

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- El CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas) clasifica los materiales en:
  - F: Aleaciones férreas
  - L: Aleaciones ligeras
  - C: Aleaciones de cobre
  - V: Aleaciones varias

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **F-100: Aceros finos de construcción general**
  - - Grupo F-110: Aceros al carbono
  - - Grupo F-120: Aceros aleados de gran resistencia
  - - Grupo F-130: Aceros aleados de gran resistencia
  - - Grupo F-140: Aceros aleados de gran elasticidad
  - - Grupo F-150: Aceros para cementar
  - - Grupo F-160: Aceros para cementar
  - - Grupo F-170: Aceros para nitrurar

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **F-200: Aceros para usos especiales**
  - - Grupo F-210: Aceros de fácil mecanizado
  - - Grupo F-220: Aceros de fácil soldadura
  - - Grupo F-230: Aceros con propiedades magnéticas
  - - Grupo F-240: Aceros de alta y baja dilatación
  - - Grupo F-250: Aceros de resistencia a la fluencia

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **F-300: Aceros resistentes a la corrosión y oxidación**
  - - Grupo F-310: Aceros inoxidable
  - - Grupo F-320/330: Aceros resistentes al calor
  
- **F-400: Aceros para emergencia**
  - - Grupo F-410: Aceros de alta resistencia
  - - Grupo F-420: Aceros de alta resistencia
  - - Grupo F-430: Aceros para cementar

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **F-500: Aceros para herramientas**
  - - Grupo F-510: Aceros al carbono para herramientas
  - - Grupo F-520: Aceros aleados
  - - Grupo F-530: Aceros aleados
  - - Grupo F-540: Aceros aleados
  - - Grupo F-550: Aceros rápidos

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **F-600: Aceros comunes**

- - Grupo F-610: Aceros Bessemer
- - Grupo F-620: Aceros Siemens
- - Grupo F-630: Aceros para usos particulares
- - Grupo F-640: Aceros para usos particulares

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **F-800: Aceros de moldeo**

- - Grupo F-810: Al carbono de moldeo de usos generales
- - Grupo F-820: Al carbono de moldeo de usos generales
- - Grupo F-830: De baja radiación
- - Grupo F-840: De moldeo inoxidables

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



## De acuerdo con la norma ASTM (American Society for Testing and Materials)

El esquema general que esta norma emplea para la numeración de los aceros es:

**YXX**

- **Y** es la primera letra de la norma que indica el grupo de aplicación según la siguiente lista:
  - ✦ A: si se trata de especificaciones para aceros;
  - ✦ B: especificaciones para no ferrosos;
  - ✦ C: especificaciones para hormigón, estructuras civiles;
  - ✦ D: especificaciones para químicos, así como para aceites, pinturas, etc.
  - ✦ E: si se trata de métodos de ensayos;

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



**De acuerdo con la norma ASTM (American Society for Testing and Materials)**

Clasificación de los aceros, según ASTM	Límite elástico		Tensión de rotura	
	Ksi	MPa	Ksi	Mpa
ASTM A36	36	250	58-80	400-550
ASTM A53 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A106 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A131 Gr A, B, CS, D, DS, E	34	235	58-71	400-490
ASTM A139 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A381 Grado Y35	35	240	>60	>415
ASTM A500 Grado A	33	228	>45	>310
Grado B	42	290	>58	>400

Clasificación de los aceros, según ASTM	Límite elástico		Tensión de rotura	
	Ksi	MPa	Ksi	Mpa
ASTM A501	36	250	>58	>400
ASTM A516	30	205	55-75	380-515
Grado 55				
	32	220	60-80	415-550
ASTM A524	35	240	60-85	415-586
Grado I				
	30	205	55-80	380-550
ASTM A529	42	290	60-85	415-550
ASTM A570	30	205	>49	>340
Grado 30				
	33	230	>52	>360
	36	250	>53	>365
	40	275	>55	>380
	45	310	>60	>415
	50	345	>65	>450
ASTM A709	36	250	58-80	400-550
API 5L	35	240	60	415
Grado B				
	42	290	60	415

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Aceros al carbono:**

- Aceros con un contenido en carbono de entre 0,5 y 1,4%. La templabilidad es pequeña por lo que son propensos a grietas y deformaciones. Pertenecen al grupo del F-510.

