

cátedra balcaza

**ARRANQUE  
DE MATERIAL  
///TORNO**



$$P_c = F/S$$

$P_c$  = presión de corte

$F$  = fuerza

$S$  = superficie

$$P_c > T_r$$

$T_r$  = Tensión de rotura

## CORTE:::ARRANQUE DE VIRUTA

Para que se produzca el corte de material, primero se debe vencer la resistencia del mismo, para que se produzca la rotura y/o corte. Además de que 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:

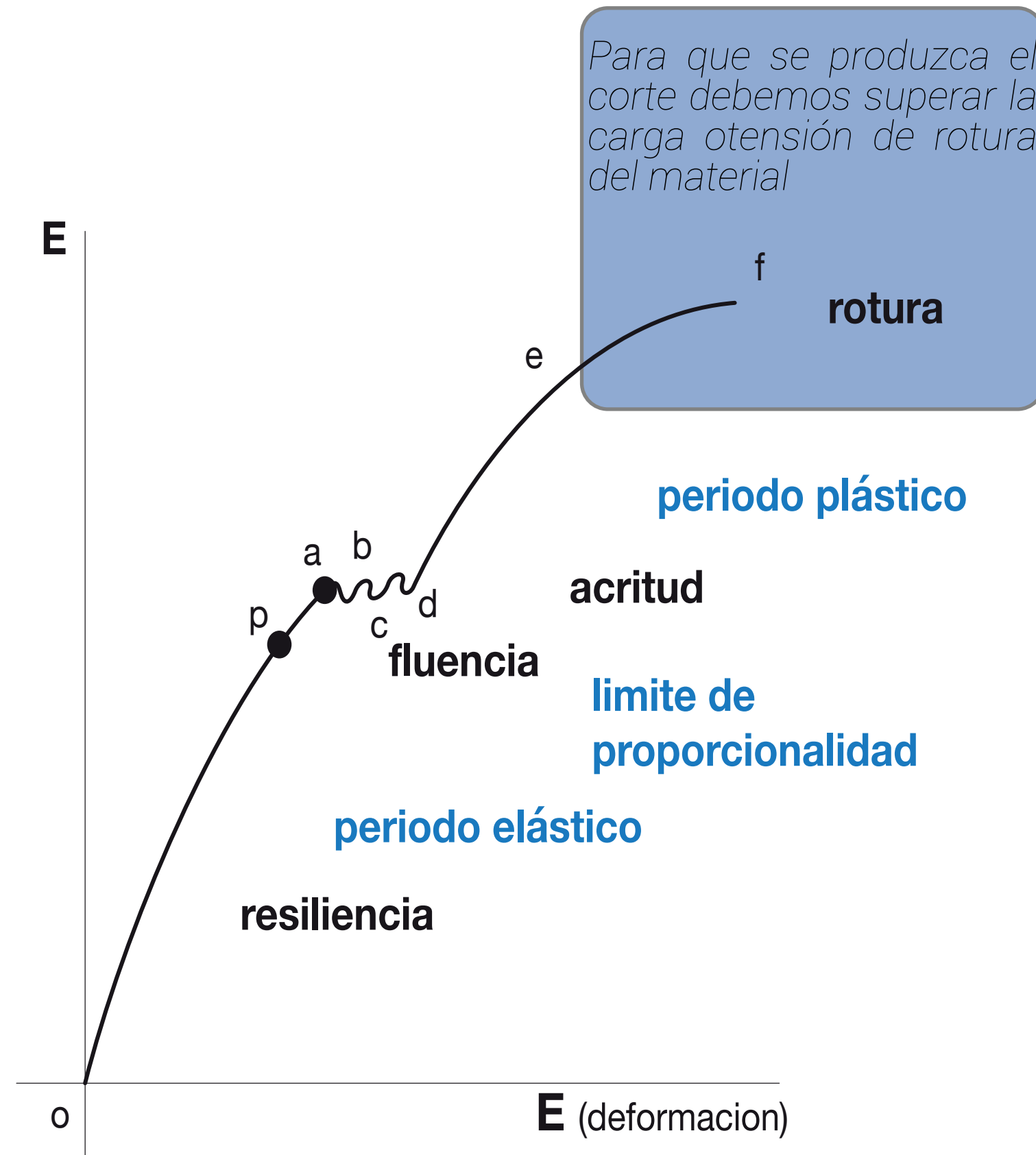
**Movimiento de corte ( $M_c$ ):** movimiento relativo entre la pieza y la herramienta.

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

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

**proceso  $\neq$  operación**

## LEY DE HOOKE: PERIODO DE PROPORCIONALIDAD.



Se cumple la Ley de HOOKE: Alargamientos proporcionales a los esfuerzos. Si cesa el esfuerzo la deformación desaparece (teóricamente); en la realidad recupera casi todo. A partir del punto P no se cumple la Ley de HOOKE, recupera bastante pero hay una deformación permanente hasta el punto B. Del punto B al Punto D NO recupera nada el material. El modulo de elasticidad se mide en este periodo de proporcionalidad. Límite Real Elástico: Esfuerzo que es necesario para producir una deformación de un 0,003% de la longitud inicial. Sin uso industrial. Límite de Proporcionalidad: Punto P.

Esfuerzo a partir del cual no se cumple la Ley de HOOKE.

FASE PA: Extrincción, es la variacion de la seccion, recuperacion en un 95%.

FASE AD: Fase de deformación permanente. Periodo Plástico (FLUENCIA)

En el periodo AB recupera algo, pero en el periodo BD no recupera nada.

Límite Elástico Aparente ó Límite Elástico: Punto B.

Esfuerzo a partir del cual las deformaciones se hacen permanentes:

Coincide en más del 90% con el límite superior de cedencia.

- Límite superior de cedencia: Dentro del periodo plástico el que tiene mayor tensión (ó esfuerzo).

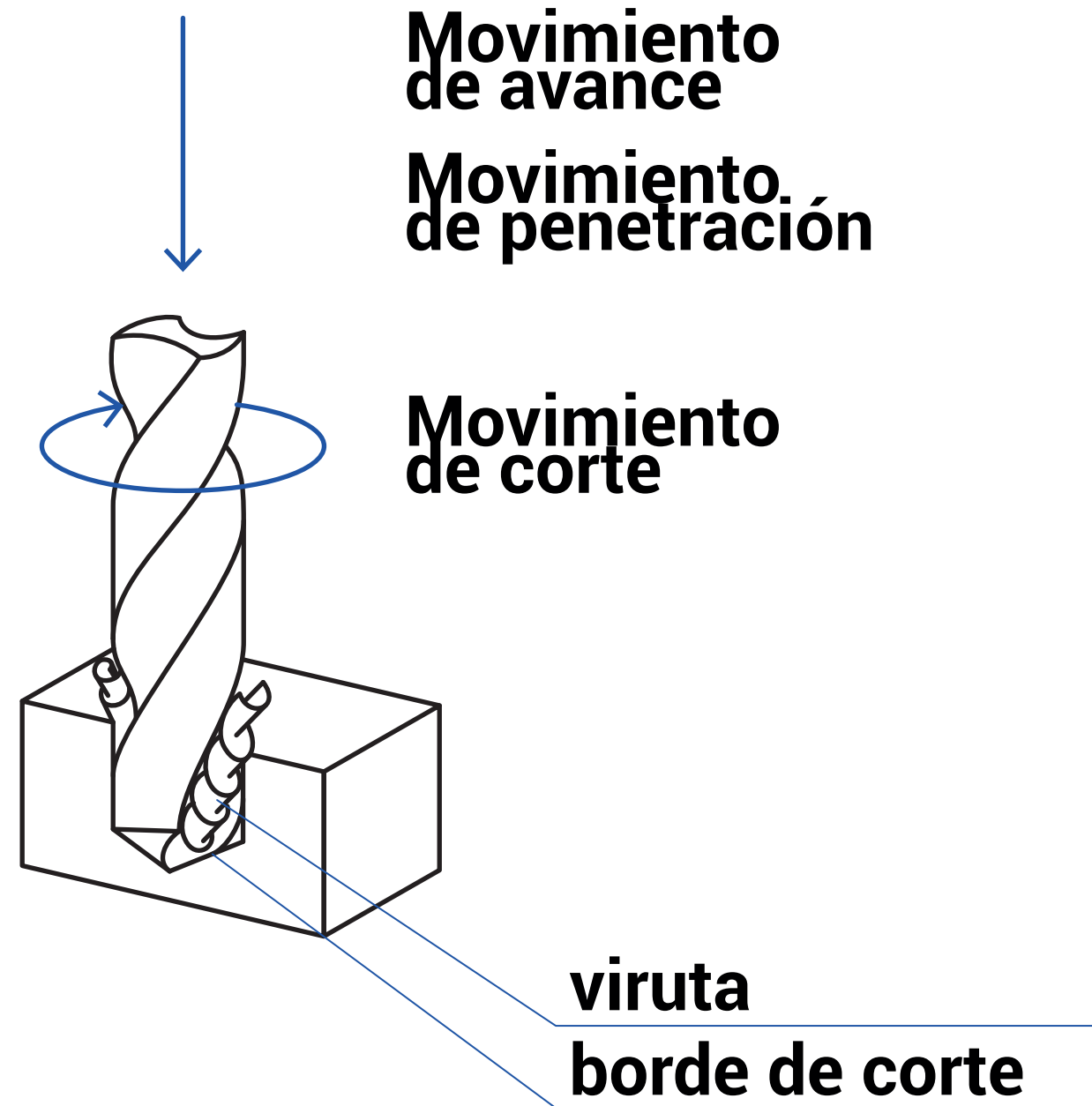
- Límite inferior de cedencia: Dentro del periodo plástico el que tiene menor tensión (ó esfuerzo)

Entre el límite superior de cedencia y el límite inferior de cedencia los alargamientos aumentan rápidamente sin necesidad de aumentar la tensión.

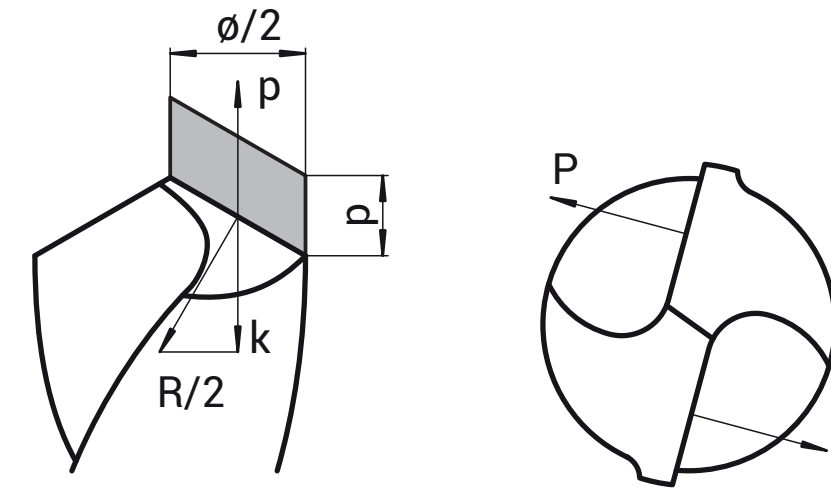
De este punto hasta el límite de rotura vuelve a ser necesario aumentar la carga durante el Periodo de Fortalecimiento.

La rotura propiamente dicha no se produce en el Punto R, sino después de un periodo durante el cual la probeta se estira rápidamente, reduciéndose sensiblemente su sección hasta que se produce la rotura bajo un esfuerzo menor que la tensión de rotura ( $R_m$ ).

