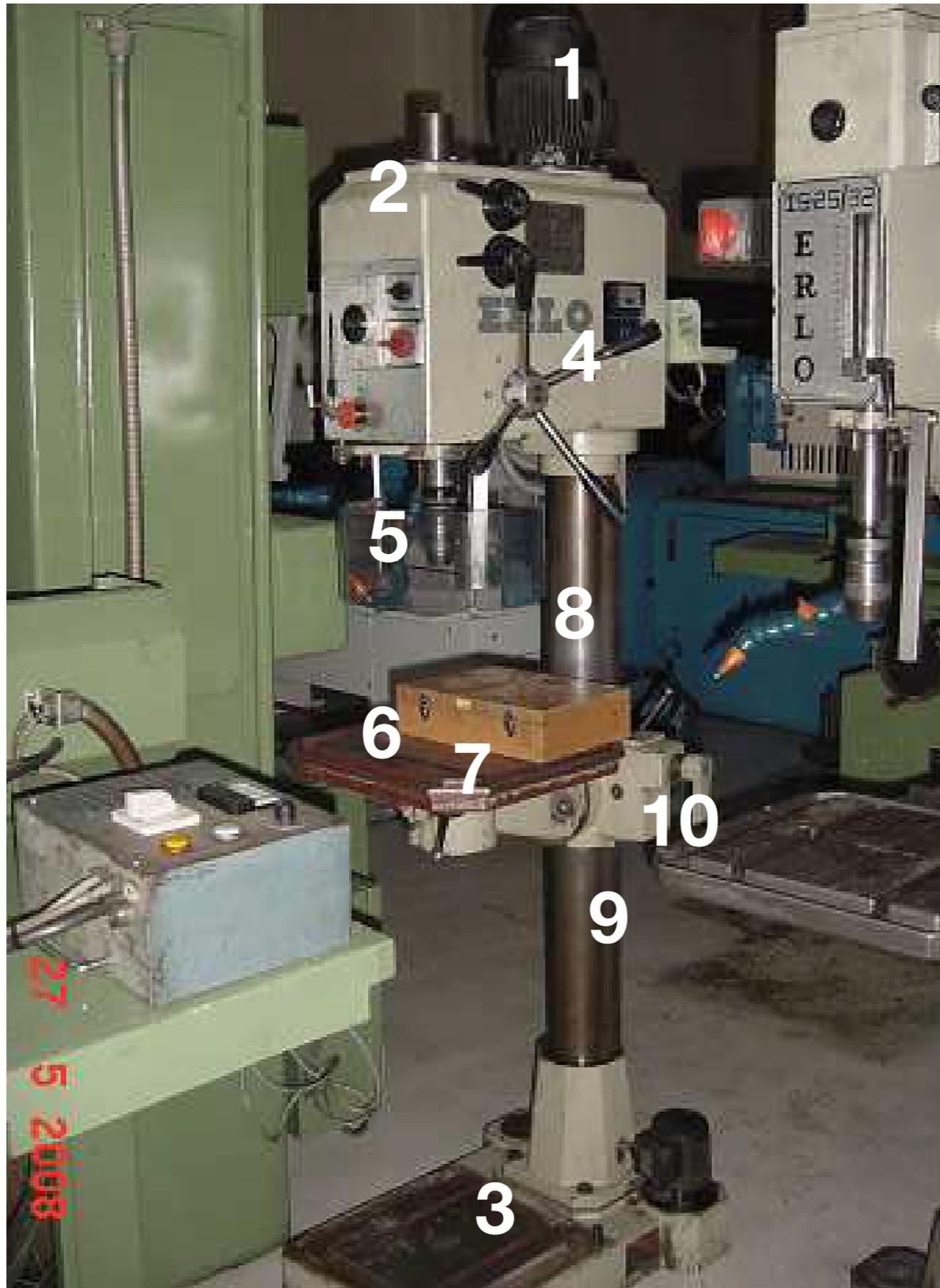
## TALADRADO/AGUJEREO

Es la operación de mecanizado, destinada a producir agujeros cilíndricos, pasantes o ciegos, generalmente en medio del material, la operación del taladrado puede llevarse a cabo, igualmente en tornos, fresadoras o mandriladoras. La herramienta utilizada es llamada broca, generalmente presenta dos líneas de corte en forma de hélice.

La herramienta se fija en el husillo **-mandril-** de la taladradora de manera que su eje coincida exactamente con el eje de rotación del propio husillo. Arrastrado por éste, el útil gira sobre si mismo (movimiento de corte) y avanza normal a la pieza a taladrar (movimiento de avance).

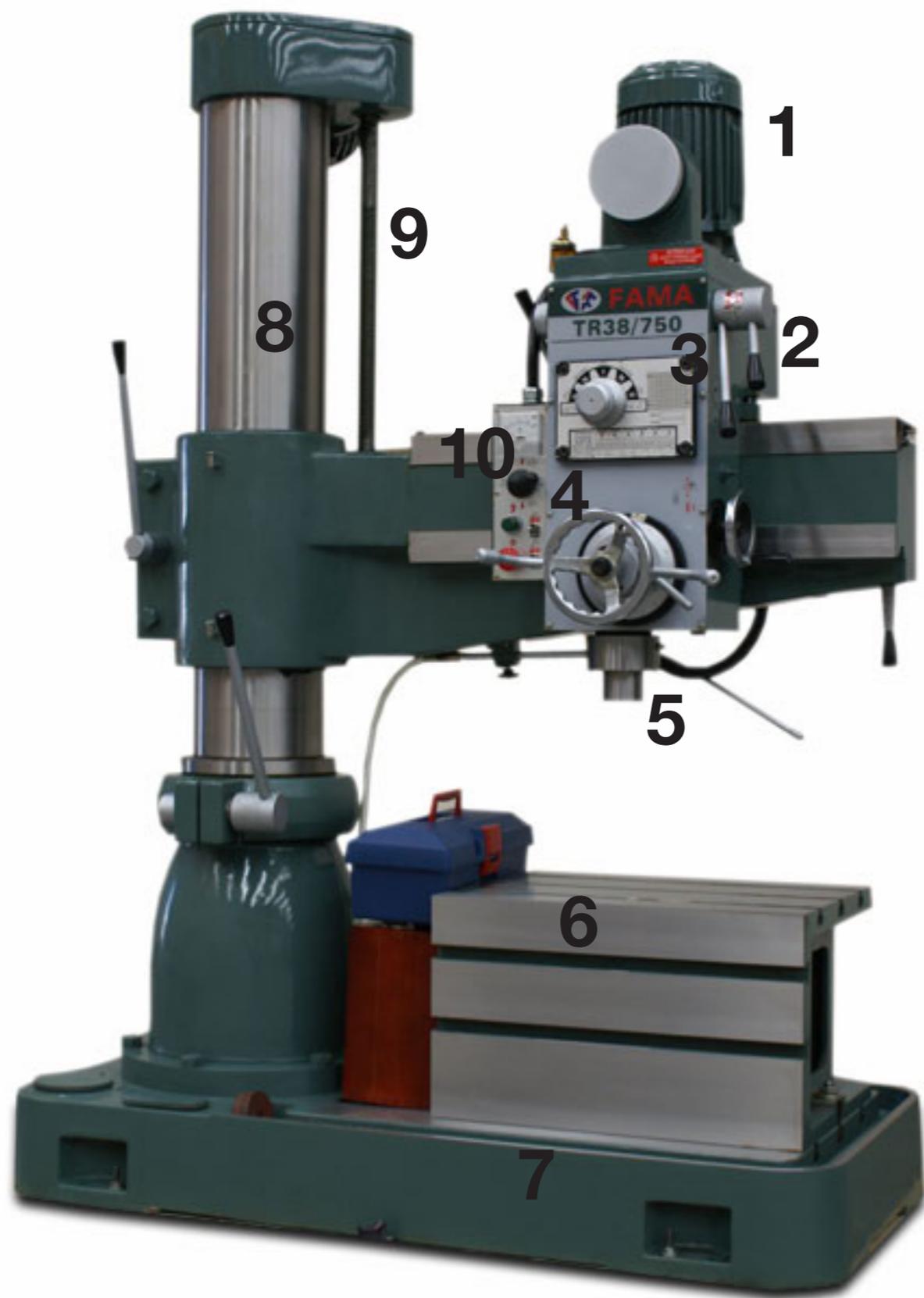
La velocidad de la rotación de la broca debe ser tal que la velocidad lineal del punto de la arista más alejado del eje sea compatible con la velocidad de corte del material mecanizado.