- **Aceros aleados:**

- Pertenecen a los grupos F-520 y F-530. Contienen además de carbono Cr y W. El temple se realiza a 800°C y el revenido entre 200°C y 300°C por lo que es más tenaz y duro que el acero al carbono. Aún así resiste poco las elevadas temperaturas (superiores a 280°C) por lo que se emplean normalmente en acabados y para metales poco duros.

Estos dos primeros aceros, debido a los bajos niveles de aleación tienen muy poca dureza en caliente por lo que no se utilizan actualmente excepto en condiciones de velocidades muy bajas.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Aceros rápidos:**

- Pertenecen al grupo F-550. Existen dos tipos, aceros rápidos al Wolframio o de Cobalto lo cual hace mejorar sus condiciones de corte. Contiene también cromo molibdeno y vanadio. Tienen mayor dureza que los anteriores y pueden trabajar a temperaturas de hasta 600°C. Las velocidades de corte pueden así ser mayores. Generalmente, todo el cuerpo de la herramienta suele fabricarse con el mismo material.

- **Aceros rápidos mejorados o de alta velocidad (HSS):**

- Son aceros de herramientas altamente aleados de Tungsteno (grado T) o de Molibdeno (grado M). Son Adecuados para herramientas de forma complicada (Brocas, Tarrajas, Fresas de vástago). En ocasiones se recubren con una película de Titanio, mediante el método Deposición Física de Vapor (PVD).

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Aleaciones no ferrosas:**

- Denominados Estelitas. No son aceros, sino aleaciones de cobalto, cromo y wolframio con otros elementos en menor porcentaje, hierro, carbono, silicio y manganeso. Soportan temperaturas de hasta  $700^{\circ}\text{C}$ . La estelita más conocida es la alacrita. Aunque son de mayor dureza que los aceros rápidos, dada su fragilidad (no admiten tratamientos térmicos) han sido sustituidas por los metales duros, están en desuso.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA

## ● Cerámicas de corte:



1. Con base en óxidos de aluminio (alúmina) ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) a los que se adiciona óxido de cromo o titanio por sinterización.
2. Con base en nitruro de silicio ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ). Son herramientas resistentes a elevadas temperaturas (superiores a  $1200^\circ\text{C}$ ). Pueden trabajar a grandes velocidades de corte y con grandes profundidades de pasada (5 mm) y no reaccionan con el material de la pieza. Las superficies resultan brillantes en operaciones de acabado. Se presentan en plaquitas, las cuales son muy frágiles y deben utilizarse en máquinas de bajo nivel de vibración. Mayormente se utilizan en el mecanizado de fundición gris y nodular, aceros duros y aleaciones termoresistentes, aunque aún hay porcentaje pequeño de herramientas de este tipo

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



## ● Diamante polocrystalino sintético (PCD).

Solo le supera en dureza el diamante natural monocristalino. Debido a que son muy caras y frágiles son empleadas en contadas ocasiones y en máquinas rígidas que trabajan a grandes velocidades pero con profundidades y avances muy pequeños. Tiene una gran resistencia al desgaste por abrasión, por lo que se utiliza en las muelas de rectificar para obtener acabados superficiales de gran precisión. Se usa para el torneado y fresado principalmente de aleaciones de aluminio y silicio. Las plaquitas de PCD se sueldan a las de metal duro, proporcionando mayor resistencia al choque y además mayor vida útil de la herramienta. Tienen como desventaja que no se pueden usar en materiales ferrosos debido a su afinidad, tampoco en materiales tenaces y de alta resistencia a la tracción, y en la zona de corte la temperatura no debe ser superior a 600 °c.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Nitruro de boro cúbico (CBN).**

Ocupa el segundo lugar en cuanto a dureza, después del diamante, es frágil pero su tenacidad es superior a la de las cerámicas, sin embargo su dureza en caliente y su estabilidad química no supera a las de esta. Se aplica en el corte de aceros forjados, aleaciones de alta resistencia al calor, aceros y fundiciones endurecidas, con durezas mayores que 48 HRc (si la pieza tiene muy poca dureza, se desgasta excesivamente la herramienta) y en metales pulvimetalúrgicos con cobalto y hierro. Se obtienen muy buenos acabados superficiales, por lo que elimina una operación de rectificado.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Coronite.**