# CORTE DE MATERIAL EN UNA MECHA HSS



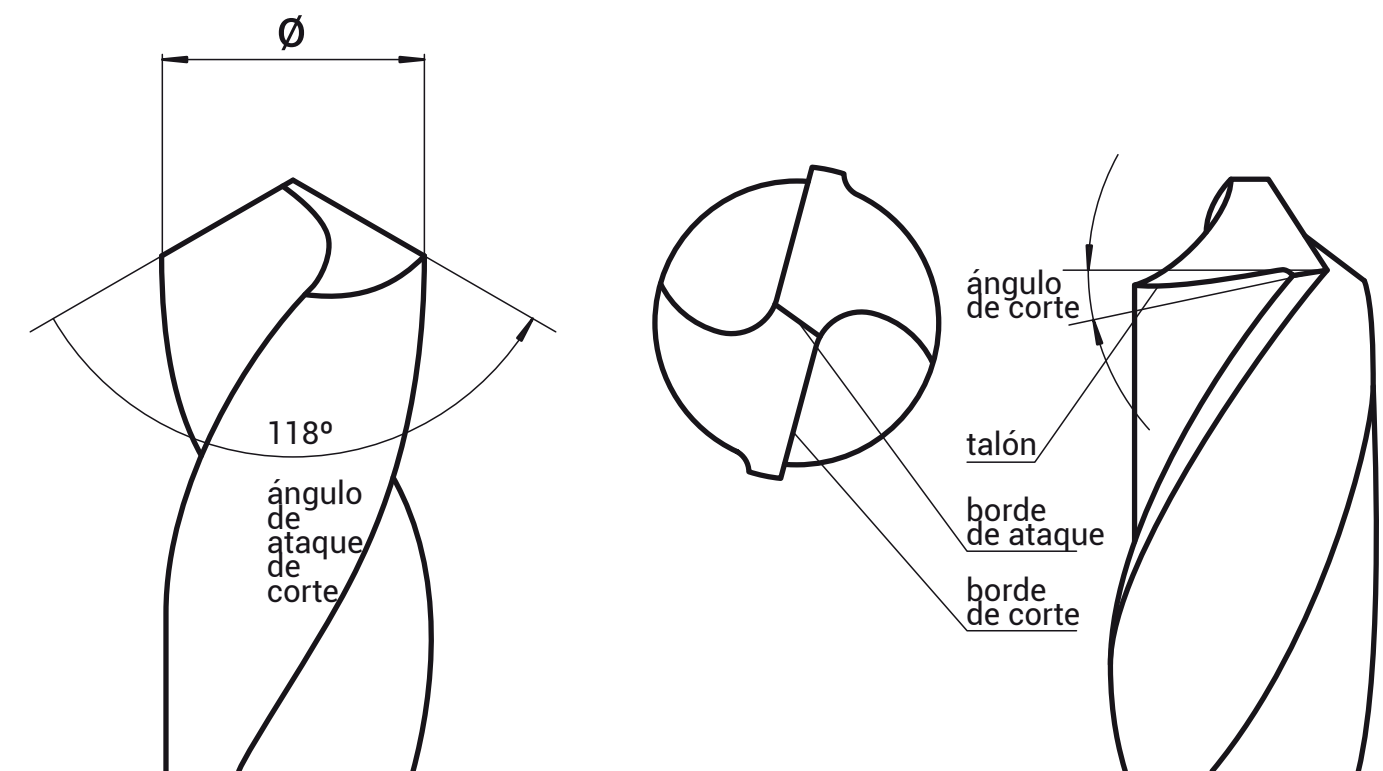
# GEOMETRÍA VIRUTA



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

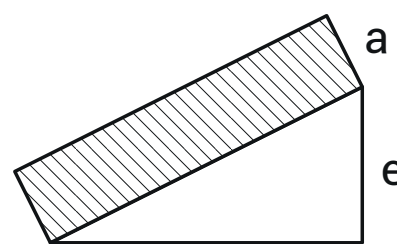
$$q = a \cdot \phi/2$$

# GEOMETRÍA HERRAMIENTA



## SECCIÓN DE VIRUTA

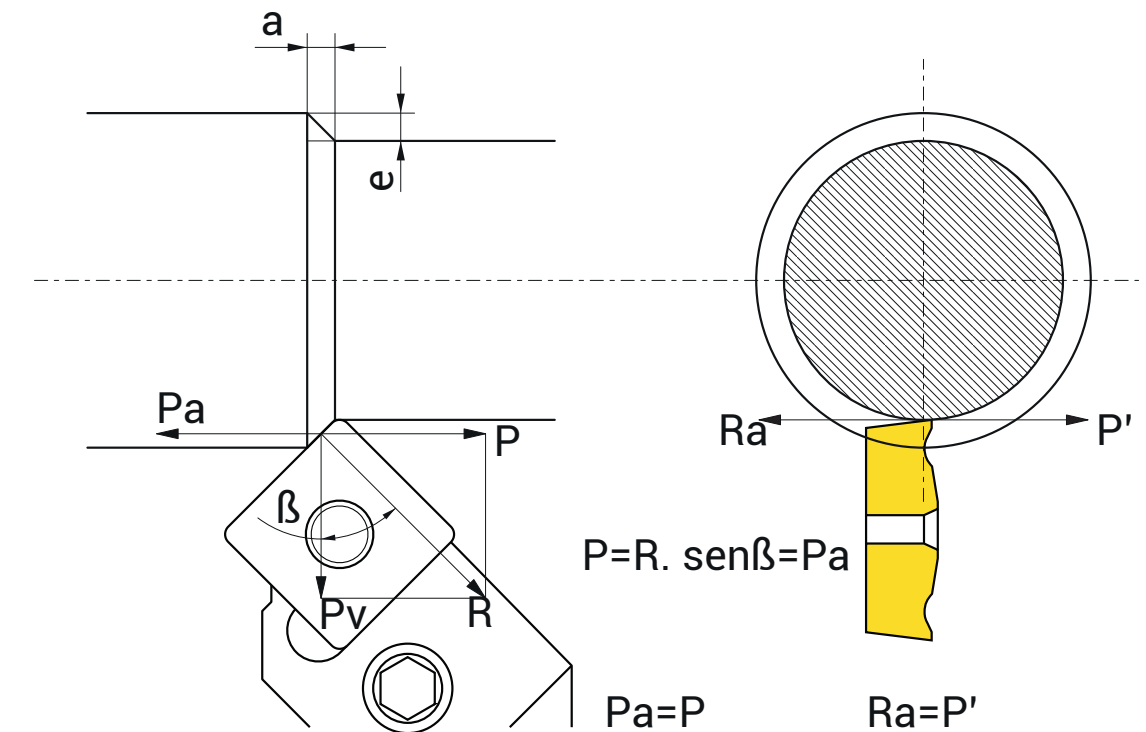
Junto a la elección correcta del número de revoluciones, influye sobre el rendimiento de la operación el avance y la penetración (profundidad) de la viruta. Se entiende como avance al desplazamiento que realiza la herramienta por cada revolución de la pieza, el producto del avance por la profundidad nos da la sección del corte.



GEOMETRIA DE LA VIRUTA

$q = a \cdot e$  (sección de la viruta)

R (en función de: material, avance, sección de viruta, ángulo de corte, rozamiento, lubricación)-  
R=resistencia al corte



## VELOCIDAD DE CORTE

La velocidad de corte se define como el valor del movimiento que produce el desplazamiento de la viruta, medida en correspondencia a la arista del corte.

Existen diferentes factores que influyen sobre la velocidad de corte:

**Dureza del material**

**Clase de herramienta**

**Sección de la viruta**

La expresión que nos permite detallar la velocidad de corte es la siguiente:

$$Vc = \pi \cdot \text{diam.} \cdot N^\circ / 1000 \text{ (m/min)}$$

## VELOCIDAD DE AVANCE

En las máquinas herramientas cuyo movimiento es el de rotación, los movimientos de avance y alimentación son secundarios y poseen como finalidad el acercar la herramienta al objeto o viceversa.

Dichos movimientos son realizados por los carros cuyos desplazamientos pueden producirse por rotación de un tornillo guía.

Son movimientos rectilíneos y pueden ser transversales, la expresión es la siguiente:

$$Va = a \cdot N^\circ / 1000 \text{ (m/min)}$$

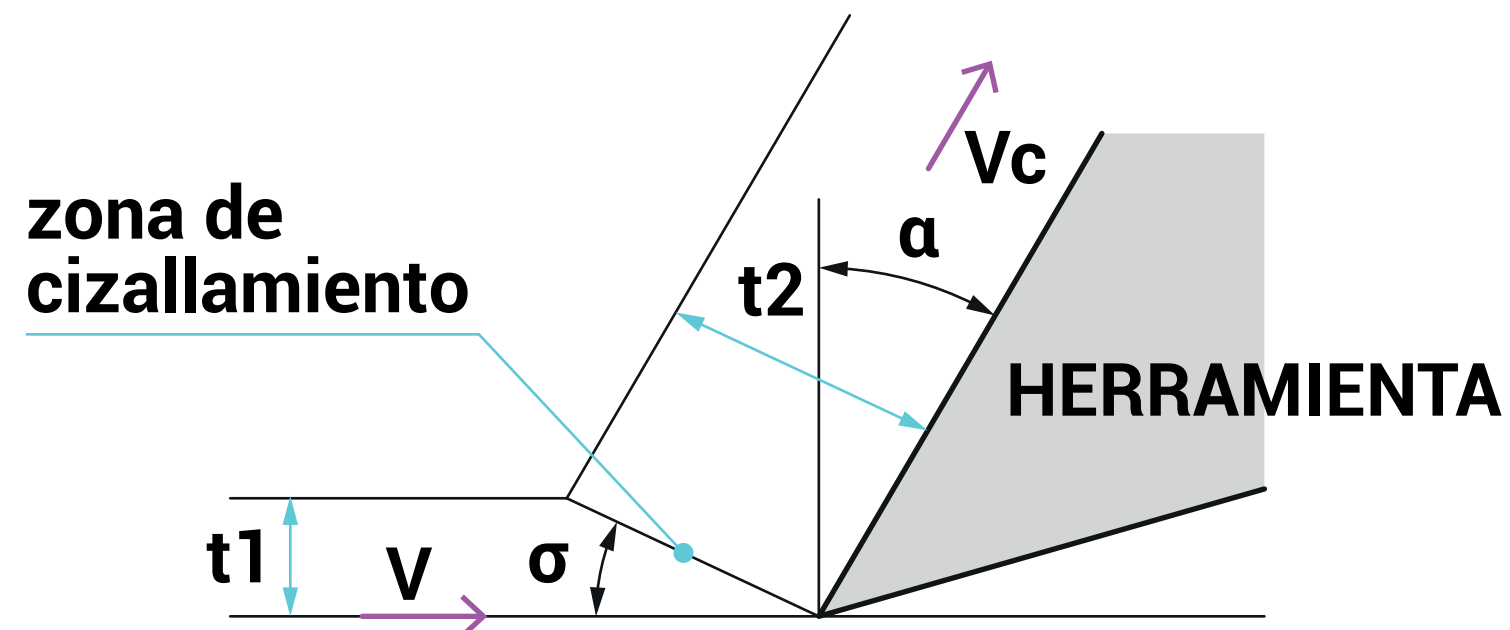


# SECCIÓN DE VIRUTA

## CONDICIONES PARA LOGRAR UN BUEN MECANIZADO

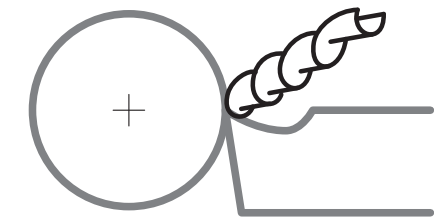
Parámetros que influyen sobre la calidad del mecanizado:

- § Material de la pieza y herramienta.
- § Geometría del corte (afilado y ubicación de la herramienta).
- § Velocidad de corte y avance.
- § Penetración.
- § Lubricación del proceso de corte.
- § Vida útil de la herramienta.

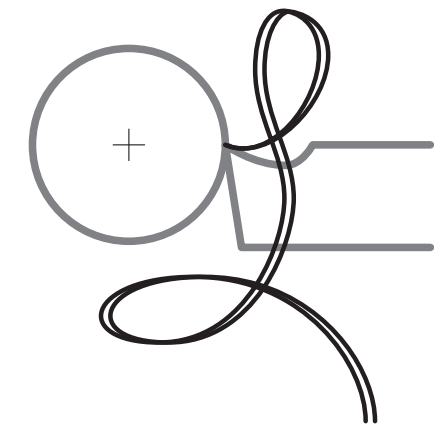


## FORMACIÓN DE LA VIRUTA

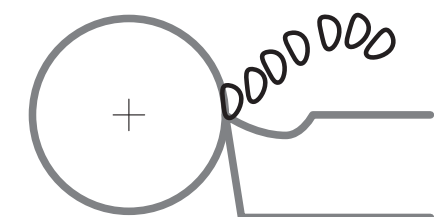
1.-La viruta escalonada se forma al trabajar aceros de la dureza media, aluminio y sus aleaciones con una velocidad media de corte, representa una cinta con la superficie lisa por el lado de la cuchilla y dentada por la parte exterior.



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

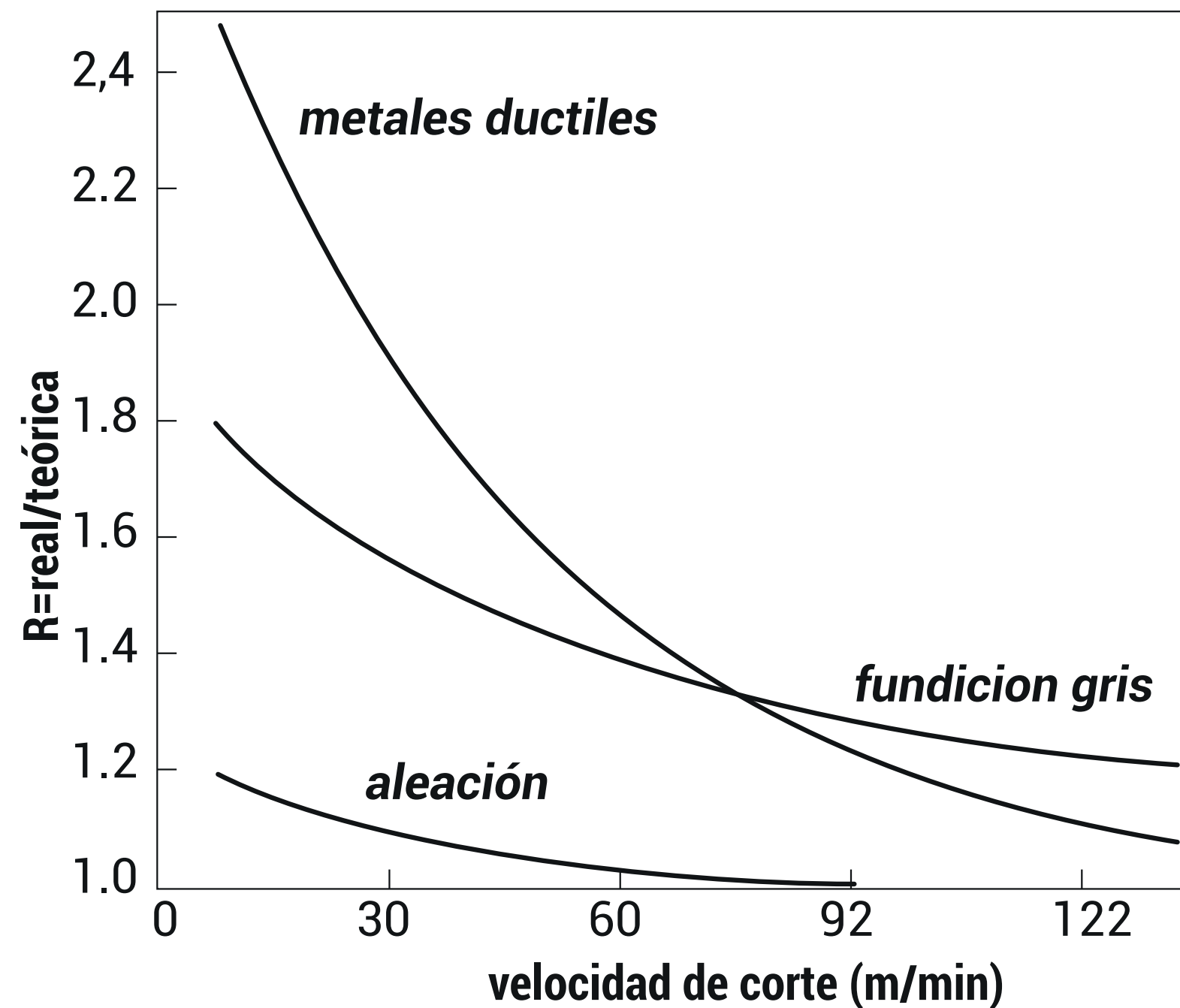


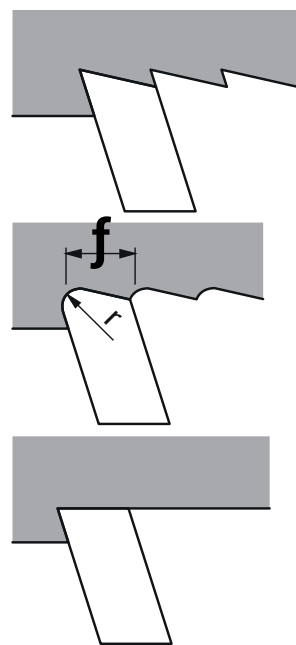
3.-La viruta fraccionada se forma al cortar materiales poco plásticos (fundición de hierro, bronce) y consta de trocitos separados.



# AVANCE CRONOLÓGICO DE LOS MATERIALES DE LAS HERRAMIENTAS Y LAS VEL. CE CORTE

1915	Aceros rápidos	36 m/min.
1932	Carburos	120 m/min.
1968	Carburos recubiertos	180 m/min.
1980	Cerámica	300 m/min.
1990	Diamante	530 m/min.