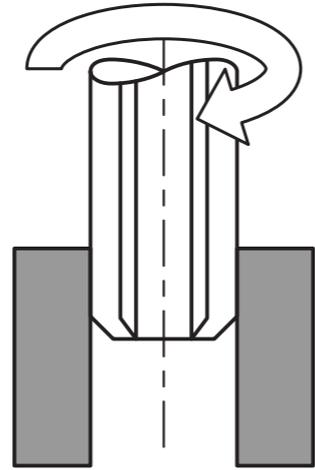
*Partes de una agujereadora de columna:*

- 1-Motor**
- 2-Transmisión cono-polea (regulación de vel.)**
- 3-Soporte**
- 4-Avance**
- 5-Mandril**
- 6-Morza**
- 7-Mesa**
- 8-Columna**
- 9-Cremallera para elevar la mesa**
- 10-Accionamiento de cremallera**

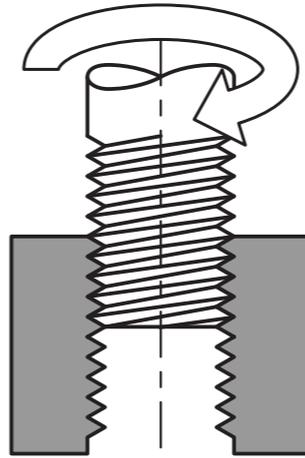


*Partes de una agujereadora radial/bandera:*

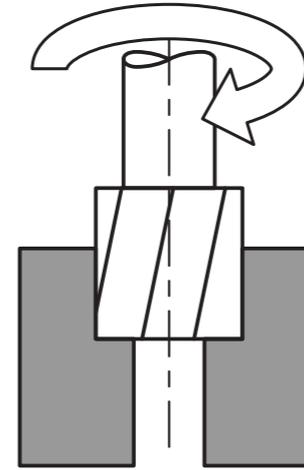
- 1-Motor**
- 2-Transmision engranajes (regulacion de vel.)**
- 3-Selector velocidad**
- 4-Avance (manual/automatico)**
- 5-Cono morze**
- 6-Cubo**
- 7-Mesa**
- 8-Columna**
- 9-Tornillo para elevar la mesa**
- 10-Accionamiento de cremallera**



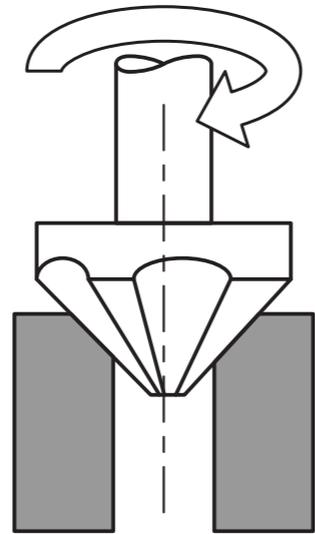
*escariado*



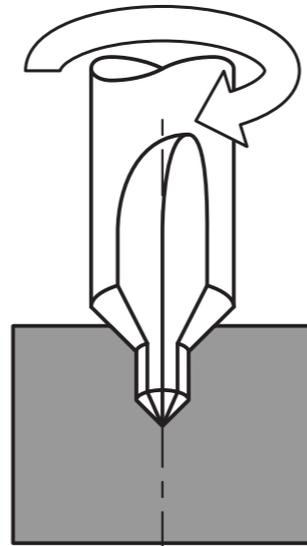
*roscado*



*escalonado*



*avellanado*



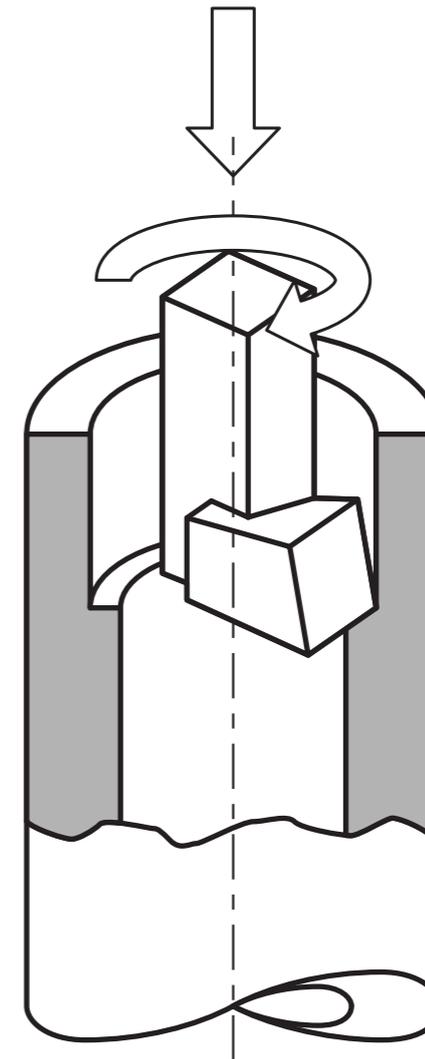
*broca de  
centro*

## ALESADO

Es una máquina herramienta para el mecanizado y acabado de secciones circulares, como agujeros de grandes dimensiones, se mediante el arranque de viruta de la pared o el borde de un agujero ya maquinado.

Una alesadora está compuesta especialmente por una herramienta giratoria y una mesa sobre la cual se fija la pieza que debe ser mecanizada; estos dos elementos pueden desplazarse el uno con respecto al otro, sea para realizar los ajustes previos, sea para el mecanizado propiamente dicho. Según las máquinas, su eje de trabajo es horizontal o vertical.

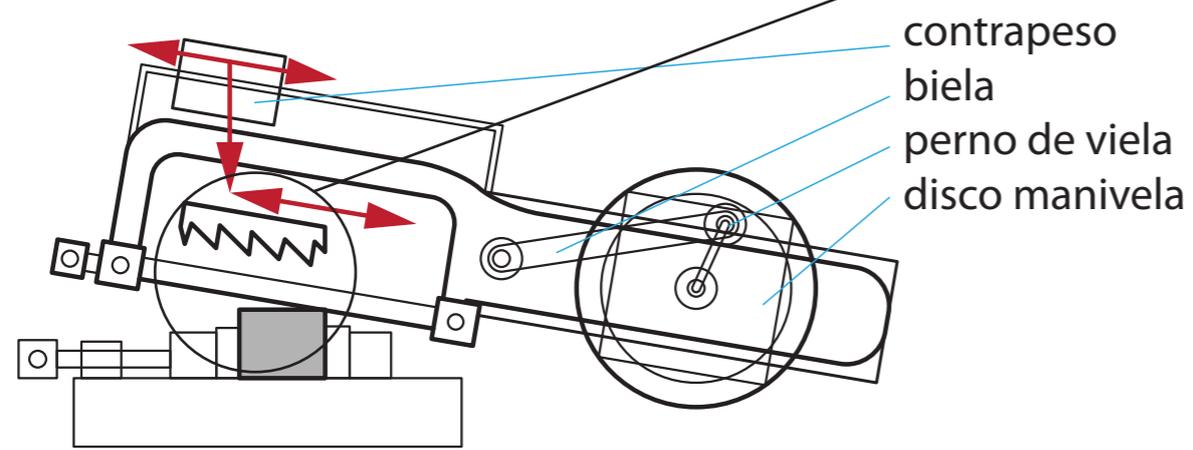
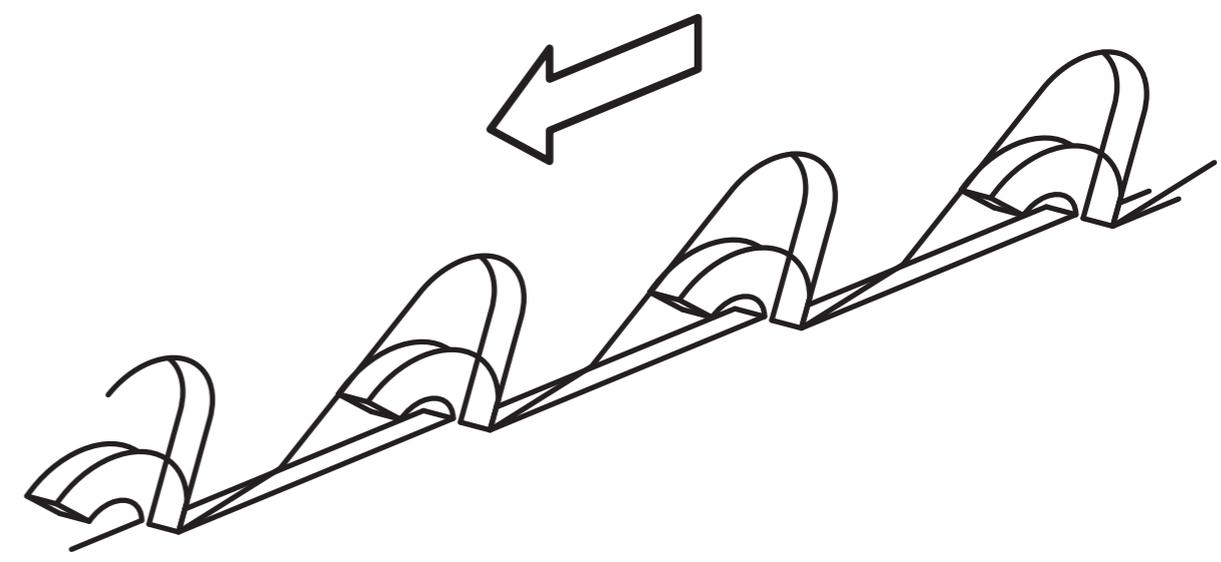
El proceso de alesado implica el aumento del diametro de un orificio ya maquinado. Esto se realiza con una herramienta de corte giratorio similar a la de un torno, colocada en el porta y dirigido contra una pieza fija a la mesa.