Es un material nuevo, intermedio entre el acero rápido y el metal duro, ya que combina la tenacidad del primero con la resistencia al desgaste del segundo. Su propiedad principal es el tamaño de grano extremadamente fino, que es el que da la dureza. Se aplica principalmente al mecanizado de aceros y también en aleaciones de base titanio y otras aleaciones ligeras y generalmente solo se usa para construir fresas de ranurar. Con una técnica especial, los pequeños granos de TiN (Nitruro de Titanio) son repartidos uniformemente en una matriz de acero termotratable, esta mezcla representa entre un 35 y 60 % de todo el material, por lo tanto el material duro dominante de coronite es el TiN.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Metales duros:**
  - Carburos cementados
  - Cermets
  - Carburos recubiertos

Los tres metales duros están clasificados técnicamente como compuestos Cermets, que significa partículas de cerámica en aglomerante metálico, lo único que el término propiamente se aplica a los compuestos cerámicos metálicos que contienen carburo y nitruro de titanio (TiC, TiN) y otros materiales cerámicos.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Carburos cementados:** Son cermets basados en Carburos de Tungsteno y cobalto (WCCo), conocidos como carburos de uso común. Es un producto pulvimetalúrgico que consiste en carburos metálicos sinterizados y se les llama comúnmente WIDIA, y alcanzan una dureza de 90HRc, próxima a la del diamante. Tienen resistencia a las altas temperaturas (soportan hasta 800°C) por lo que se puede trabajar a elevadas velocidades de corte. El único problema que se plantea es su fragilidad, sobre todo si tienen titanio. Existen dos tipos:

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- ✦ 1. Carburos de Tungsteno (Wolframio) (WC) y cobalto (Co) como elemento aglutinante. Designados como TH, BT, GT. Se utilizan para el mecanizado de aluminio, latón, cobre, magnesio, y otros metales no ferrosos, en ocasiones se usa para el hierro fundido, no incluyen el acero.
- ✦ 2. Además de WC tiene otros compuestos como son los carburos de titanio (TiC) y tántalo (TaC), designados como TT y AT. Se utilizan para el mecanizado de Acero bajo en carbono, inoxidable y otras.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Cermets:** Estos excluyen los compuestos metálicos que se basan principalmente en WCCo. Consiste en combinaciones de carburos de titanio (TiC), nitruro de titanio (TiN) y carbonitruro de titanio (TiCN), usando níquel y/o molibdeno como elemento aglutinante, carburos de niobio (NbC). Se usa en el mecanizado de fundiciones de hierro, aceros y aceros inoxidable. No son apropiados para operaciones de perfilado, pero sí en copiado ligero, donde el criterio fundamental es el acabado y también donde se quiera aumentar la productividad en operaciones especiales.

# MATERIAL DE HERRAMIENTA



- **Carburos recubiertos:** Son carburos cementados recubiertos de una o más capas de carburos de titanio (TiC) [es gris], nitruro de titanio (TiN) [es dorado], carbonitruro de titanio (TiCN) y de óxido de aluminio-cerámica (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) [es transparente]. El método utilizado para recubrir es el de Deposición Química de Vapor (**CVD**). **Posee una alta resistencia al** desgaste al igual que los anteriores pero sin disminuir la tenacidad. Este tipo de material debe usarse para la mayoría de operaciones de torneado, fresado y taladrado y para casi todos los materiales de piezas.

# INSERTOS DE METAL DURO



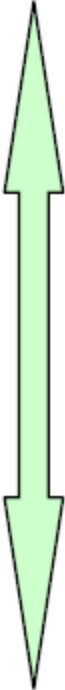
# INSERTOS DE METAL DURO



- La norma ISO estableció una clasificación según sus aplicaciones, dividiéndolo en tres grupos identificados con colores y letras y números.
  - P- Azul
  - M- Amarillo
  - K- Rojo.
- Esta norma no hace referencia a las Cerámicas, Coronite, CBN o PCD