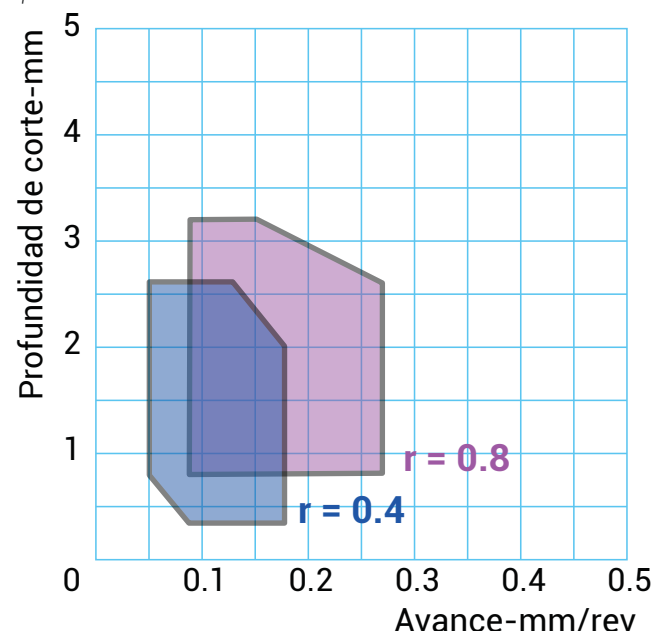
$$R = \frac{f^2}{32r}$$

R: rugosidad teórica

f: avance

r: radio de la herramienta

Rugosidad en relación al avance y penetración de la herramienta



f>: representa una rugosidad mayor.

r>: representa una rugosidad menor.

## CALIDAD SUPERFICIAL/RUGOSIDAD

### 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.

## RUGOSIDAD EN RELACIÓN AL PROCESO

	0,2µm	0,4µm	0,81µm	1,6µm	3,2µm	6,3µm	12,7µm	25,4µm
torneado								
perforado								
taladrado								
rectificado								
fresado								
perfilado								
cepillado								
escariado								
aserrado								

## SIMBOLOGÍA PARA REPRESENTAR LA RUGOSIDAD

a-valor de la rugosidad Ra 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.

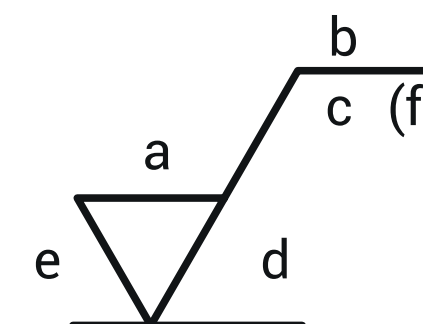
M-Huellas sin orientación definida. Multidireccionales.

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

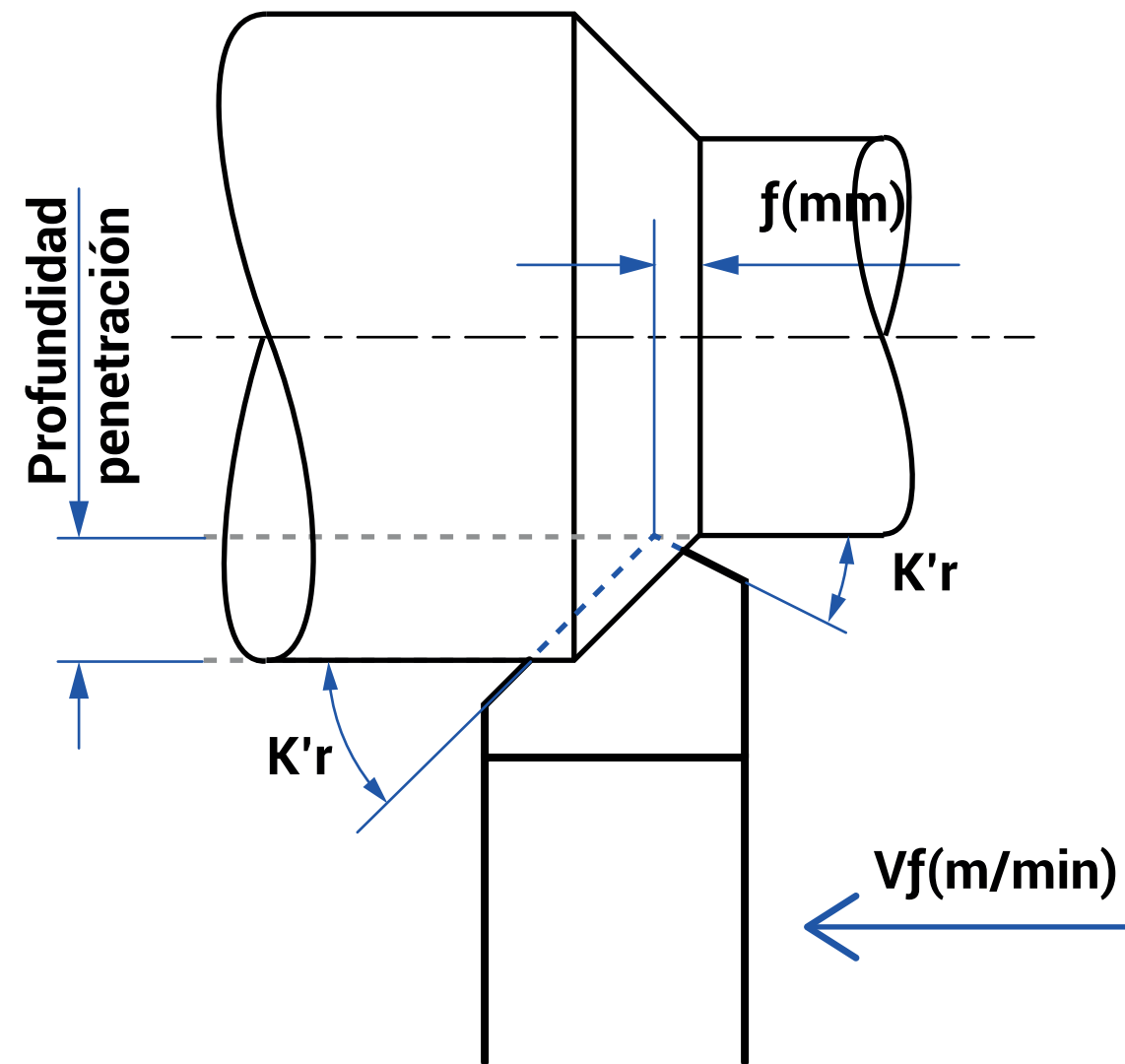
R-Huellas de dirección aproximadamente radial respecto al centro de la superficie a la que se aplica el símbolo.

e-sobremedida para el mecanizado

f-otros valores







### VELOCIDAD DE CORTE

$$V_c = \pi \cdot D \cdot N / 1000$$

**V<sub>c</sub>**: velocidad de corte (m/min)

**D**: diámetro en mm

**N**: velocidad de rotación (rpm)

### AVANCE

$$f = V_f / N$$

**f**: avance (mm o mm/rev)

**V<sub>f</sub>**: Velocidad de avance (mm/min)

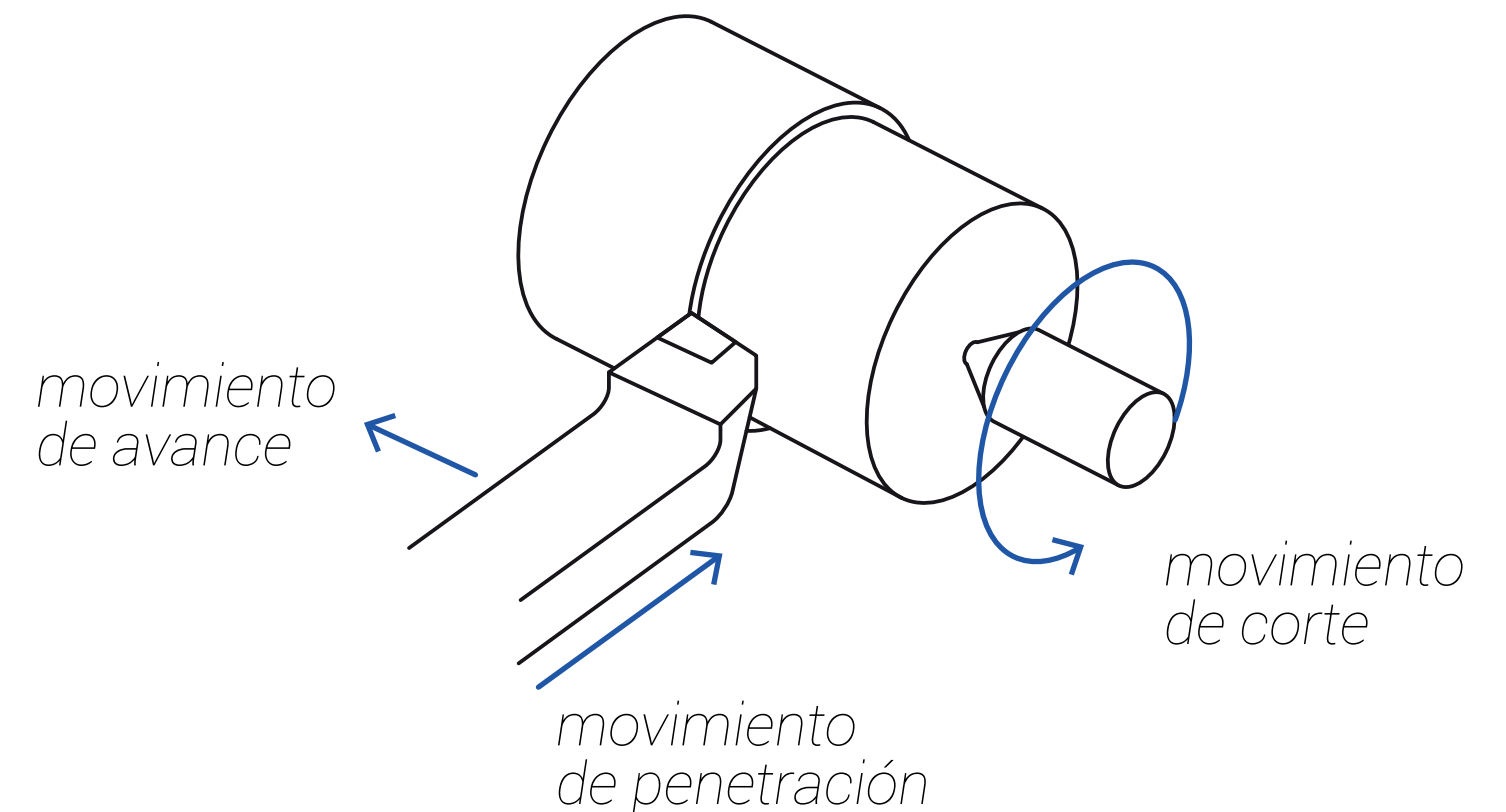
**N**: velocidad de rotación (rpm)

## TORNO PARALELO

El torno paralelo es un dispositivo mecánico/máquina que permite 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.

Estas 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 (frentado) u oblicuo (cónico).