## TRONZADO

El aserrado es frecuentemente la primera operación de maquinado en metalmecánica. Esto implica a efectuar los cortes en el material bruto que ingresa al taller o fabrica, el cual puede ser el corte sobre una barra redonda, cuadrada, una planchuela, sobre el cual se trabajara posteriormente para darle la forma y dimensiones requeridas. Los tipos de sierras que se comercializan actualmente pertenecen a 3 grupos: sierra sin fin, sierra basculante y sierra circular. Su operación puede ser manual, semiautomática o automática, con o sin alimentador.





*Partes de una limadora:*

- 1-Motor**
- 2-Sierra sin fin**
- 3-Morza**
- 4-Bastidor**
- 5-Lubricante**



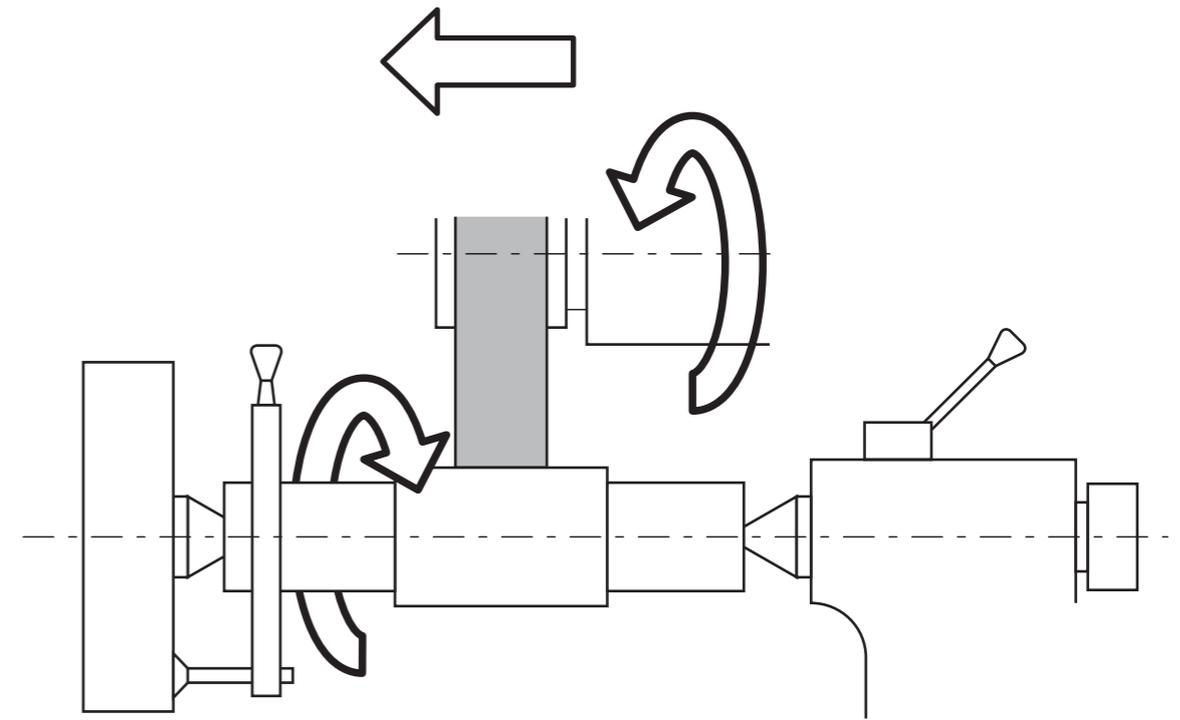
*diferentes tipos de sierras:*  
**A-circular**  
**B-sensitiva**  
**C-de vaiven**

## RECTIFICADO

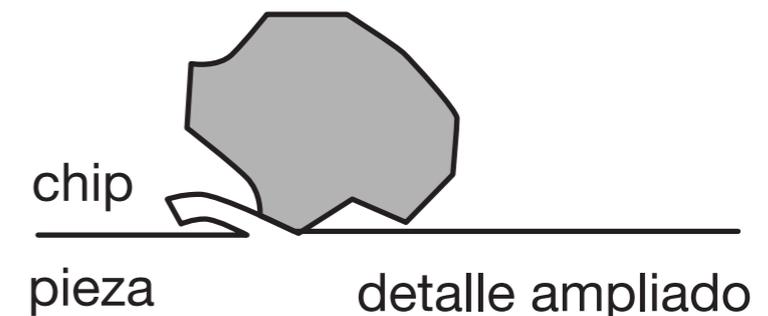
Es una máquina herramienta utilizada para conseguir mecanizados de precisión, tanto en dimensiones como en acabado superficial, a veces a una operación de rectificado le siguen otras de pulido y lapeado. Las piezas que se rectifican son principalmente de acero endurecido mediante tratamiento térmico, utilizando para ellos discos abrasivos robustos, llamados muelas.

Las partes de las piezas que se someten a rectificado han sido mecanizadas previamente en otras máquinas herramientas antes de ser endurecidas por tratamiento térmico y se ha dejado solamente un pequeño excedente de material para que la rectificadora lo pueda eliminar con facilidad y precisión.

*Consisten básicamente en un bastidor que contiene una muela giratoria compuesta de granos abrasivos muy duros y resistentes al desgaste y a la rotura.*