# INSERTOS DE METAL DURO



Tipo de plaquita	Aplicaciones generales	Grupo (Según operación: desbaste o acabado)	Característica mecánica
<div style="background-color: blue; color: white; text-align: center; padding: 5px; width: 40px; margin: 0 auto;">P</div>	Mecanizado de aceros, aceros fundidos, aceros inoxidables y fundiciones maleables. (viruta larga)	<b>Grupo 01:</b> Corresponde al torneado y mandrinado de acabado, sin cortes intermitentes y a elevadas velocidades de corte, avances pequeños y pequeñas profundidades de corte.	<div style="text-align: center;"> <p><b>Resistencia al desgaste</b></p>  </div>
<div style="background-color: yellow; color: black; text-align: center; padding: 5px; width: 40px; margin: 0 auto;">M</div>	Mecanizado de aceros inoxidables austeníticos, aceros al manganeso, materiales resistentes al calor, aleaciones de hierro fundido, etc. (viruta larga y corta)	<b>Grupo 25:</b> Se considera el campo medio, es el área de semidesbaste o semiacabado.	
<div style="background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 5px; width: 40px; margin: 0 auto;">K</div>	Mecanizado de fundición gris y fundiciones duras de coquilla, aceros duros y metales no ferrosos como el aluminio, bronce, no metales como los plásticos, madera, ebonita, materiales termoplásticos. (viruta corta)	<b>Grupo 50:</b> Para operaciones de desbastes, que arrancan gran volumen de viruta y trabajan a bajas velocidades de corte.	

**Tenacidad**

# INSERTOS DE METAL DURO



Designación	Aplicación
P01	Torneado y mandrinado en acabado, elevadas velocidades de corte, sección de viruta pequeña, muy buena precisión y calidad superficial, exento de vibraciones.
PIO	Torneado por copiado, roscado, fresado, grandes velocidades de corte, sección de viruta entre pequeña y mediana.
P20	Torneado, copiado, fresado, velocidades de corte medias y viruta de sección media, refrentados ligeros. Avances medios.
P30	Torneado, fresado, y cepillado a velocidades de corte de medias y pequeñas, viruta de sección media a grande, incluyendo operaciones bajo condiciones desfavorables. Avances medios y grandes.
P40	Torneado, cepillado, fresado, mortajado, con bajas velocidades de corte bajas y avances grandes, amplia sección de viruta, posibles elevados ángulos de desprendimiento y en condiciones muy desfavorables.
P50	Torneado, cepillado, mortajado, ranurado, tronzado, donde se requiera una gran tenacidad de la herramienta, pequeñas velocidades de corte, sección de viruta grande, posibilidad de utilizar grandes ángulos de desprendimiento, operaciones en condiciones extremadamente desfavorables.

# INSERTOS DE METAL DURO



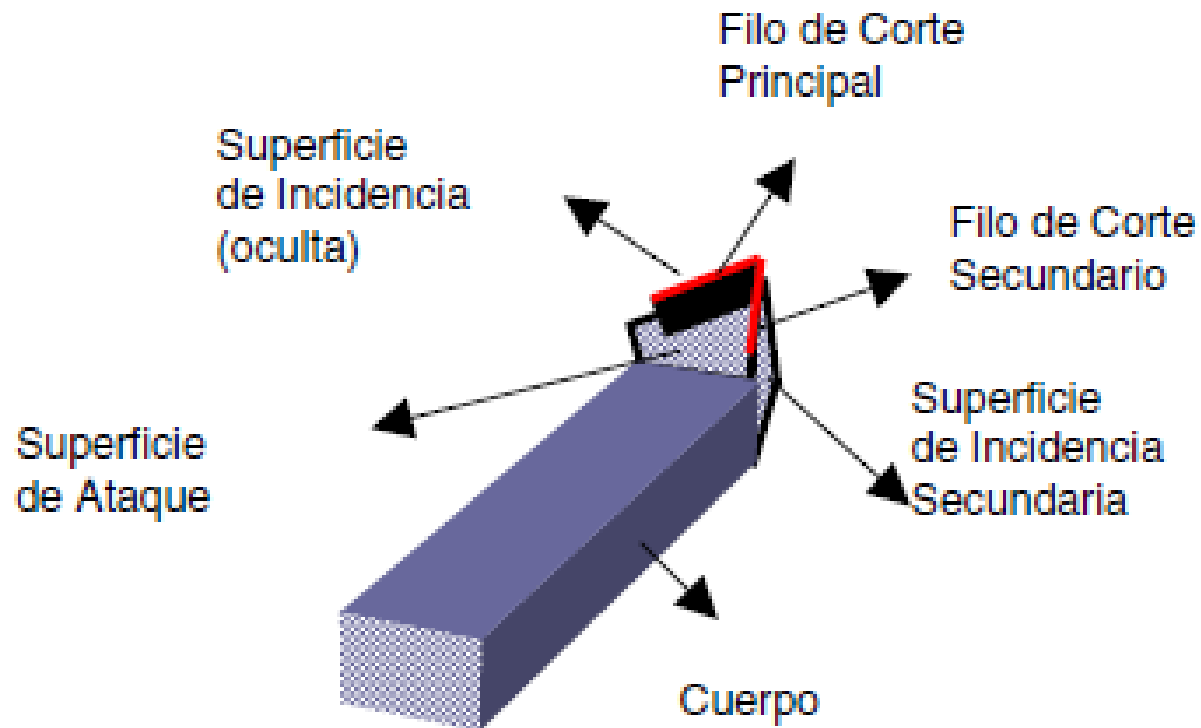
Designación	Aplicación
M10	Torneado, velocidades de corte de medias y altas, sección de virutas de pequeñas a medianas y avances bajos y medios.
M20	Torneado, fresado, avances y velocidades de corte medias y sección de viruta mediana.
M30	Torneado, fresado, cepillado a velocidades de corte media y avances intermedios y grandes, sección de viruta de mediana a gruesa.
M40	Torneado, perfilado, tronzado, para trabajos en especialmente en máquinas automáticas.