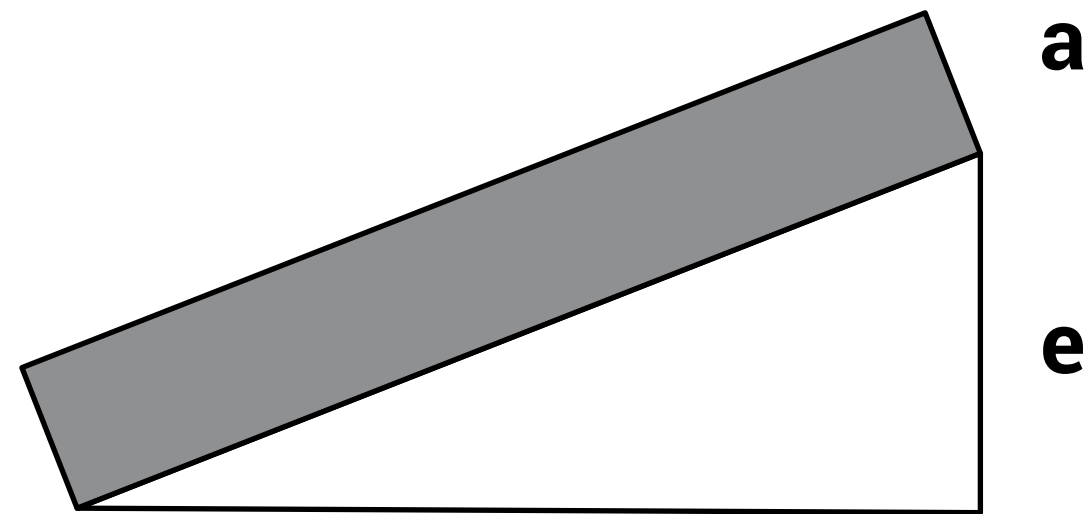


# PARTES FUNDAMENTALES DE UN TORNO PARALELO





$\eta$ :rendimiento =  $N_{util}/N_{entregada} = 0,7$   
 torno paralelo moderno



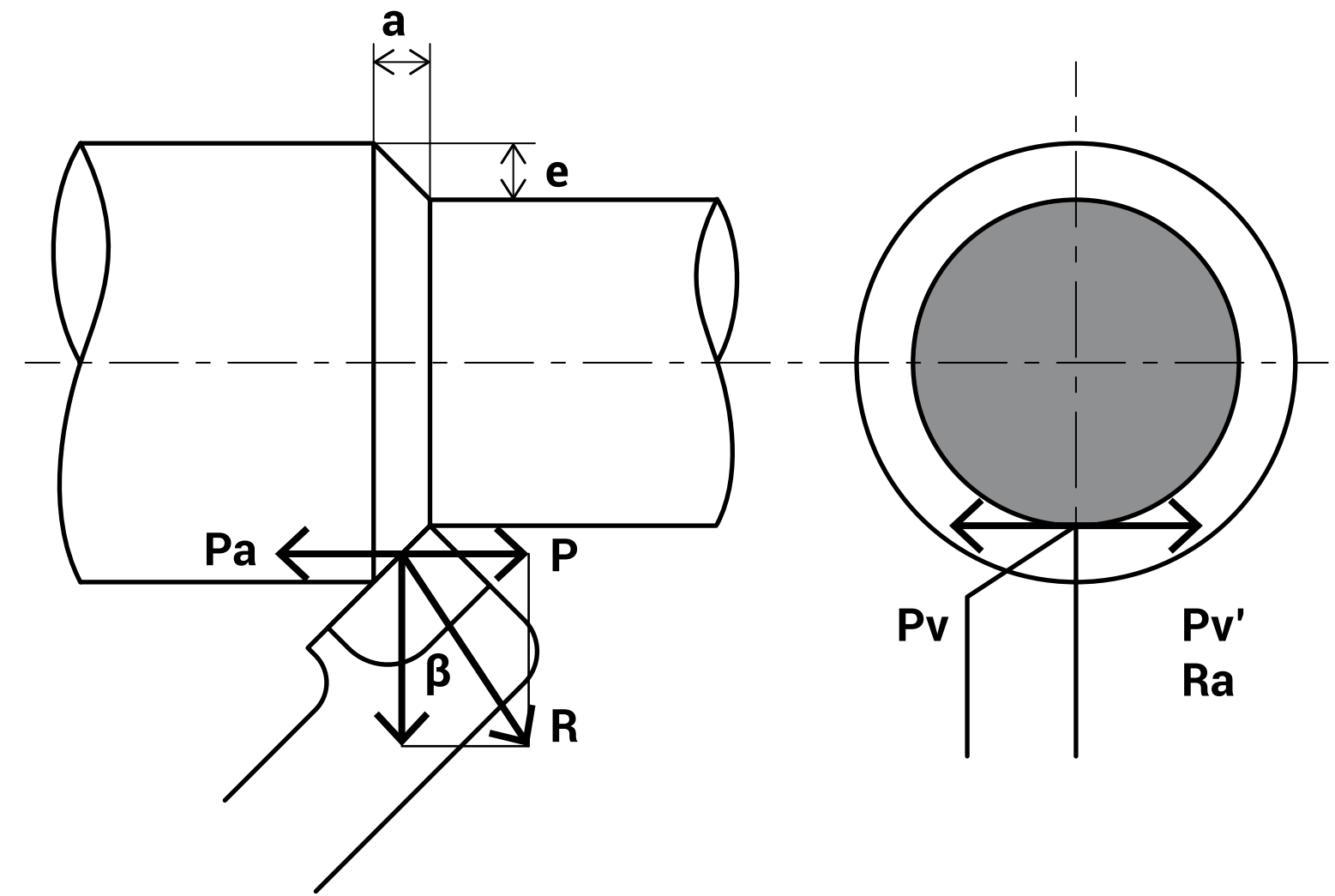
$q = a * e$  [sección viruta]

$q = a * e$  [sección viruta]

Ra:resistencia; depende del material, avance, sección de la viruta, angulo.

$Ra = a^{125/4} * e^{14/15}$

cambia en función del material



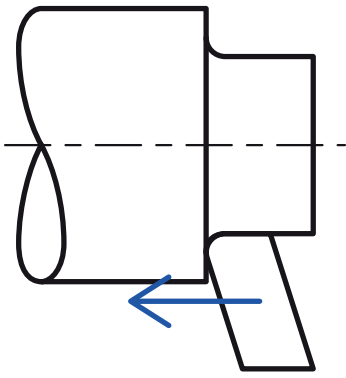
$Pa=P$

$P = R \cdot \text{sen } \beta = Pa$

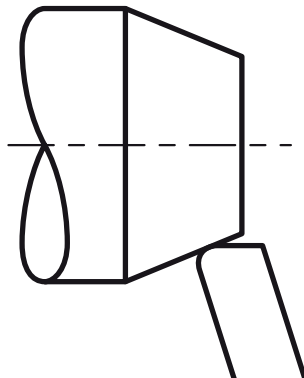
$Pv = P = Pv'$

$F = 71620 * N / (n1 * R1)$

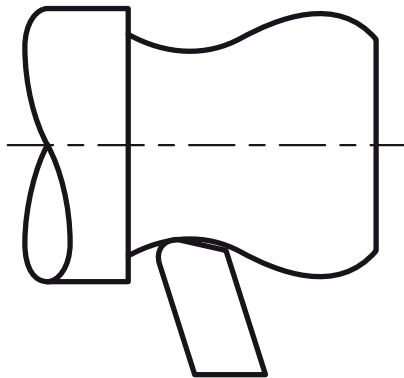
# OPERACIONES EN EL TORNO PARALELO



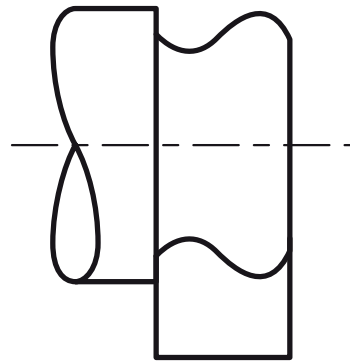
cilindrado



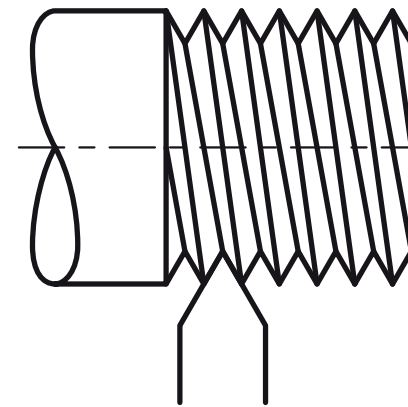
cilindrado cónico



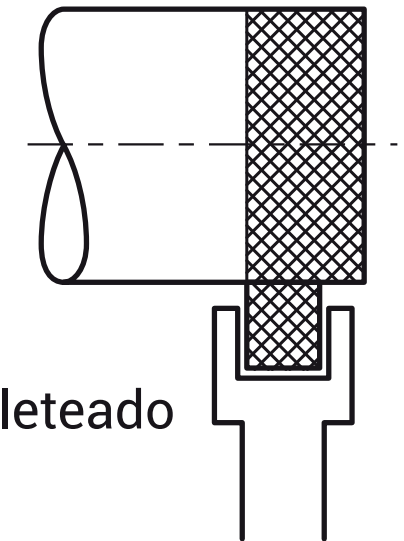
cilindrado de forma interpolación no-lineal



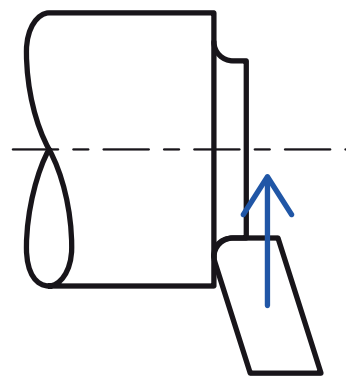
cilindrado con herramienta de forma



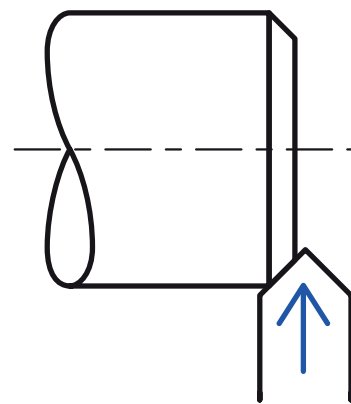
roscado



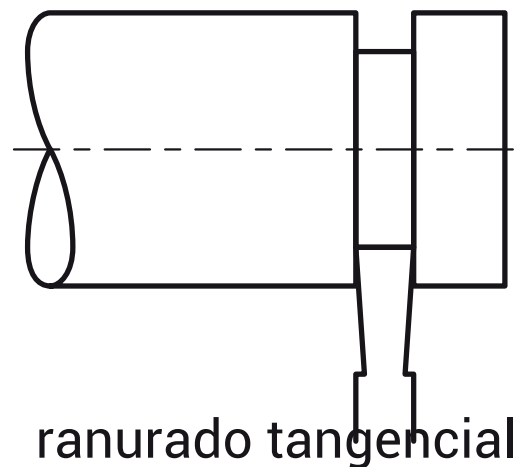
moleteado



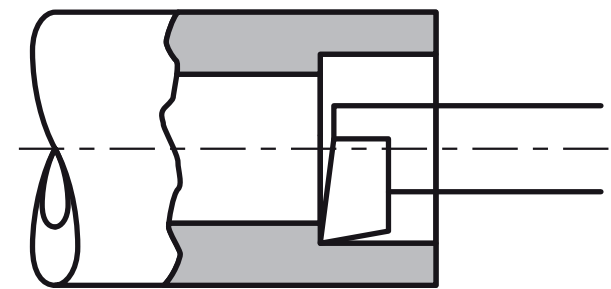
frentado



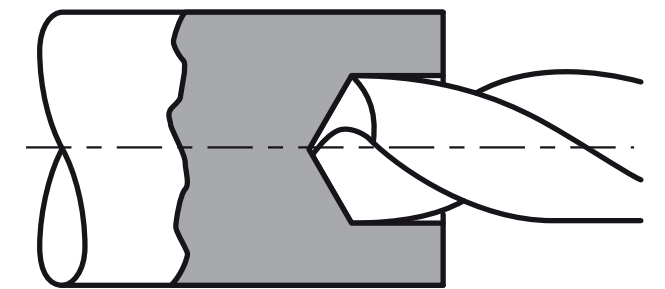
chaflanado



ranurado tangencial



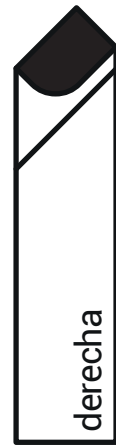
cilindrado interior



agujereado/vaciado

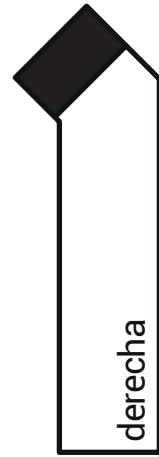
# HERRAMIENTAS STANDARD CON PUNTA DE METAL DURO (WIDIA)