*rectificado cilíndrico entre centros*





*Partes de una rectificadora de copa:*

**1-Motor**

**2-Husillo**

**3-Mesa magnetica**

**4-Accionamiento magnetismo de la mesa**

**5-Tapa**

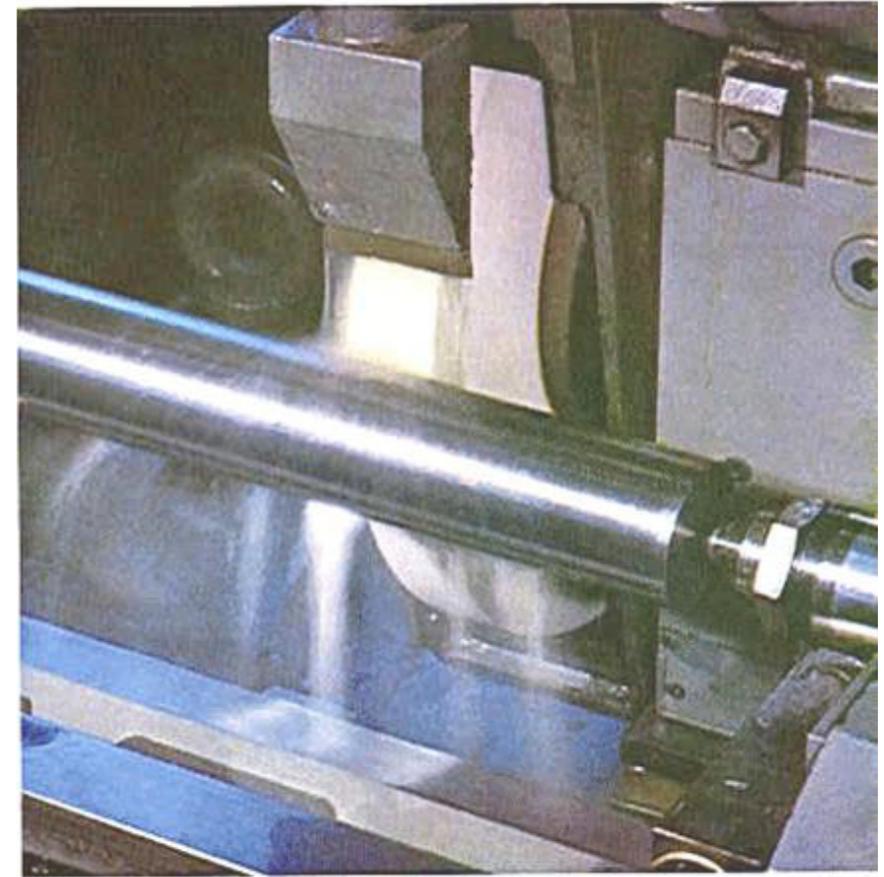
**6-Maniviela de avance**

**7-Marcha**

**8-Columna**

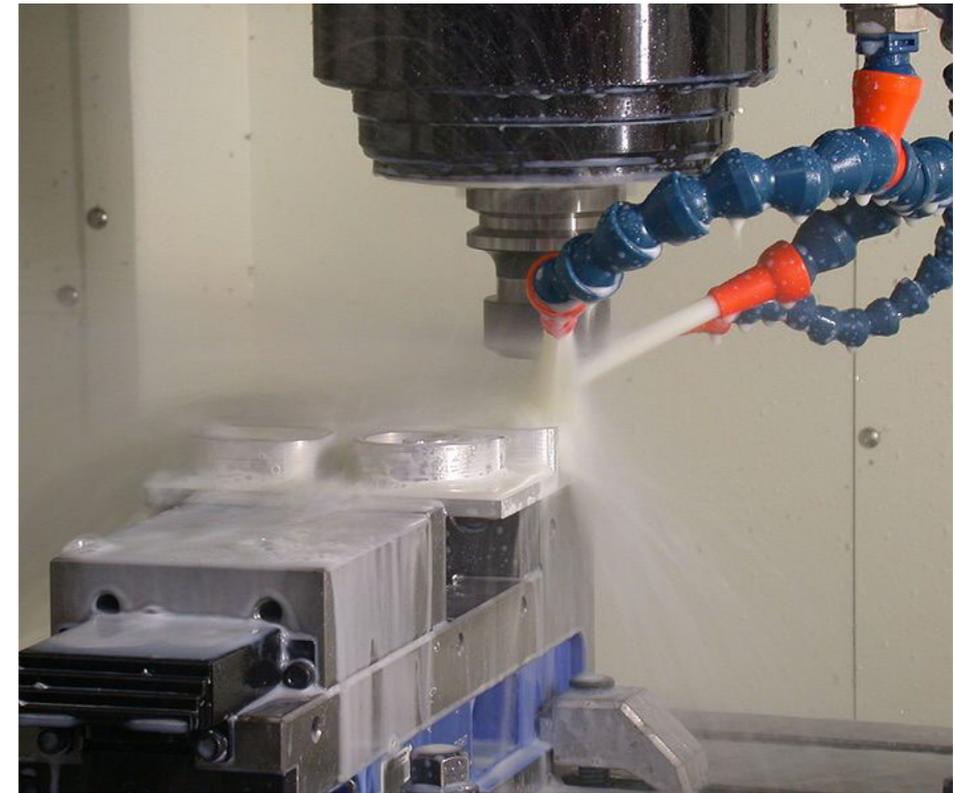
**9-Base**





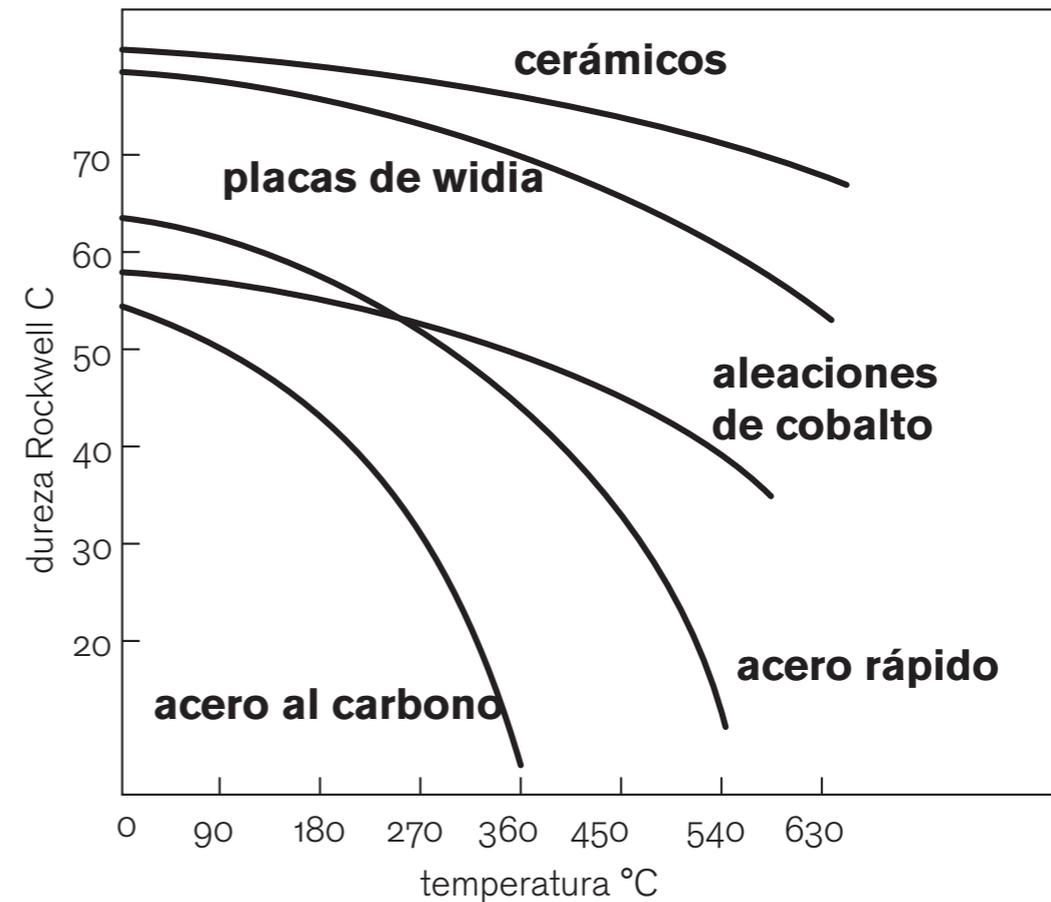
## CONDICIONES PARA LOGRAR UN BUEN MECANIZADO

- Herramientas
- Material de la herramienta y la pieza
- Velocidad de corte
- Ángulo de corte de la herramienta
- Lubricación

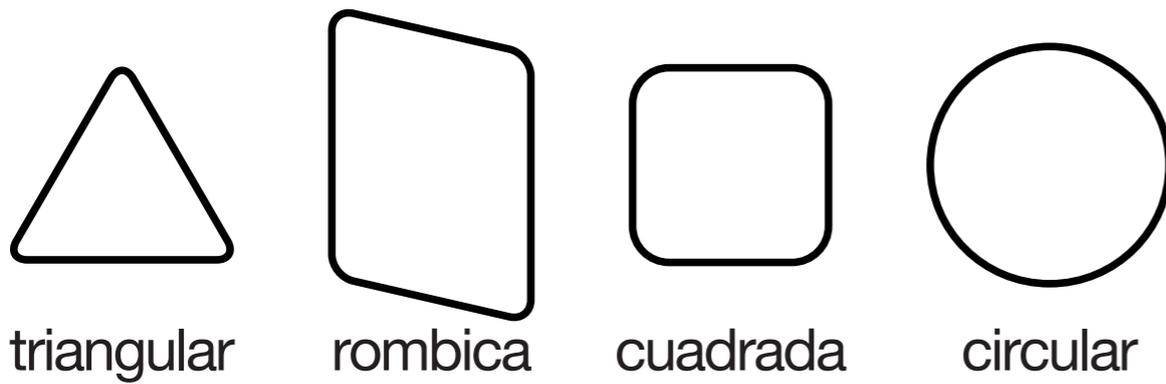
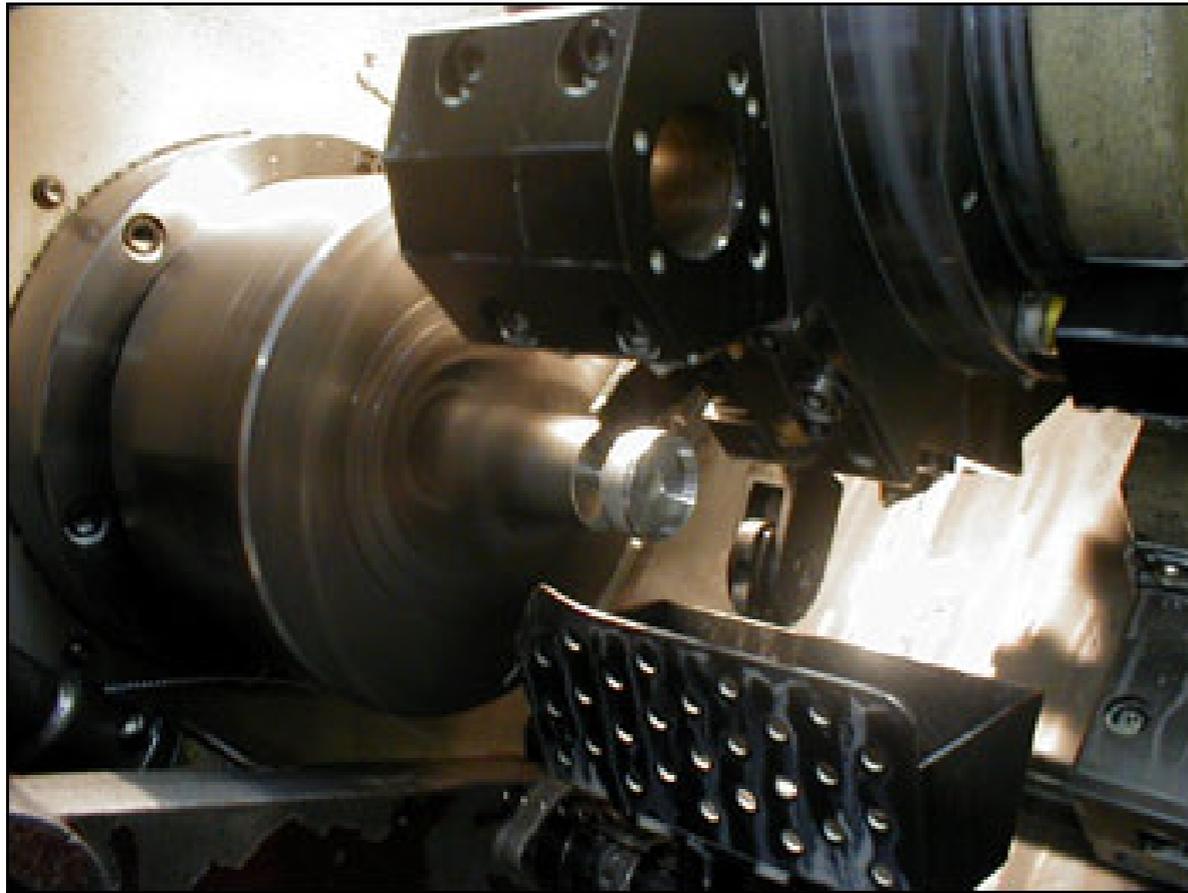