110



derecha

111

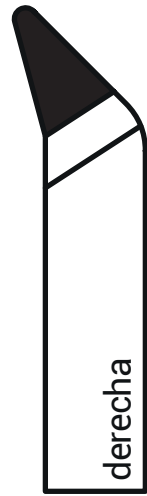


derecha

113



115



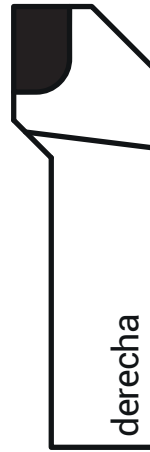
derecha

116



derecha

117



derecha

118

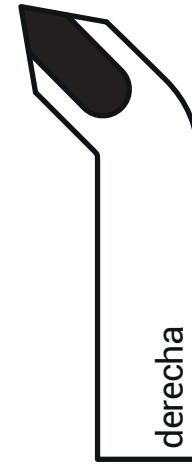


derecha

122



123



derecha

126

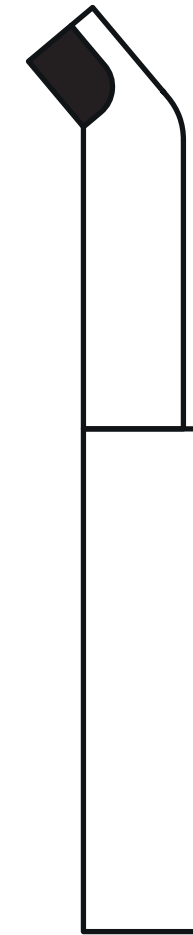


derecha

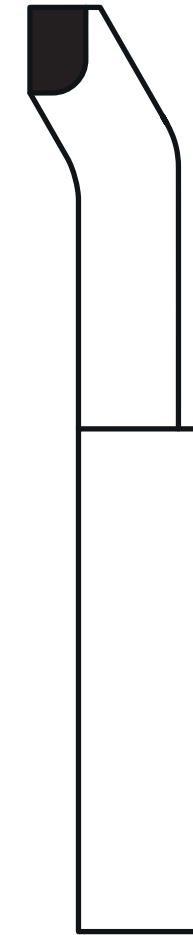
127



130



135



150

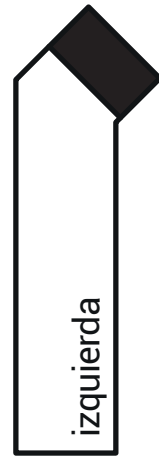


derecha

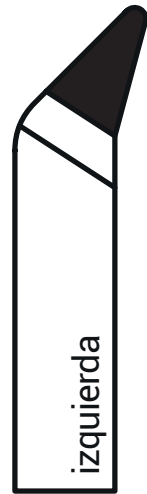
163



izquierda



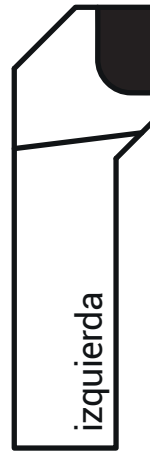
izquierda



izquierda



izquierda



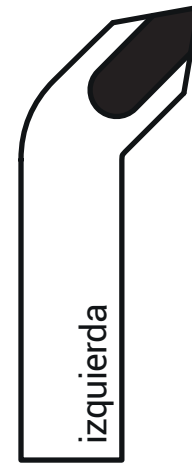
izquierda



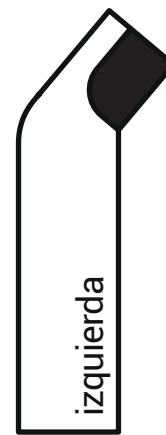
izquierda



55°  
60°



izquierda



izquierda

desbaste  
recta  
45°

desbaste  
acodada  
45°

desbaste  
recta

desbaste  
acodada

desbaste  
recta

cuchilla  
acodada

desbaste  
recta  
20°

afinar  
-----  
roscar

angular  
acodada

frentear  
acodada

pala

interior  
pasante

interior  
ciego

cortar

calibrar



**PORTAHERRAMIENTAS CON INSERTOR DE METAL DURO (BITS) EXISTENTES EN EL LABORATORIO**

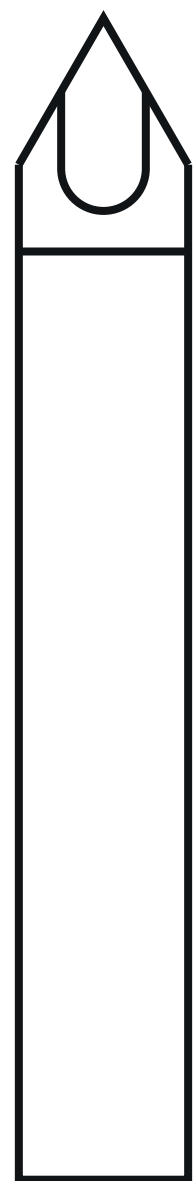




# HERRAMIENTAS STANDARD CON PUNTA DE METAL DURO (WIDIA) EXISTENTES EN EL LABORATORIO

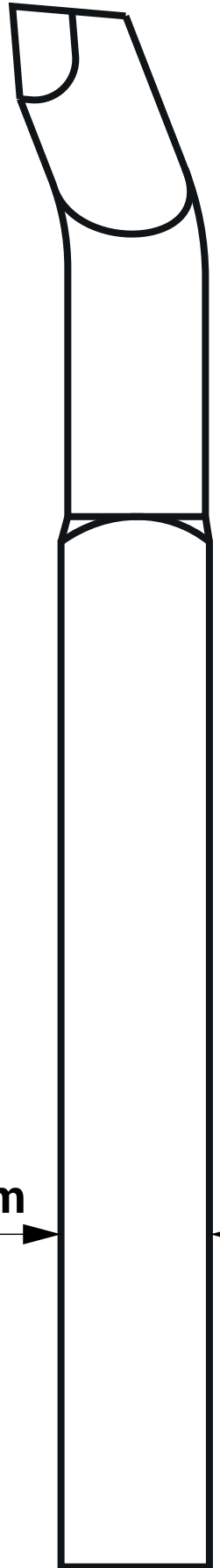


**150-**  
**Corte / tronzado**  
**exterior**



**122-**  
**Afinar / Roscar**

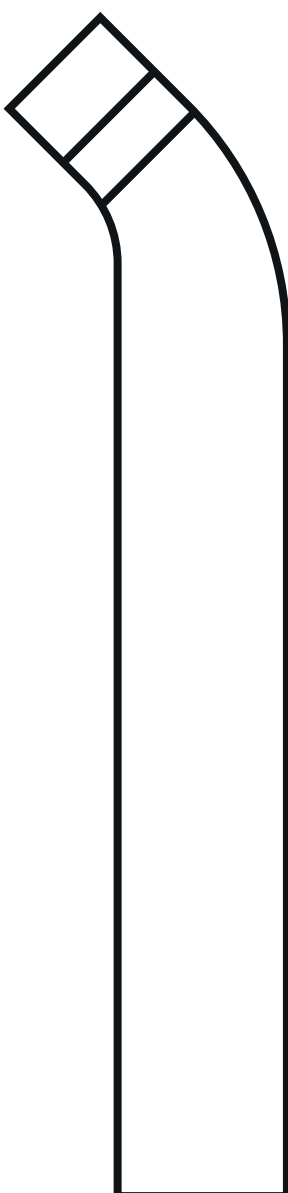
$3/8" = 9,525\text{mm}$



**130-**  
**Desbaste interior**  
**ciego**

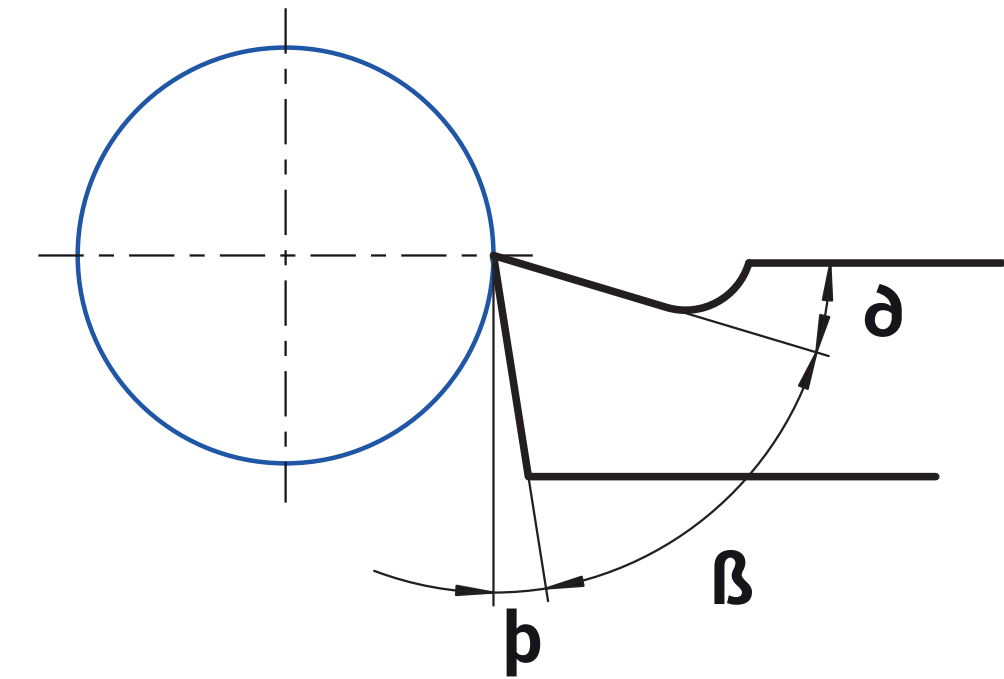
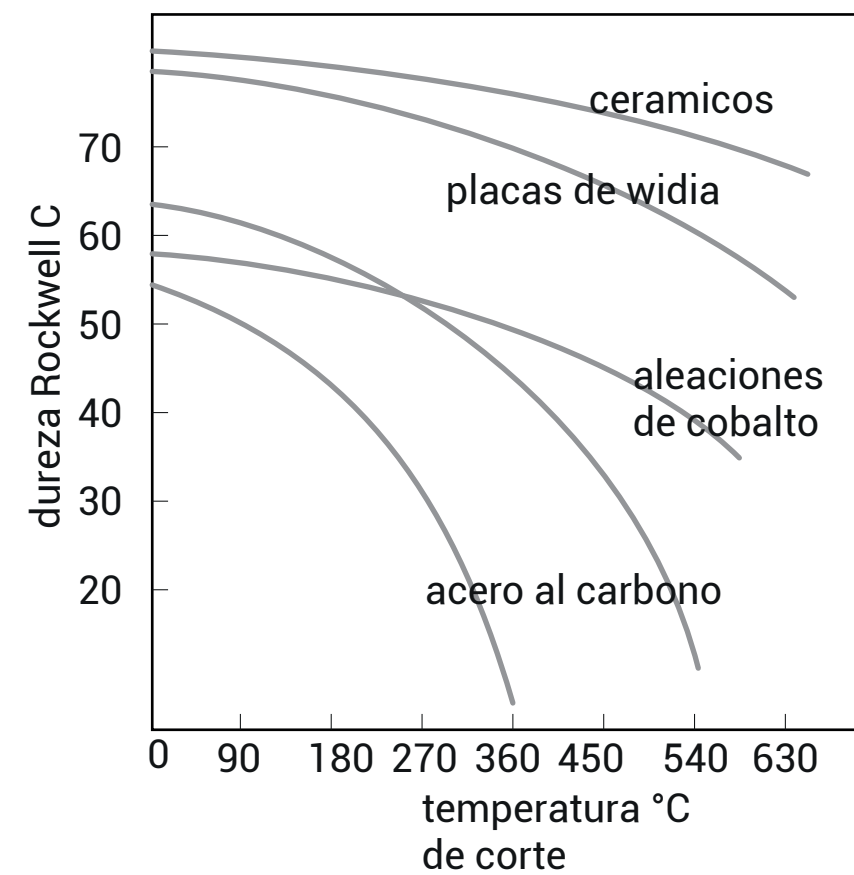
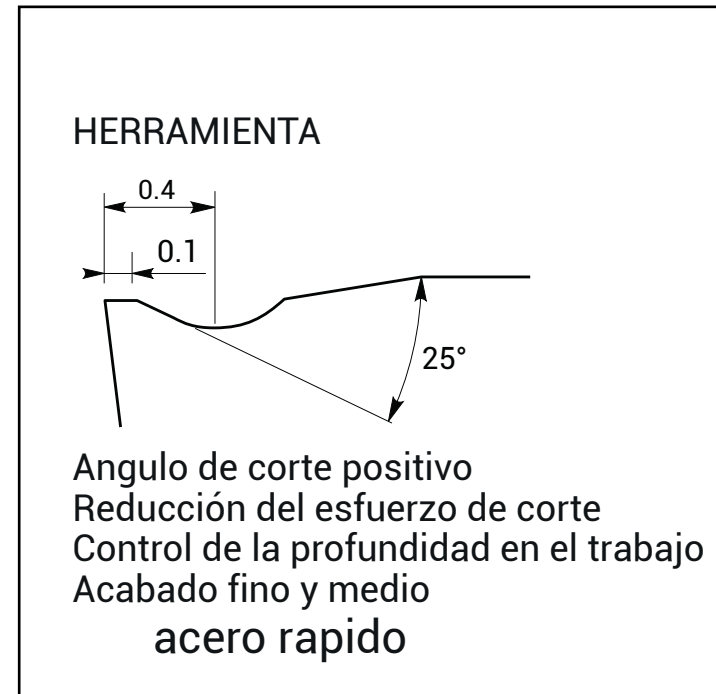


**117-**  
**Desbaste exterior**  
**acodado 90°**



**111-**  
**Desbaste exterior**  
**acodada 45°**

# ÁNGULOS DE CORTE



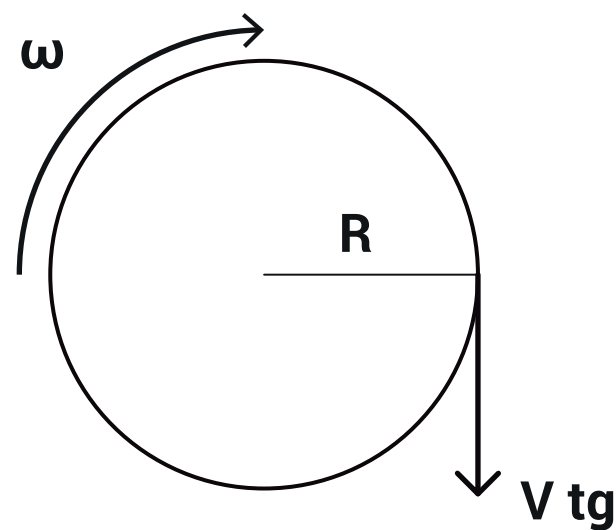
la suma de los ángulos alfa, beta y gama siempre es igual a 90°

## material

## valores ángulos de corte

	$\beta$	$\alpha$	$\gamma$
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

MATERIAL	VELOCIDAD DE CORTE [m/min]		VELOCIDAD DE AVANCE [mm/min]
	DESBASTE	TERMINACIÓN	
ALUMINIO	60-80	80-100	80-120
BRONCE	25-28	35-40	80
ACERO DULCE	16-20	25-30	60
ACERO MEDIO % DE CARBONO	12-16	18-22	30
ACERO ALTO % DE CARBONO	10-15	16-18	25
ACERO EXTRA DURO	8-12	13-15	20
FUNDICIÓN GRIS	12-15	18-20	45



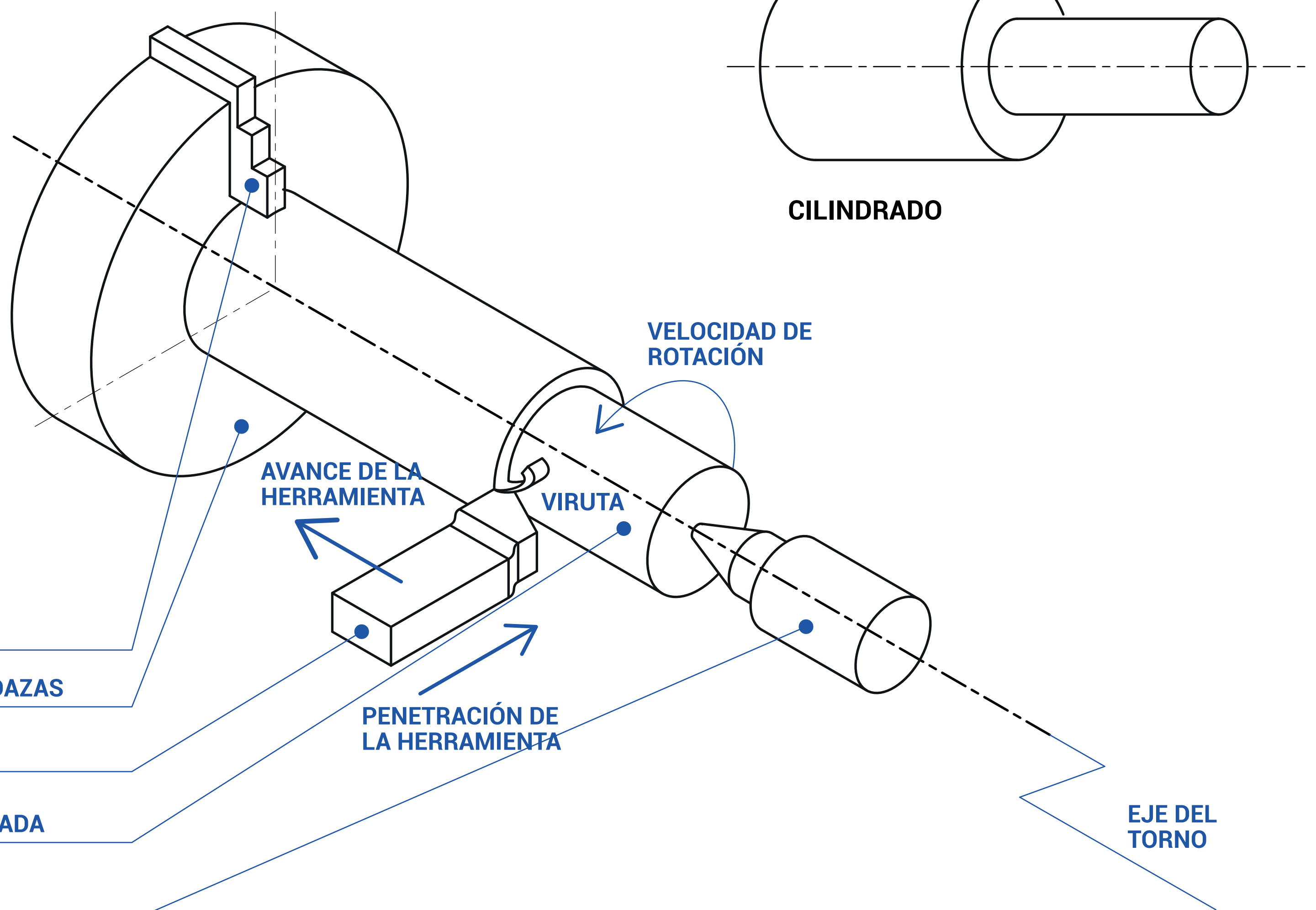
$\omega$  = VELOCIDAD ANGULAR  
 $\omega = 360/T = \text{N}^\circ \text{ VUELTAS/T}$   
 $\omega = 2\pi/T = 360/T = \text{RPM}$

$V_{tg}$  = VELOCIDAD TANGENCIAL  
 $V_{tg} = 2\pi R/T = \omega \cdot R$

## VELOCIDADES DE CORTE PARA TORNO Y FRESA

$$\text{Velocidad de corte} = \frac{\phi \pi n^{\circ}}{1000} \quad \left( \begin{array}{l} \phi = \text{diametro} \\ n^{\circ} = \text{r.p.m.} \end{array} \right)$$

Vc [m/s]	HSS	Hw	Hwsierra				
maderas duras	40/60	50/80	50/80				
maderas blandas	50/80	60/90	60/90				
aglomerado		60/80	60/80				
tablero mad.		40/60	40/60				
tablero mad. recubierto		40/60	40/60				
φ fresa	1mm	2mm	3mm	4mm	6mm	8mm	10mm
acero	rpm avance mm/min. 9900/14400 140	4950/6600 140	3300/4400 160	2420/3300 175	1650/2200 175	1250/1650 175	990/1320 185
inox.	rpm avance mm/min. 16800/21600 180	9600/12000 220	5520/7200 230	4200/5400 230	2760/3800 230	2160/2760 230	1680/2160 230
acero	rpm avance mm/min. 33000 300	19800/30800 350	11000/19800 390	9900/15400 390	6600/9900 390	4950/7700 390	3960/6500 390
Aluminio	rpm avance mm/min. 25000 530	16000/25000 540	10000/18000 570	8000/12000 600	5000/8000 600	4000/6000 600	3200/5000 650
Poli	rpm avance mm/min. 33000 1000	22000/27500 1100	16500/19800 1300	11000/16500 1300	6600/9900 1500	5500/8250 1500	4400/6600 1500
mero							
Mad							
dera							
φ fresa	3mm	4mm	6mm	profundidad de corte inoxidable+acero: 0,5mm aluminio : 1mm polimeros: 2,5mm madera: 3mm			
acero	rpm avance mm/min. 7200 180	5400 230	3600 230				
Alu	rpm avance mm/min. 10000 250	7500 280	5000 280				
mi	rpm avance mm/min. 24000 1200	20000 1600	13000 2000				
nio	rpm avance mm/min. 18000 2000	13000 2000	9000 2500				



CILINDRADO

VELOCIDAD DE ROTACIÓN

AVANCE DE LA HERRAMIENTA

VIRUTA

PENETRACIÓN DE LA HERRAMIENTA

MORDAZAS

PLATO DE TRES MORDAZAS

HERRAMIENTA

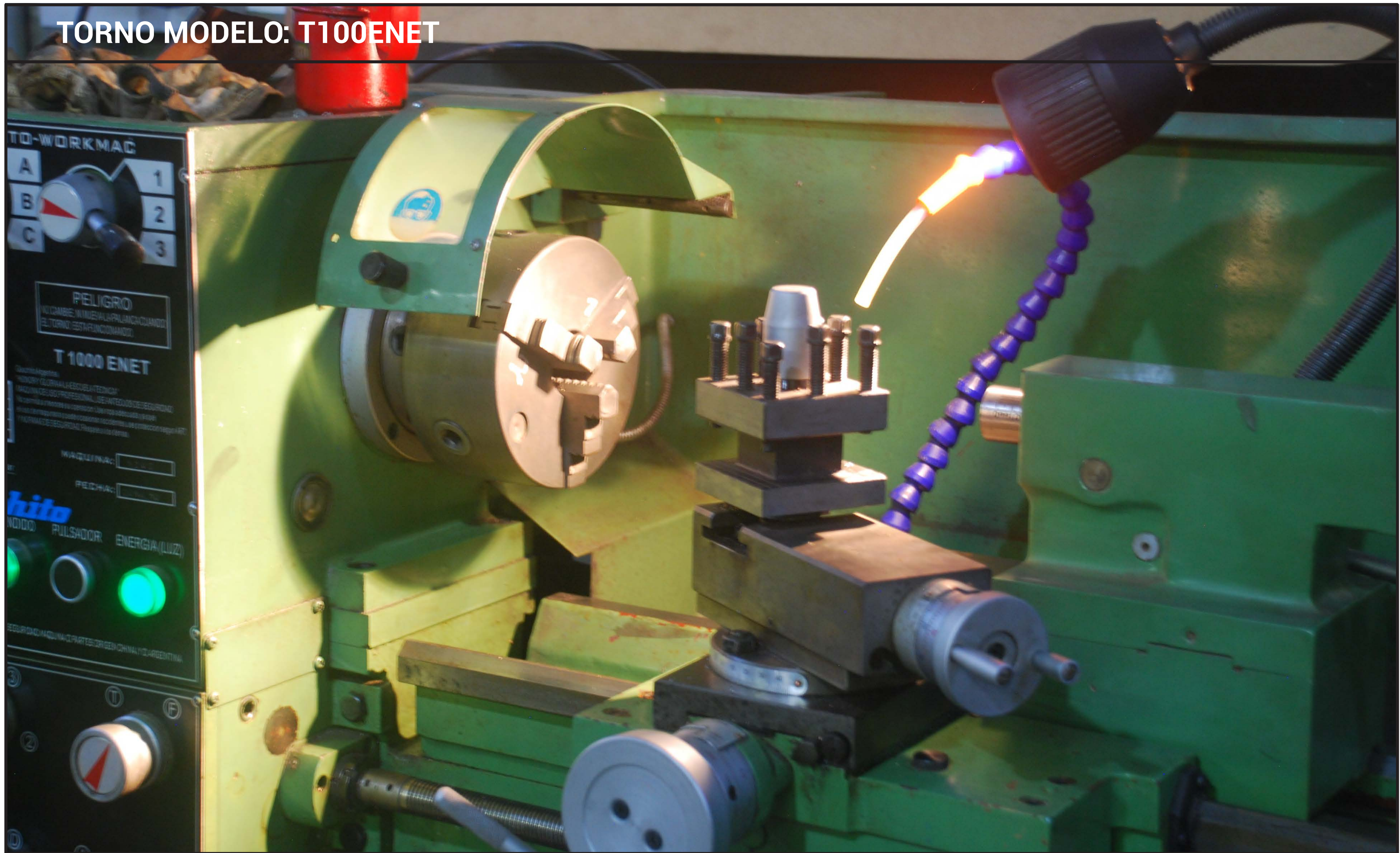
SUPERFICIE MECANIZADA

CONTRA PUNTA

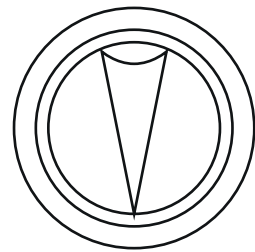
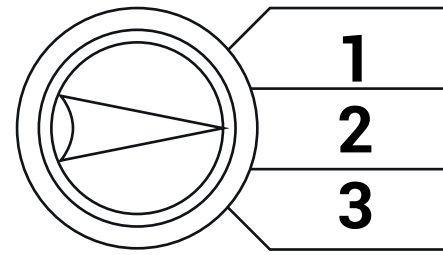
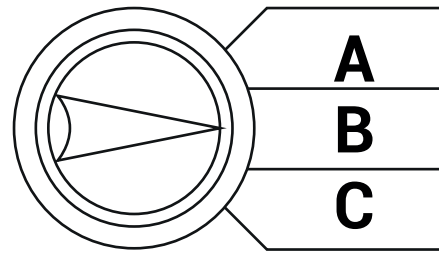
EJE DEL TORNO



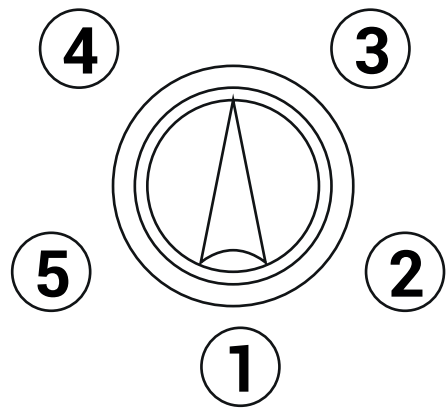
# TORNO MODELO: T100ENET



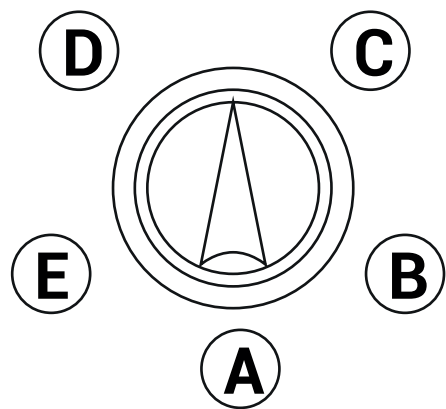
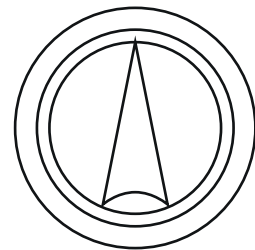




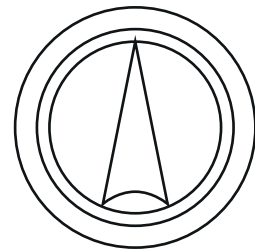
**DERECHA IZQUIERDA**



**T F**



**I II**



**VELOCIDAD  
DE  
PLATO  
[CORTE]**  
(SE CONFIGURA  
CONFIGURANDO  
LOS SELECTORES)

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>A</b>	<b>330</b>	<b>2000</b>	<b>1130</b>
<b>B</b>	<b>65</b>	<b>430</b>	<b>260</b>
<b>C</b>	<b>200</b>	<b>1260</b>	<b>760</b>

**[RPM]**

**VELOCIDAD  
DE  
AVANCE**

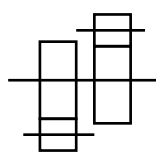
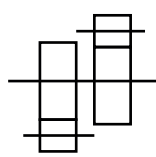
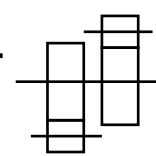
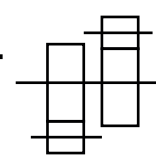
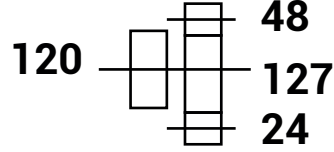
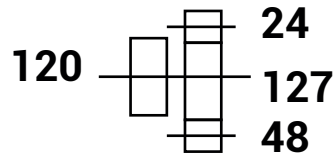
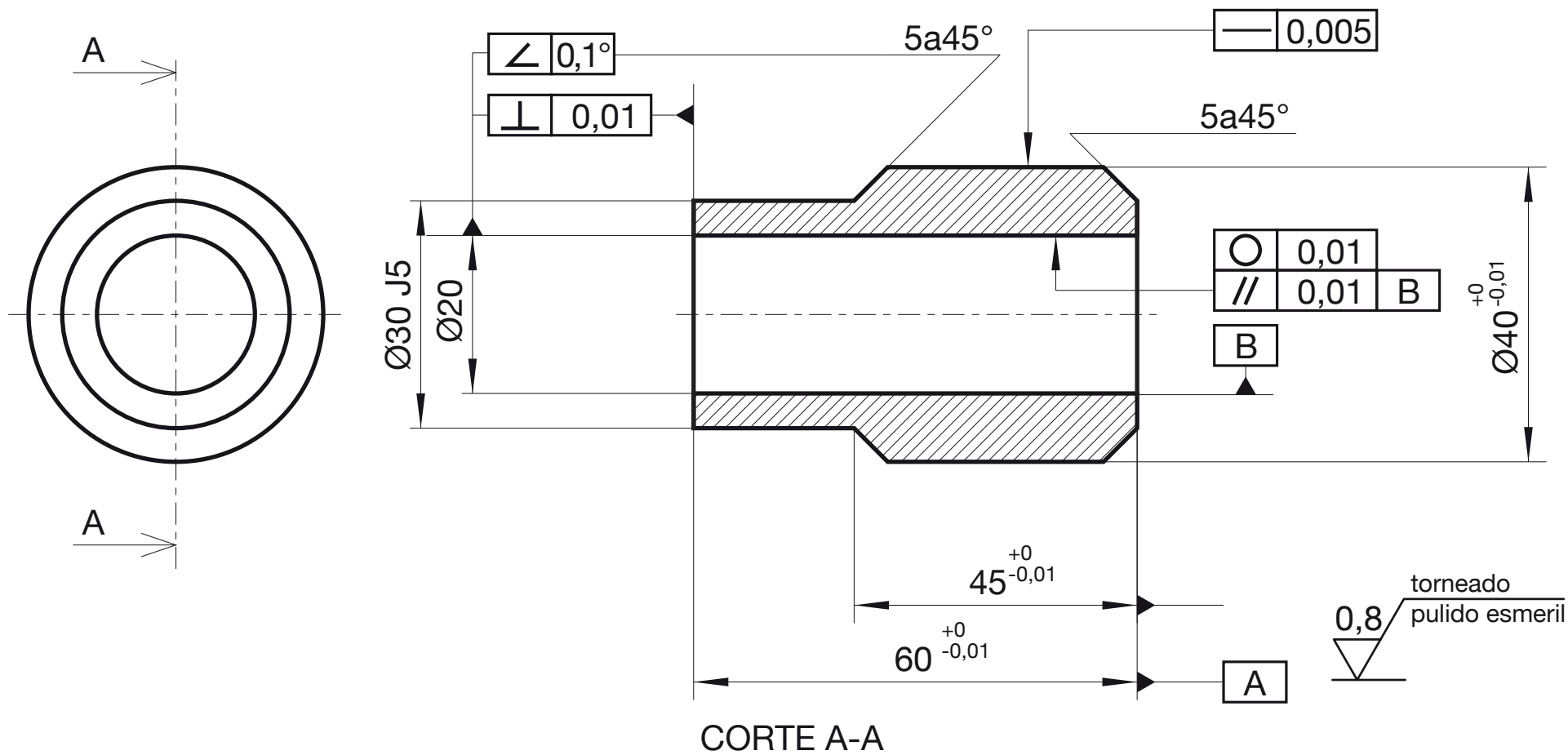
TABLA DE AVANCE DE CARRO										
		D2	C2	C3	C4	A2	B4	E2	A4	E4
120T 48T		TI	0.4	0.45	0.5	0.6		0.7	0.75	
		TII	0.8	0.9	1	1.2	1.25	1.4	1.5	1.75
120T 24T		TII	1.6	1.8	2	2.25	2.4	2.5	2.8	3
		TII	3.2	3.6	4	4.5	4.8	5	5.6	6

TABLA DE ROSCAS EN PULGADAS (FILETES POR PULGADA)									
		A4	A3	A2	C3	C3	C3	A5	D2
127T Z		Z	14	24	24	22	24	26	24
		TII	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7
		TI	8	9	10	11	12	13	14
127T Z1		Z1	48	48	48	44	48	52	48
		TII	16	18	20	22	24	26	28
		TI	32	36	40	44	48	52	56