## HERRAMENTAL

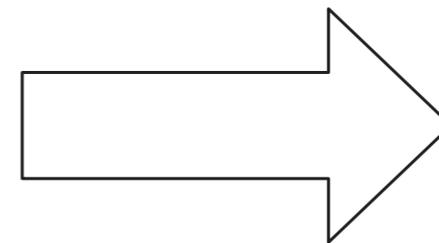
El acero rápido es apropiado para el mecanizado de aleaciones de aluminio con bajo contenido en silicio. Permite el uso de grandes ángulos de desprendimiento para obtener unas mejores condiciones de corte. Las temperaturas máximas de trabajo para este tipo de herramientas se sitúan en los 500°C. Los elementos de aleación más característicos de este tipo de metales son el carbono, el tungsteno, el cromo el molibdeno y el vanadio. Éste último es el que, en proporciones adecuadas (entre un 2 y un 4%) garantiza una adecuada resistencia a la abrasión y al desgaste. el acero rápido es más económico que el metal duro cuando la maquinaria de que se dispone no permite el uso de las velocidades de corte alcanzables con el carburo metálico. En el mecanizado de aluminios con elevado contenido de silicio (grupo 111) el desgaste de este tipo de herramientas se acelera.



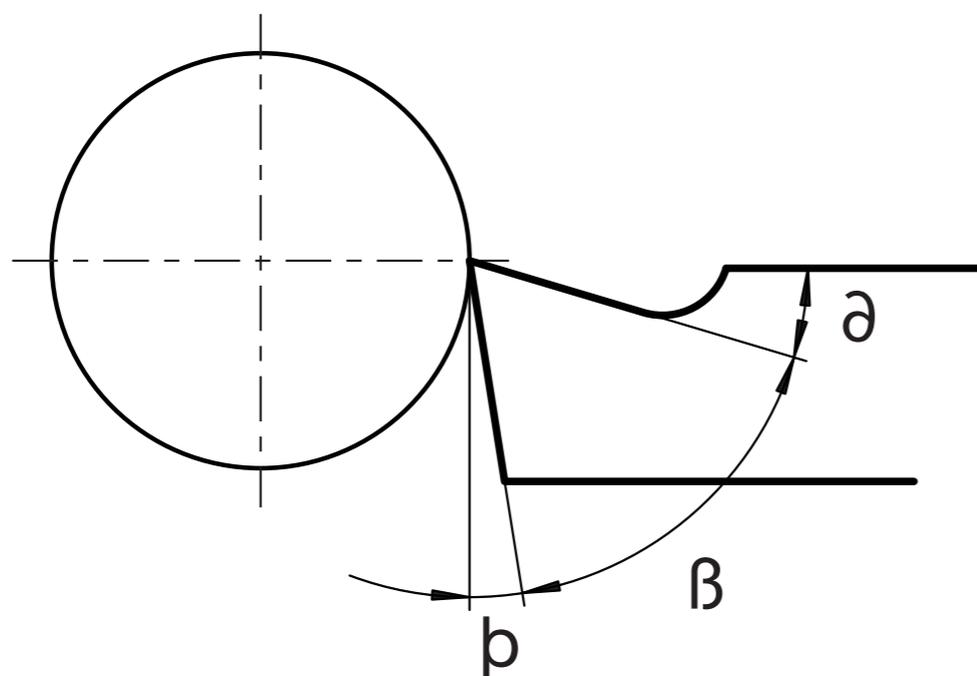
**RELACIÓN DUREZA/TEMPERATURA DE MATERIALES PARA HERRAMIENTAS**



**plaquitas de metal duro**  
incremento de resistencia geometrica



# ÁNGULO DE CORTE



## material

## valores ángulos de corte

	<b>p</b>	<b>β</b>	<b>α</b>
aluminio y metales ligeros	8	50	32
cobre	a	a	a
antifricción	10	52	28
plásticos			
aceros hasta 60kg/mm <sup>2</sup>	6	55 a 58	29 a 26
aceros de 60-100 kg/mm <sup>2</sup>			
acero inoxidable			
fundición gris	6	65	19
maleable		a	a
acero moldeado		68	16
bronces blandos			
fundición dura		77	8
bronces duros	5	a	a
acero 12% manganeso		85	0

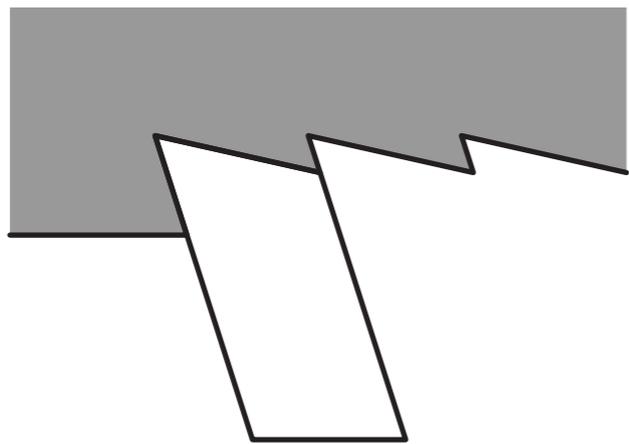
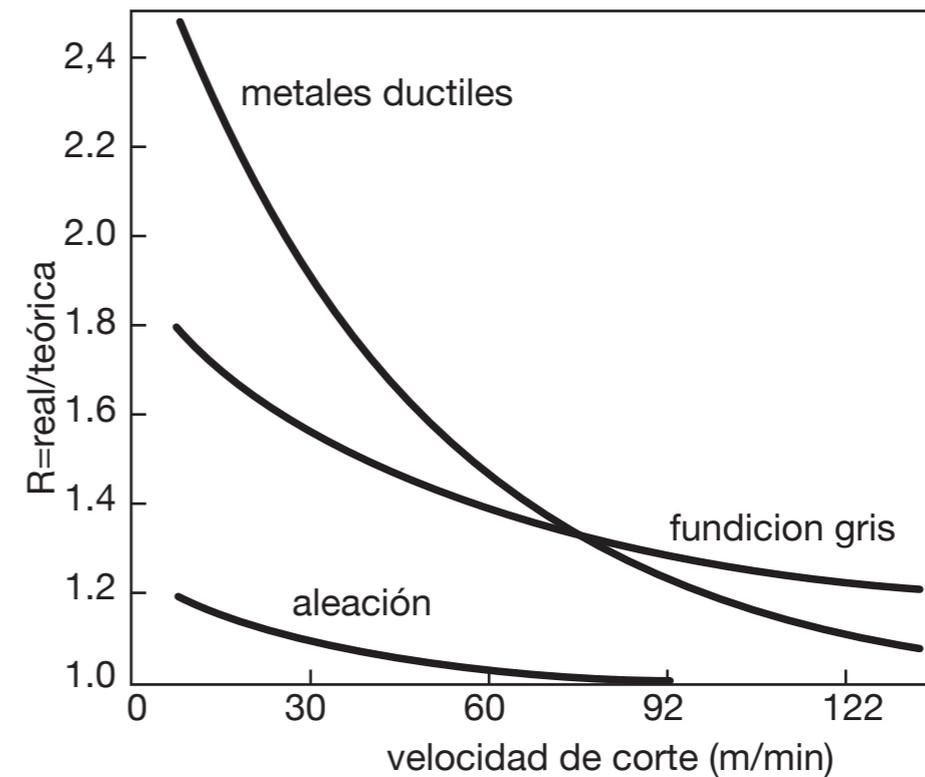
la suma de los ángulos alfa, beta y gama siempre es igual a 90°