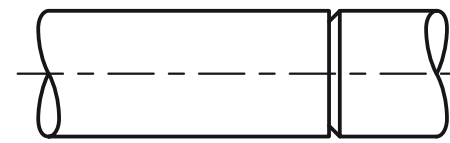
**TABLA DE ROSCAS METRICAS MM/VUELTA**

POSICIÓN		E4	E3	A4	E2	E1	C3	C2	A5	B5	D5
	<b>FII</b> ↔ ↕	<b>1,2912</b>	<b>1,1472</b>	<b>1,0328</b>	<b>0,9224</b>	<b>0,8208</b>	<b>0,7376</b>	<b>0,6640</b>	<b>0,6328</b>	<b>0,5272</b>	<b>0,4216</b>
	<b>FI</b> ↔ ↕	<b>0,3503</b>	<b>0,3113</b>	<b>0,2804</b>	<b>0,2503</b>	<b>0,2333</b>	<b>0,1999</b>	<b>0,1804</b>	<b>0,1715</b>	<b>0,1431</b>	<b>0,1138</b>
	<b>FII</b> ↔ ↕	<b>0,3228</b>	<b>0,2868</b>	<b>0,2582</b>	<b>0,2306</b>	<b>0,2052</b>	<b>0,1844</b>	<b>0,1660</b>	<b>0,1582</b>	<b>0,1318</b>	<b>0,1054</b>
	<b>FI</b> ↔ ↕	<b>0,0876</b>	<b>0,0778</b>	<b>0,0701</b>	<b>0,0626</b>	<b>0,0583</b>	<b>0,0500</b>	<b>0,0451</b>	<b>0,0429</b>	<b>0,0358</b>	<b>0,0284</b>
		<b>0,1614</b>	<b>0,1434</b>	<b>0,1291</b>	<b>0,1153</b>	<b>0,1026</b>	<b>0,0922</b>	<b>0,0830</b>	<b>0,0791</b>	<b>0,0656</b>	<b>0,0527</b>
		<b>0,0411</b>	<b>0,0389</b>	<b>0,0351</b>	<b>0,0311</b>	<b>0,0292</b>	<b>0,0260</b>	<b>0,0250</b>	<b>0,0214</b>	<b>0,0179</b>	<b>0,0112</b>

# PIEZA/MODELO DE PRODUCCIÓN

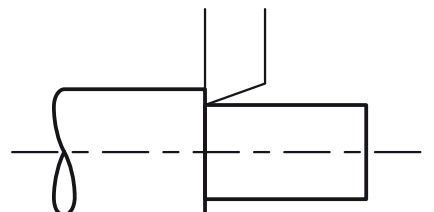






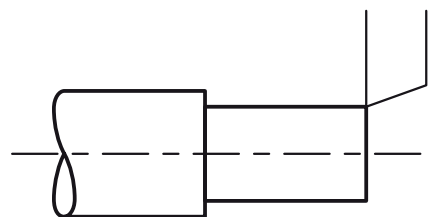
cilindrado de mango/  
desbaste

**a**



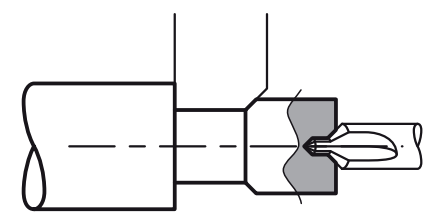
cilindrado a medida

**b**



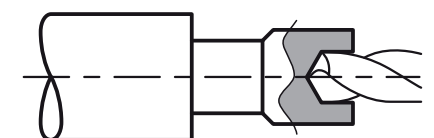
frenteado

**c**



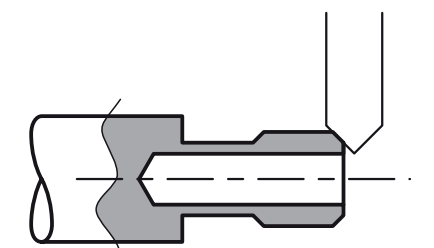
broca de centro  
cilindrado de forma

**e + f**



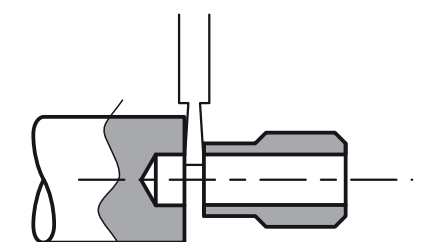
agujereado

**g**



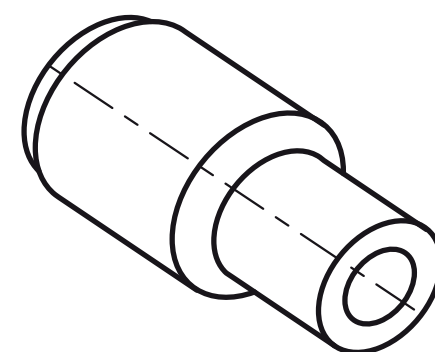
frenteado de chaflan

**h**

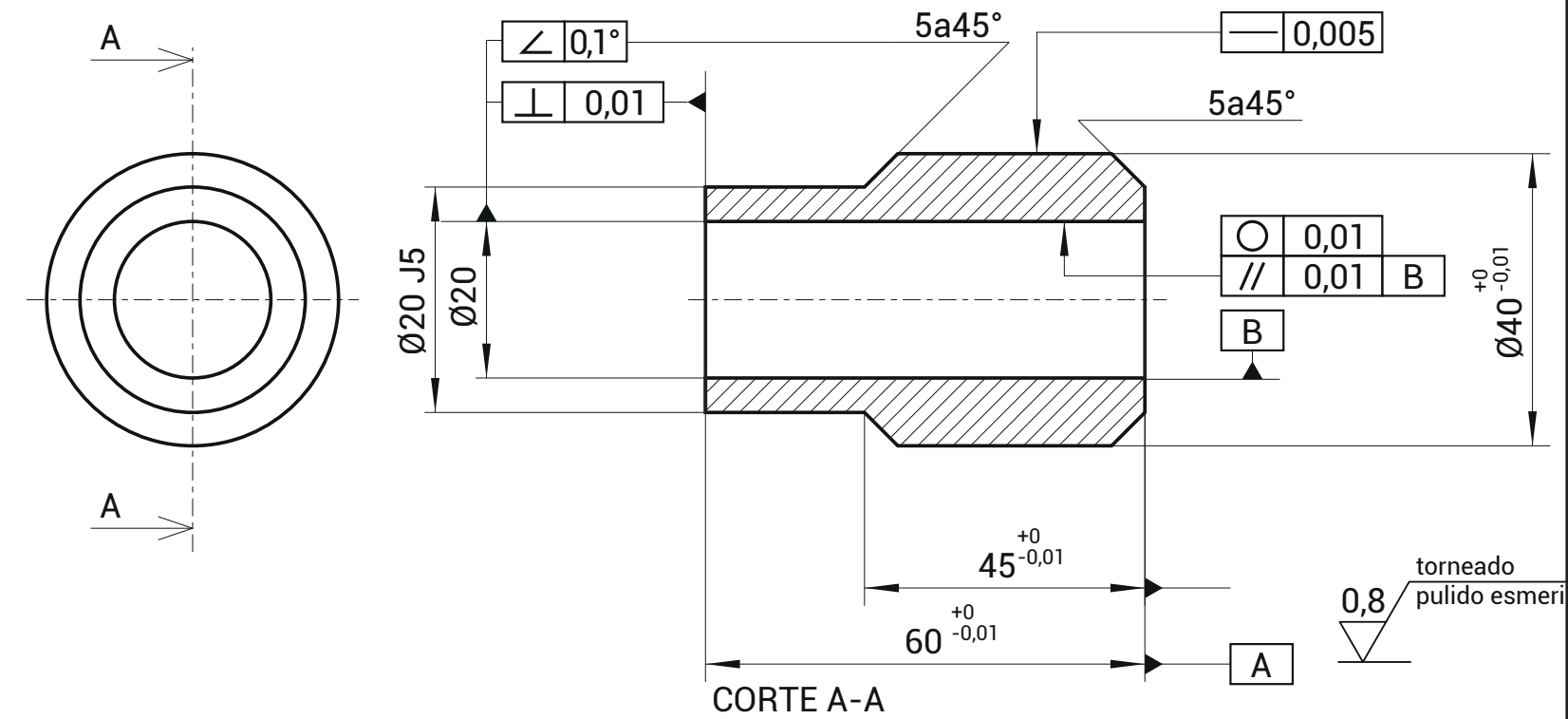


corte/  
pieza terminada

**i**



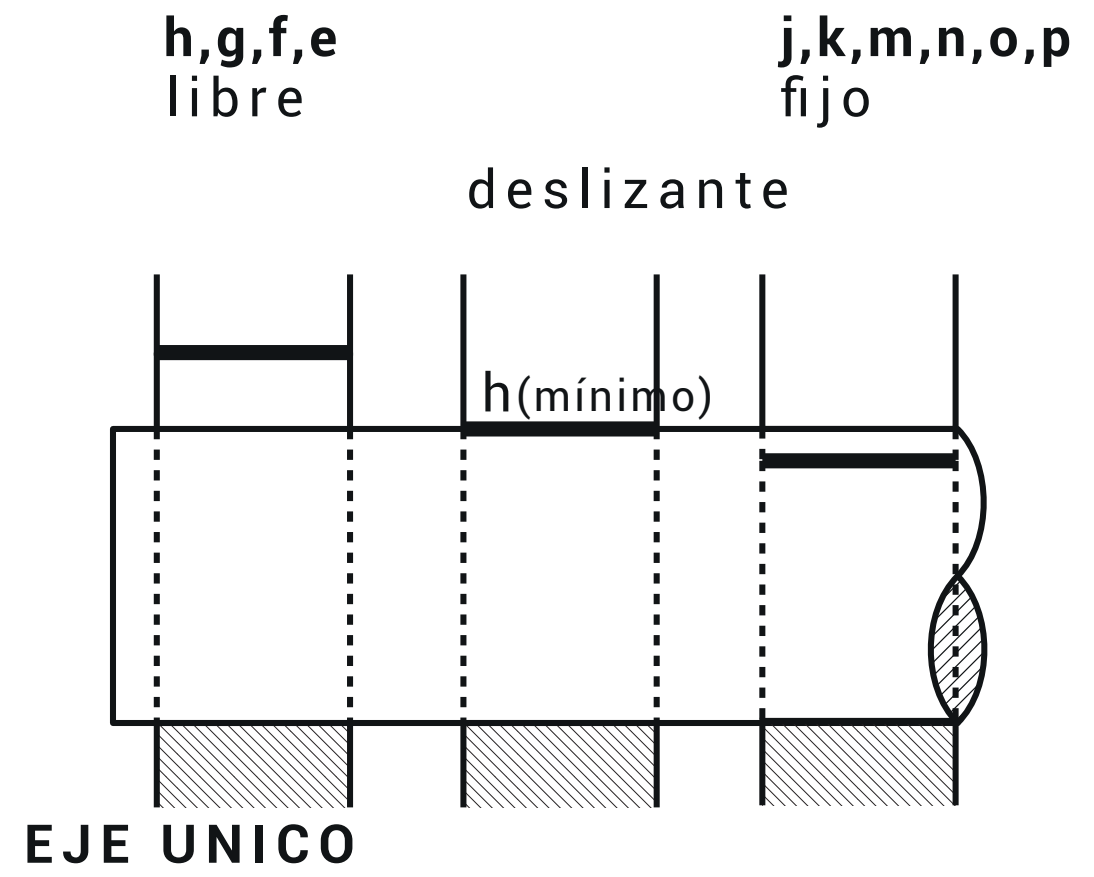
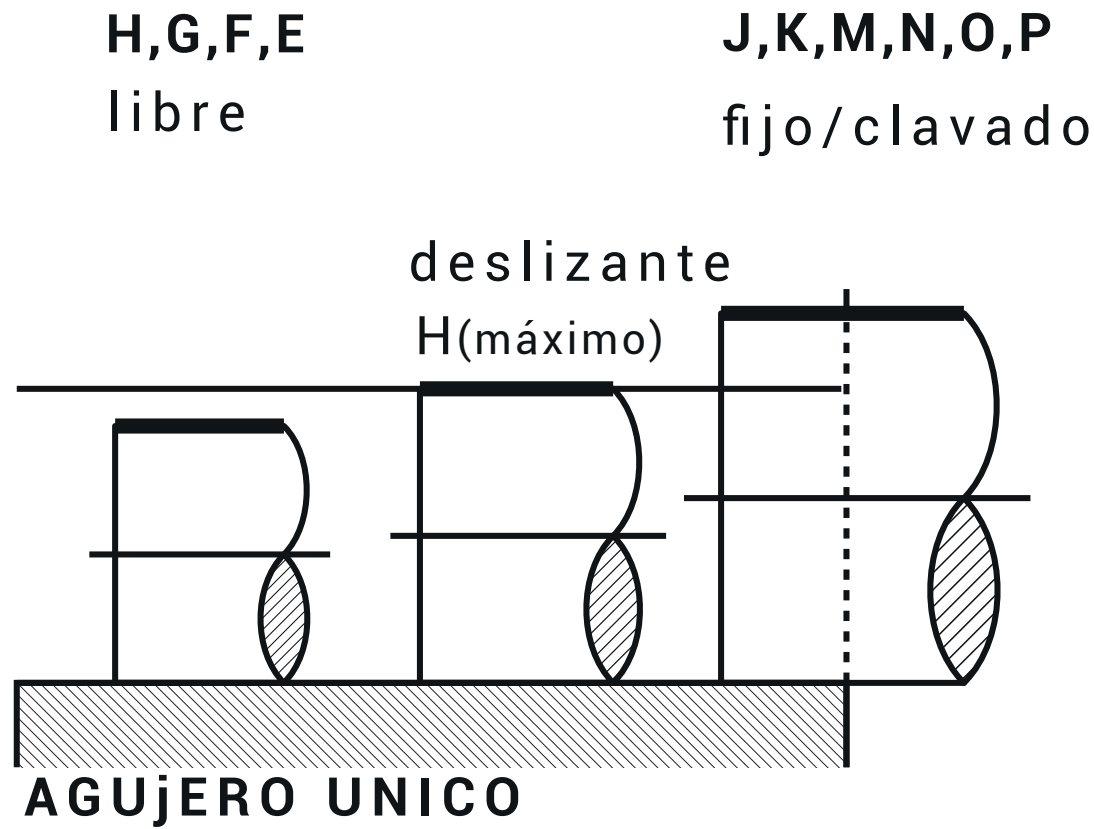
<b>PIEZA 201-34</b>	<b>PORTA EJE</b>	<b>ANALISIS DE FABRICACION</b>	
<b>MAT: ACERO SAE 3140</b>	<b>200 UNI. AL MES</b>	<b>PLANO: MPG-0505</b>	<b>FECHA: 03/09/2006</b>



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, AL PONER EL EQUIPO EN MARCHA		CALIBRE		
K	VERIFICAR VISUALMENTE				

# GUIA DE AJUSTES EN METALES

# NORMAS I.S.A. PARA AJUSTES ENTRE AGUJEROS Y EJES



			EJES	AGUJEROS					
				H6	H7	H8	H9	H11	
piezas móviles una de la otra	piezas cuyo funcionamiento necesitan gran juego	c				9	11		
		d				9	11		
	caso común de piezas girando o deslizando dentro de un buje o de un cojinete	e		7	8	9			
piezas inmóviles una de la otra	armado y desarmado posible sin deteriorar la pieza	el ensamblado no puede producir tensión	posible acoplamiento a mano	h	5	6	7	8	
			acoplamiento a martillo	j	5				
	desarmado imposible sin deteriorar la pieza	el ensamblado puede producir tensión	acoplamiento a prensa	k	5				
			acoplamiento a prensa o por dilatación (verificar límite elástico)	m		6			
					p		6		
					s			7	
					u			7	
					x			7	
					z				

pos. ejes (calidad).

Por ejemplo, para realizar un ajuste de precisión conveniente a piezas animadas de un sensible movimiento relativo, se elegirá un agujero H7. De acuerdo a las condiciones de empleo, se ve que el símbolo de la posición para la tolerancia del eje es g. En la columna H7, sobre la línea g se encuentra el índice de calidad 6. Se deberá entonces utilizar el ajuste H7/g6. Si una mayor precisión necesitaría la elección de un agujero H6, el cuadro demuestra que se debería tomar un ajuste H6/g5. Las indicaciones dadas mas arriba no son absolutas, son una guía para el que las va a utilizar. Los ensamblados H(/s7, H8/u7, H8/x7 se refieren al ensamblado de piezas deformables de poco espesor, en otros casos verificar los límites elásticos del material.

GUIA DE AJUSTES EN METALES		///EJES				
Tolerancia	Menor de 3	De 3 a 6	De 6 a 10	De 10 a 18	De 18 a 30	De 30 a 50
f6		-0,010	-0,013	-0,016	-0,020	-0,025
		-0,018	-0,022	-0,027	-0,033	-0,041
f7		-0,010	-0,013	-0,016	-0,020	-0,025
		-0,022	-0,028	-0,034	-0,041	-0,050
g5		-0,004	-0,005	-0,006	-0,007	-0,009
		-0,009	-0,011	-0,014	-0,016	-0,020
g6		-0,004	-0,005	-0,006	-0,007	-0,009
		-0,012	-0,014	-0,017	-0,020	-0,025
g7		-0,004	-0,005	-0,006	-0,007	-0,009
		-0,016	-0,020	-0,024	-0,028	-0,034
h5		0	0	0	0	0
		-0,005	-0,06	-0,008	-0,009	-0,011
h6		0	0	0	0	0
		-0,008	-0,09	-0,011	-0,013	-0,016
h7		0	0	0	0	0
		-0,012	-0,015	-0,018	-0,021	-0,025
h8		0	0	0	0	0
		-0,018	-0,022	-0,027	-0,033	-0,039
k5		0,006	+0,007	+0,009	+0,011	+0,013
		0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
m6		0,012	+0,015	+0,018	+0,021	+0,025
		0,04	0,006	0,007	0,008	0,009
p6		0,020	+0,024	+0,029	+0,035	+0,042
		0,012	0,015	0,018	0,022	0,026



**GUIA DE AJUSTES EN METALES****///AGUJEROS**

Tolerancia	Menor de 3	De 3 a 6	De 6 a 10	De 10 a 18	De 18 a 30	De 30 a 50
H6	+0,007 0	+0,008 0	+0,009 0	+0,011 0	+0,013 0	+0,016 0
H7	+0,009 0	+0,012 0	+0,015 0	+0,018 0	+0,021 0	+0,025 0
H8	+0,014 0	+0,018 0	+0,022 0	+0,027 0	+0,033 0	+0,039 0
H9	+0,030 0	+0,036 0	+0,043 0	+0,052 0	+0,062 0	+0,074 0
H11	+0,060 0	+0,075 0	+0,090 0	+0,110 0	+0,130 0	+0,160 0

		-0,007	-0,01	-0,013	-0,016	-0,02	-0,025
f6		-0,014	-0,018	-0,022	-0,027	-0,033	-0,041
		0	0	0	0	0	0
h6		-0,007	-0,008	-0,009	-0,011	-0,013	-0,016
		0,006	0,007	0,007	0,008	0,009	0,011
j6		-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005
		-0,007	-0,01	-0,013	-0,016	-0,02	-0,025
f7		-0,016	-0,022	-0,028	-0,034	-0,041	-0,05
		0	0	0	0	0	0
h7		-0,009	-0,012	-0,015	-0,018	-0,021	-0,025
		0,007	0,009	0,01	0,012	0,013	0,015
j7		-0,002	-0,003	-0,005	-0,006	-0,008	-0,01
		-0,007	-0,01	-0,013	-0,016	-0,02	-0,025
f8		-0,021	-0,028	-0,035	-0,043	-0,053	-0,064
		0	0	0	0	0	0
h8		-0,014	-0,018	-0,022	-0,033	-0,033	-0,039
		0	0	0	0	0	0
h8		-0,014	-0,018	-0,022	-0,027	-0,033	-0,039
		0,007	0,009	0,011	0,014	0,017	0,02
j8		-0,007	-0,009	-0,011	-0,013	-0,016	-0,019
		0	0	0	0	0	0
h9		-0,025	-0,03	-0,036	-0,043	-0,052	-0,062
		0,013	0,015	0,018	0,022	0,026	0,031
j9		-0,012	-0,015	-0,018	-0,021	-0,026	-0,031
		0	0	0	0	0	0
h10		-0,04	-0,048	-0,058	-0,07	-0,084	-0,1
			0,024	0,029	0,035	0,042	0,05
j10		0,02	-0,024	-0,029	-0,035	-0,042	-0,05
		0	0	0	0	0	0
h11		-0,06	-0,075	-0,09	-0,13	-0,16	-0,16

# VALORES DE LA GUIA DE AJUSTES EN METALES

## VALORES IT (tolerancias I.S.A.) EN MICRONES

Grupos de Diámetros (mm)	CALIDAD (valor IT)																		
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
$d \leq 3$	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	
$3 < d \leq 6$	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	
$6 < d \leq 10$	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	
$10 < d \leq 18$	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	
$18 < d \leq 30$	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	
$30 < d \leq 50$	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	
$50 < d \leq 80$	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	
$80 < d \leq 120$	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	
$120 < d \leq 180$	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	
	ultra precisión	calibre y piezas de gran precisión				Piezas o elementos destinados a ajustar							Piezas o elementos que no han de ajustar						
		← eje →						← agujero →											
		← agujero →											← eje →						

AJUSTES  
Norma ISO 286(1) - 62

En esta tabla se estiman tolerancias fundamentales, cuyo ejemplo es el siguiente:

Tolerancia en un agujero de calidad IT7 sobre la línea ideal 0, o sea H7 y diámetro 200mm es +0,046 y 0,000

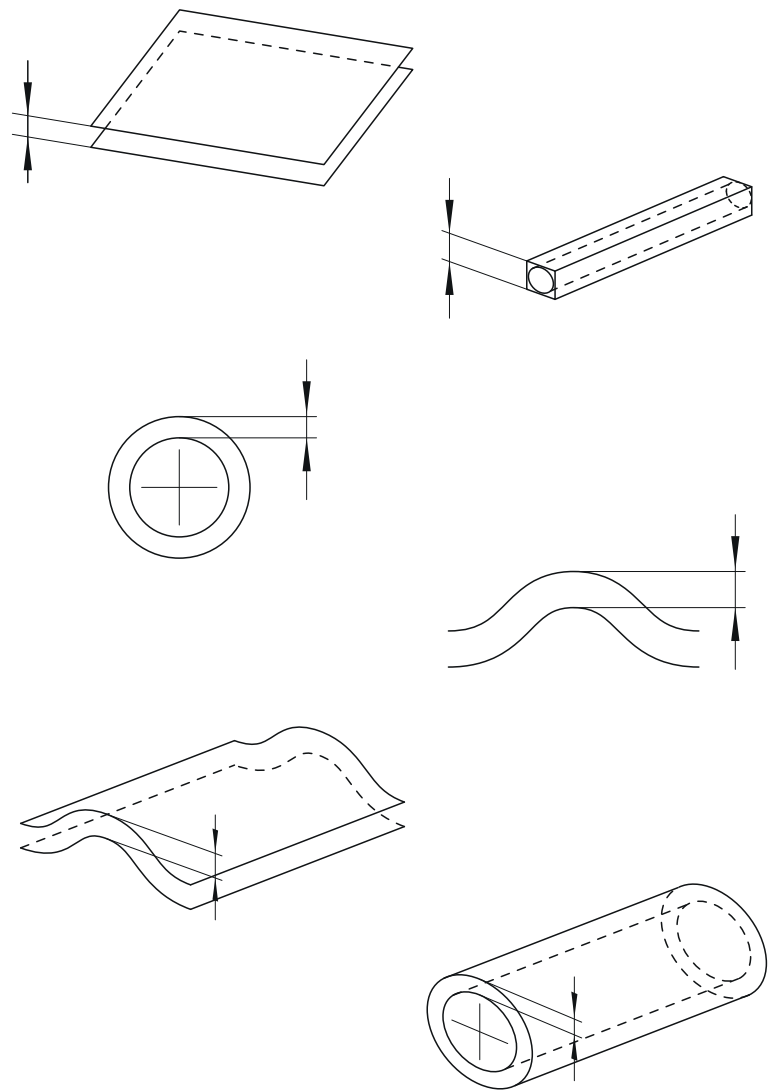








# TOLERANCIAS:::NORMA ISO 8015/ TOLERANCIA DE FORMA, ORIENTACIÓN, POSICIÓN Y DESVIACIÓN.

La norma ISO 8015:2010 especifica conceptos fundamentales, principios y reglas válidas para la creación, la interpretación y el uso de todas otras Normas Internacionales. Especificaciones técnicas e Informes Técnicos que conciernen pliegos de condiciones dimensionales y geométricos y la verificación.





Esto se aplica a la interpretación de indicaciones sobre todos los tipos de dibujos. Para los objetivos de ISO 8015:2010, el término "el dibujo" debe ser interpretado en el sentido posible más amplio, abarcando el paquete total de documentación que especifica de la pieza de trabajo.

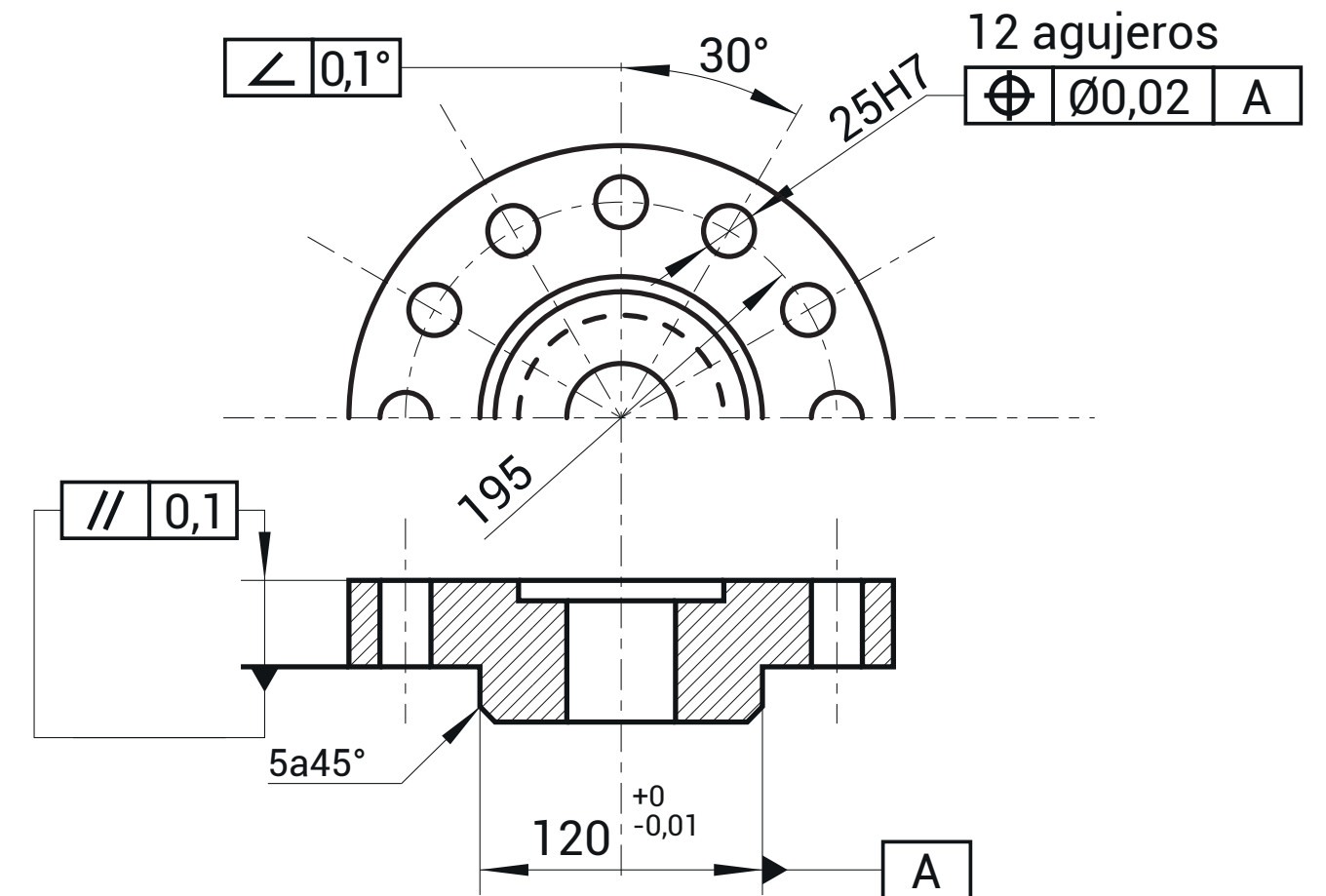
## TOLERANCIA DE FORMA.



-  PLANICIDAD
-  RECTITUD
-  CIRCULARIDAD
-  FORMA PERIMETRAL
-  FORMA SUPERFICIE
-  CILINDRICIDAD

## TOLERANCIA ORIENTACIÓN, POSICIÓN Y DESVIACIÓN.

-  PARALELISMO
-  PERPENDICULARIDAD
-  ANGULARIDAD
-  DESVIACION SIMPLE
-  DESVIACION TOTAL
-  POSICIÓN
-  CONCENTRICIDAD
-  SIMETRIA



maskara de agujereado:::ejemplo