<b>material de la herramienta</b>	<b>año de inicio</b>	<b>velocidad de corte en no metales (m/min)</b>	<b>velocidad de corte en metales (m/min)</b>
acero al carbono	1800	menor de 10	menor de 5
acero rapido	1900	25-65	17-33
aleacion de cobalto	1915	50-200	33-100
carburos	1930	330-650	100-300
cermets	1950		165-400
cerámicos	1955		300-850
diamantes sintéticos	1954/73	390-1300	
boro cúbico nitrurado	1969		500-800
carburos cubiertos	1970		165-400

## NORMA ISO 1302 78

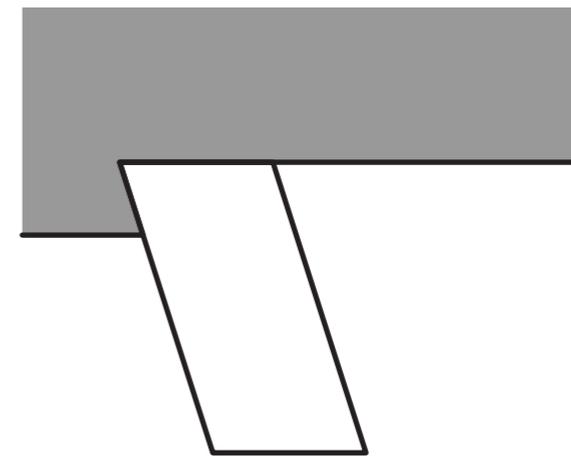
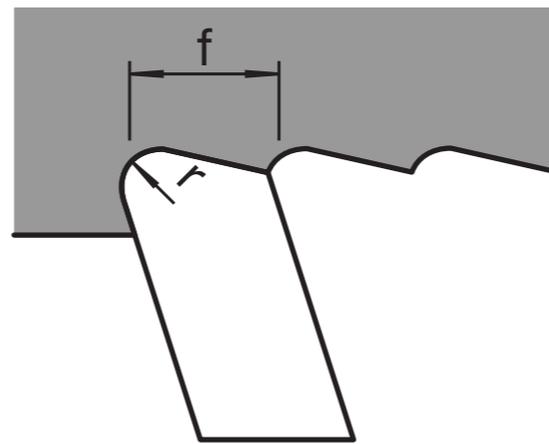
Equivalente norma UNE 1037 83- estados de superficie. Cuando se exija un determinado proceso de fabricación para la obtención de la superficie, debe indicarse sobre un trazo horizontal situado a continuación del trazo más largo del símbolo básico.

*Es el conjunto de irregularidades de la superficie real, definidas convencionalmente en una sección donde los errores de forma y las ondulaciones han sido eliminados.*



$$R = f^2 / 32r$$

**rugosidad teórica**





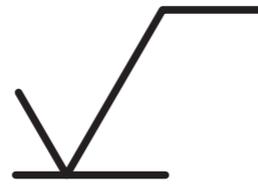
simbolo básico



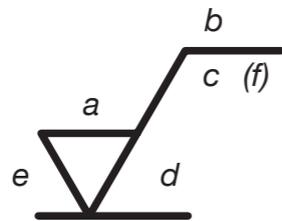
simbolo de mecanizado con arranque de viruta



simbolo de mecanizado sin arranque de viruta



simbolo para indicar características especiales



**a**-valor de la rugosidad  $R_a$  en micrones

**b**-proceso de fabricación, tratamiento o recubrimiento

**c**-longitud de la rugosidad

**d**-dirección de las estrias de mecanizado

**Símbolo Interpretación**

**t**-Huellas perpendiculares al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo.

**X**-Huellas que se cruzan en dos direcciones oblicuas respecto al plano de proyección de la vista sobre la que se aplica el símbolo.

**M**-Huellas sin orientación definida. Multidireccionales.

**C**-Huellas de forma aproximadamente circular respecto al centro de la superficie o a donde se aplica el símbolo.

**R**-Huellas de dirección aproximadamente radial respecto al centro de la superficie a la que se aplica el símbolo.

**e**-sobremedida para el mecanizado

**f**-otros valores

torneado	mm	$\mu\text{m}$
$\emptyset < 25$	$\pm 0,025$	0,8
$25 < \emptyset < 50$	$\pm 0,05$	0,8
$\emptyset > 50$	$\pm 0,075$	0,8

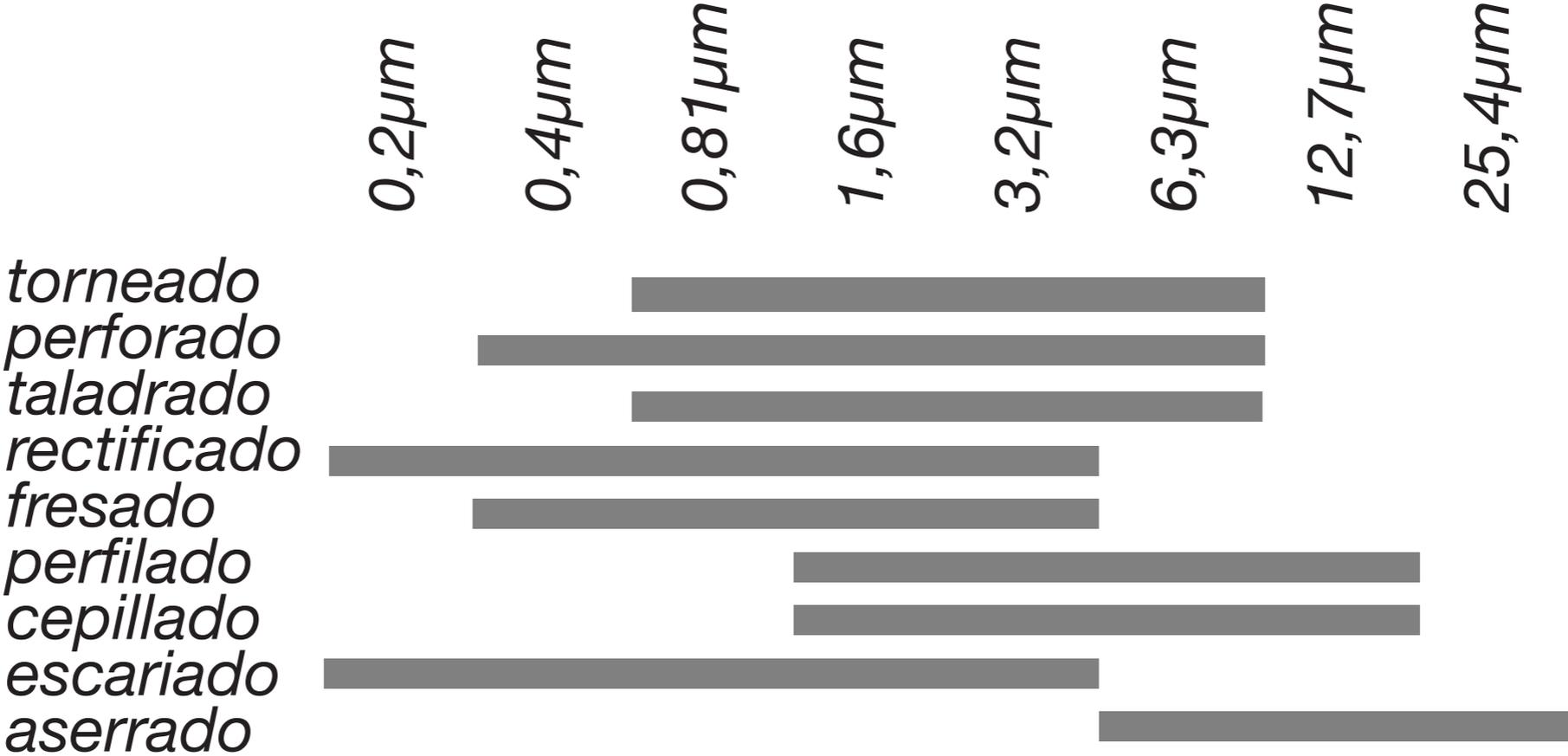
perforado	mm	$\mu\text{m}$
$\emptyset < 2,5$	$\pm 0,05$	0,8
$2,5 < \emptyset < 6$	$\pm 0,075$	0,8
$6 < \emptyset < 12$	$\pm 0,1$	0,8
$12 < \emptyset < 25$	$\pm 0,125$	0,8
$\emptyset > 25$	$\pm 0,2$	0,8

brochado	mm	$\mu\text{m}$
	$\pm 0,025$	0,2

escariado	mm	$\mu\text{m}$
$\emptyset < 12$	$\pm 0,025$	0,4
$12 < \emptyset < 25$	$\pm 0,05$	0,4
$\emptyset > 25$	$\pm 0,075$	0,4

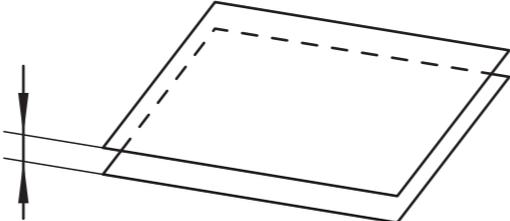
fresado	mm	$\mu\text{m}$
perimetral	$\pm 0,025$	0,4
superficie	$\pm 0,025$	0,4
terminación	$\pm 0,05$	0,4

# RANGO DE RUGOSIDAD SEGÚN MECANIZADO

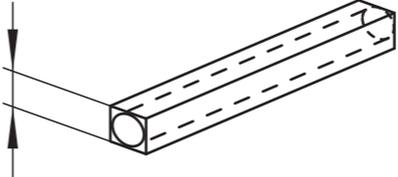


# TOLERANCIA DE FORMA ISO 8015

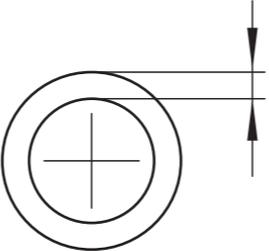
 PLANICIDAD



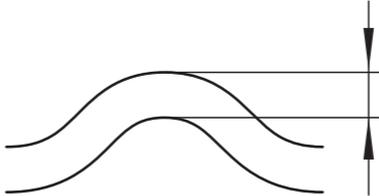
 RECTITUD



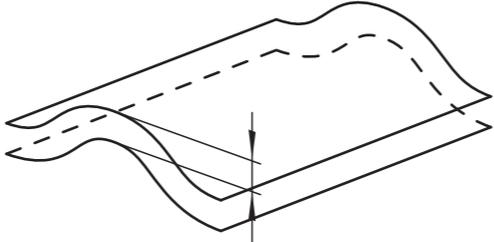
 CIRCULARIDAD



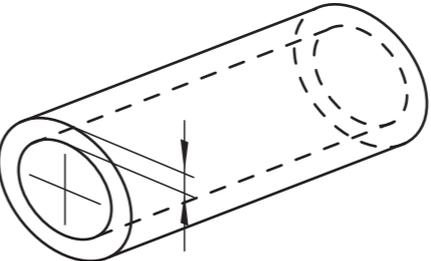
 FORMA PERIMETRAL



 FORMA SUPERFICIE



 CILINDRICIDAD



# TOLERANCIA DE ORIENTACIÓN, POSICIÓN Y DESVIACIÓN ISO 8015

 PARALELISMO

 PERPENDICULARIDAD

 ANGULARIDAD

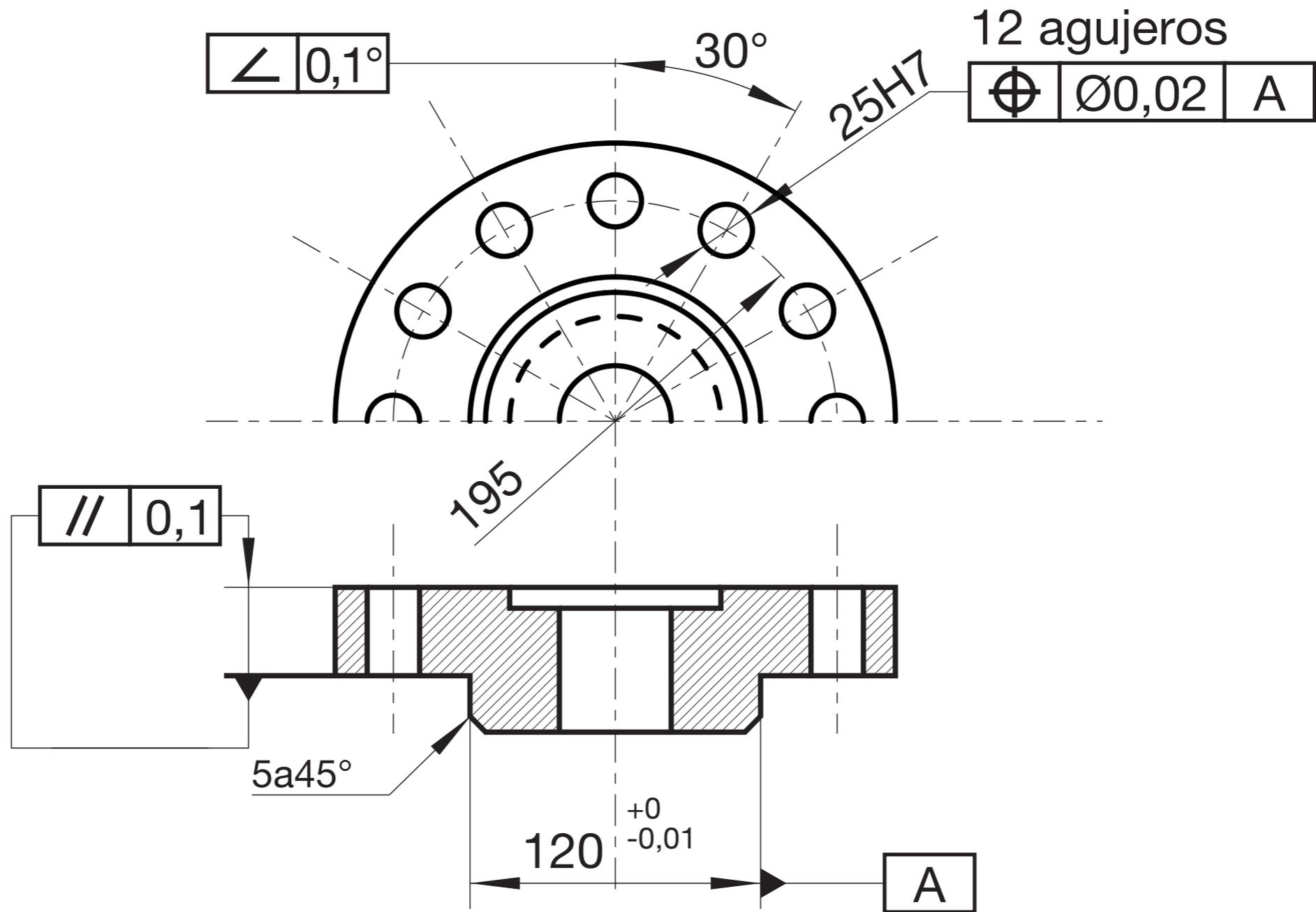
 POSICIÓN

 CONCENTRICIDAD

 SIMETRIA

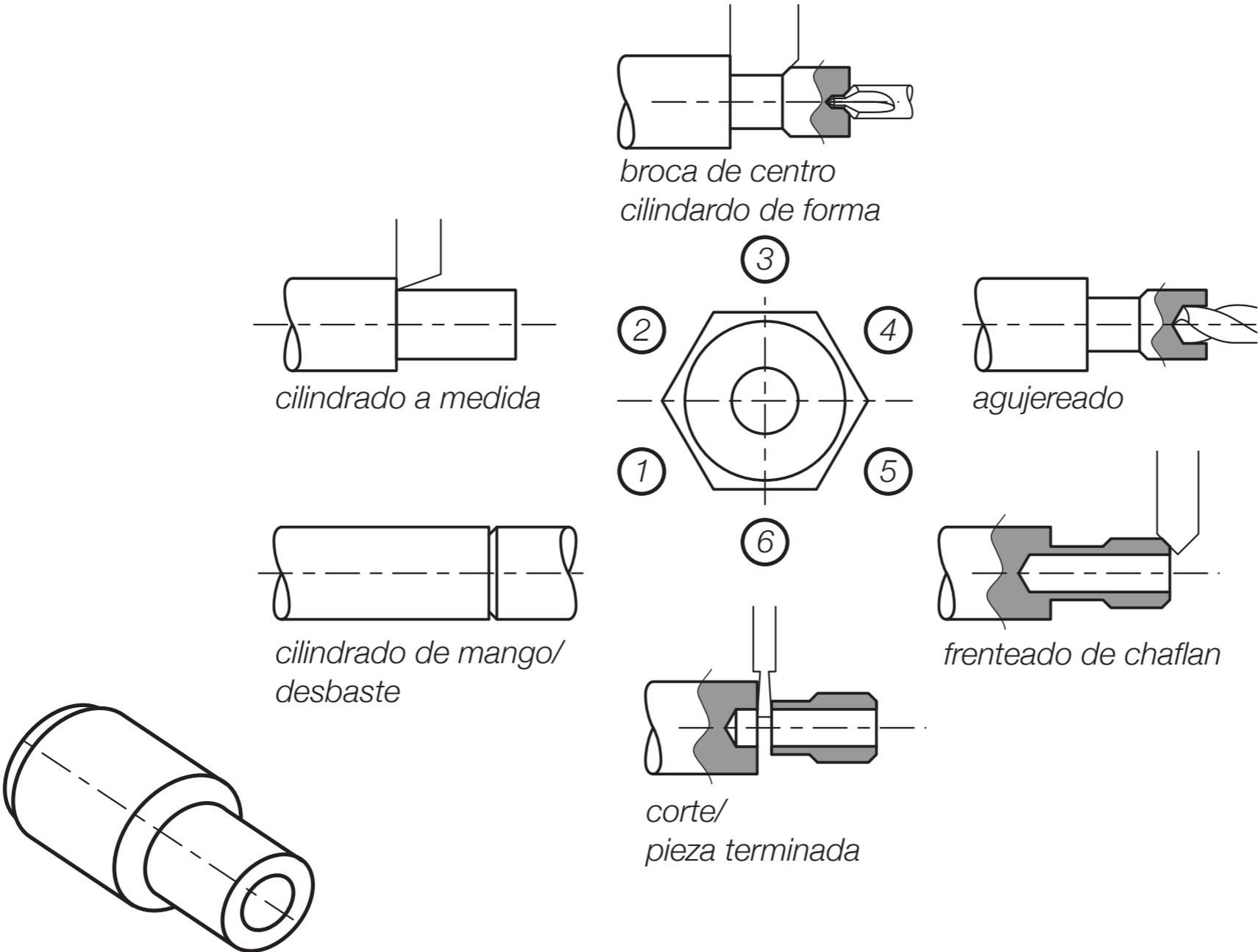
 DESVIACION SIMPLE

 DESVIACION TOTAL

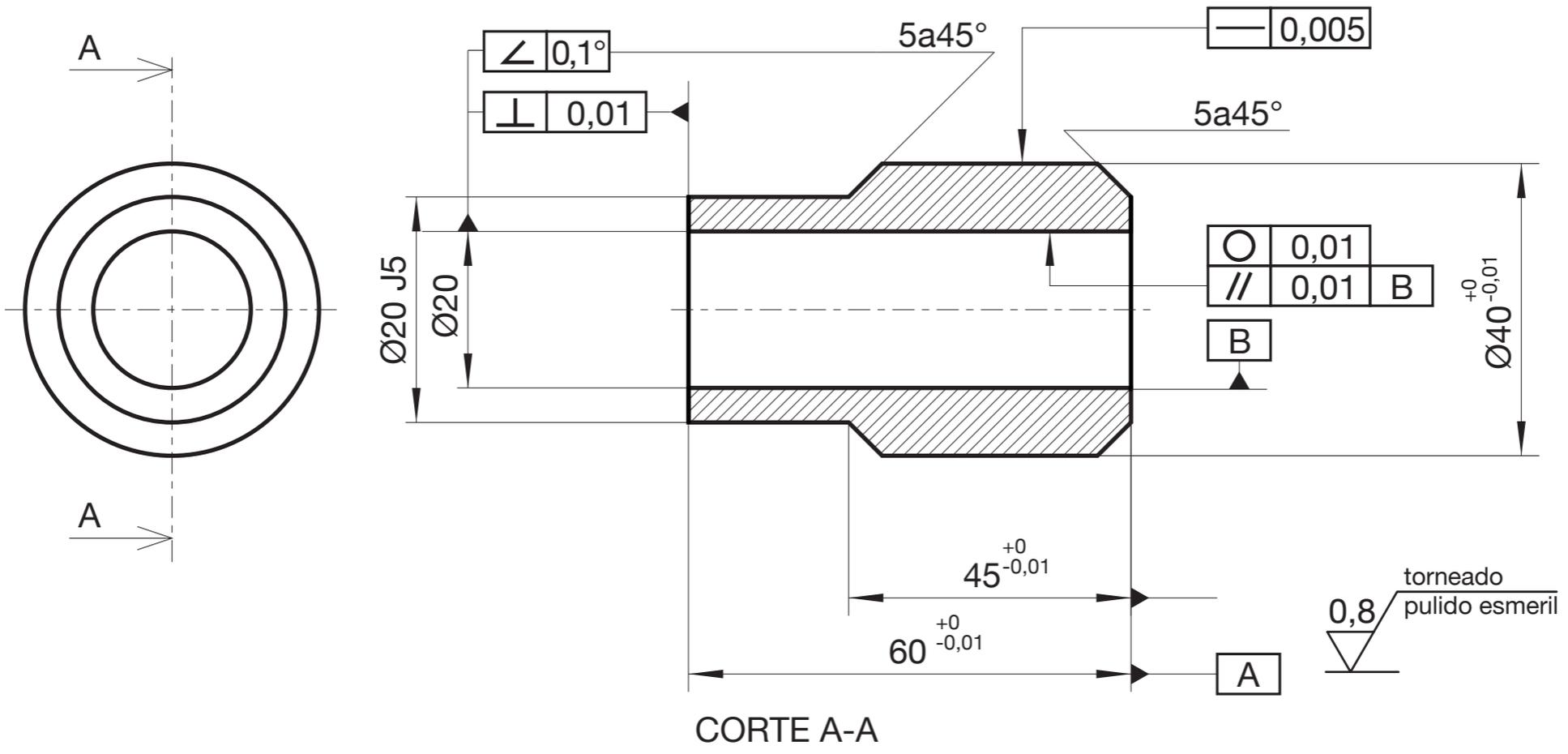


**MASCARA DE AGUJEREADO**

# OPERACIÓN TORNO REVOLVER



<b>PIEZA 201-34</b>		<b>PORTA EJE</b>		<b>ANALISIS DE FABRICACION</b>	
MAT: ACERO SAE 3140		200 UNI. AL MES	PLANO: <b>MPG-0505</b>	FECHA: 03/09/2006	
N	OPERACIONES	HER.	MAQ.	TIEMPO PUESTA EN MAQ.	TIEMPO CICLO
a	COLOCAR BARRA Ø45		TORNO REVOLVER		
	PIEZA MONTADA				
	REFERENCIA INICIAL				
b	DESBASTE Ø EXTERIOR 40,50MM	N °2			
c	FRENTEADO	N °14			
	TOPE 1 COTA 60				
	APRIETE				
d	CILINDRADO A MEDIDA Ø 40	N °1			
e	TALADRAR PILOTO (CENTRO)	Br Ø12			
f	CILINDRADO Ø 20J5	N °26			
g	TALADRAR Ø20 +0,05/0	Br Ø20			
h	ACHAFLANAR Ø 40, 5 A 45	N °10			
i	CORTE DE PIEZA	N °23			
j	VERIFICAR MEDIDAS, <i>AL PPONER EL EUIPO EN MARCHA</i>		CALIBRE		
K	VERIFICAR VISUALMENTE				





PIEZA 201-34		PIEZA MOLDEADA		ANALISIS DE FABRICACION		
MAT: FUNDICION ASTM		200 UNI. AL MES	PLANO: MPG-0505		FECHA: 03/09/2006	
N	OPERACIONES	HER.	MAQ.	TIEMPO PUESTA EN MAQ	TIEMPO CICLO	
10	TORNEADO					
	PIEZA MONTADA					
	REFERENCIA INICIAL					
	APOYO PLANO SOBRE 1,2,3 COTAS+0,040/+0,025					
	21 +0,21/0 y 26,5 -0,25					
	ORIENTACION SOBRE 4 Y 5					
	COTA 47 +/- 0,25					
	TOPE 6 COTA 57 +/-0,25					
	APRIETE SOBRE S1 Y S2					
	TALADRAR PILOTO (CENTRO)	Br Ø15				
b	TALADRAR Ø6 +0,05/0 Y 70 +0,03/0	Br Ø6				
c	REFRENTAAR F1 COTA 21,0 +0,15 HASTA Ø50,5	carburo 1,0 ARS 1,0				
	SIMULTANEAMENTE REFRENTAAR F4 COTA 62 0/-0,4	Ajustado a cotas 21,6				
	TORNEAR Ø38 -0,3/-0,17	y 62 +0/-0,4				
d	REFRENTAAR F3 A 26,5 0/-0,25					
	REFRENTAAR F1 A 21 -0,25/0					
e	HASTA Ø50,5, SIMULTANEAMENTE REFRENTAAR F4 A 62 0/-0,4	Carburo 2,0 ARS ajustado				
		a 21 +0,25/0				
		y 62 0/-0,4				
f	TORNEAR Ø76 +0,2/0 A 20 +0,40/+0,25					
	ACHAFLANAR Ø18 A 1 +0,5/0 Y DA0,5	Carburo 2,0				
g	TORNEAR D1 50+0,3/0					
	MANTENER 20 +0,40/+0,25	Carburo ajustado				
		a 38 -0,3/-0,7 y				
		Calibres				
		20 0,40/0,25				
		26,5 0/0,25				
		76 0,2/0				
		62 0/-0,4				