# INSERTOS DE METAL DURO

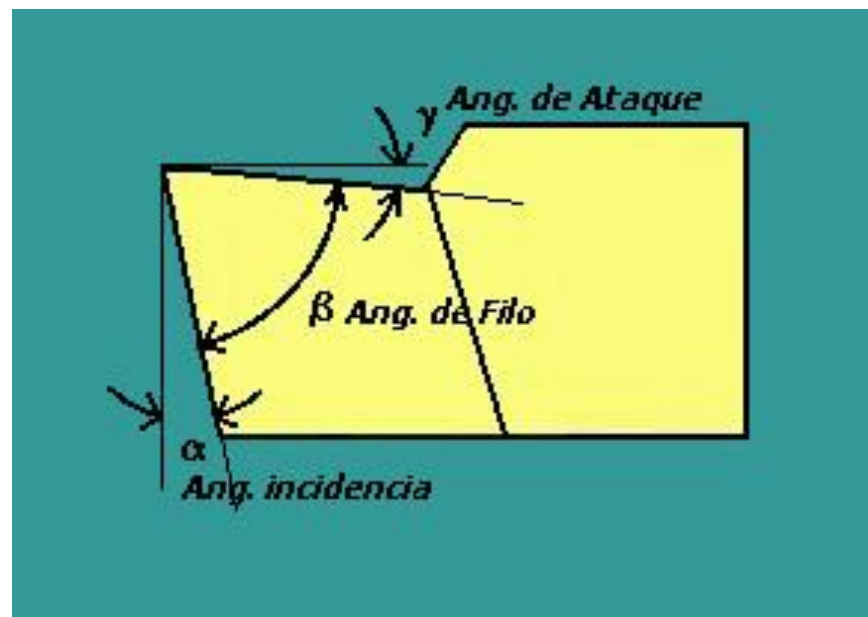


Designación	Aplicación
K01	Torneado de desbaste y acabado, mandrinado y fresado en acabado, rasqueteado.
K10	Torneado, fresado, taladrado, mandrinado, escariado, brochado, rasqueteado.
K20	Operaciones que necesitan una herramienta con alta tenacidad. Torneado, fresado, cepillado, mandrinado, escariado, brochado,
K30	Torneado, fresado, cepillado, tronizado, ranurado y mortajado. Posibilidad de usar grandes ángulos de desprendimiento en condiciones desfavorables.
K40	Torneado, fresado, cepillado, tronizado, mortajado en condiciones muy desfavorables. y posibilidades de ángulos de desprendimiento muy grandes.

# ÁNGULOS DE CORTE



# VALORES RECOMENDADOS PARA ÁNGULOS DE CORTE



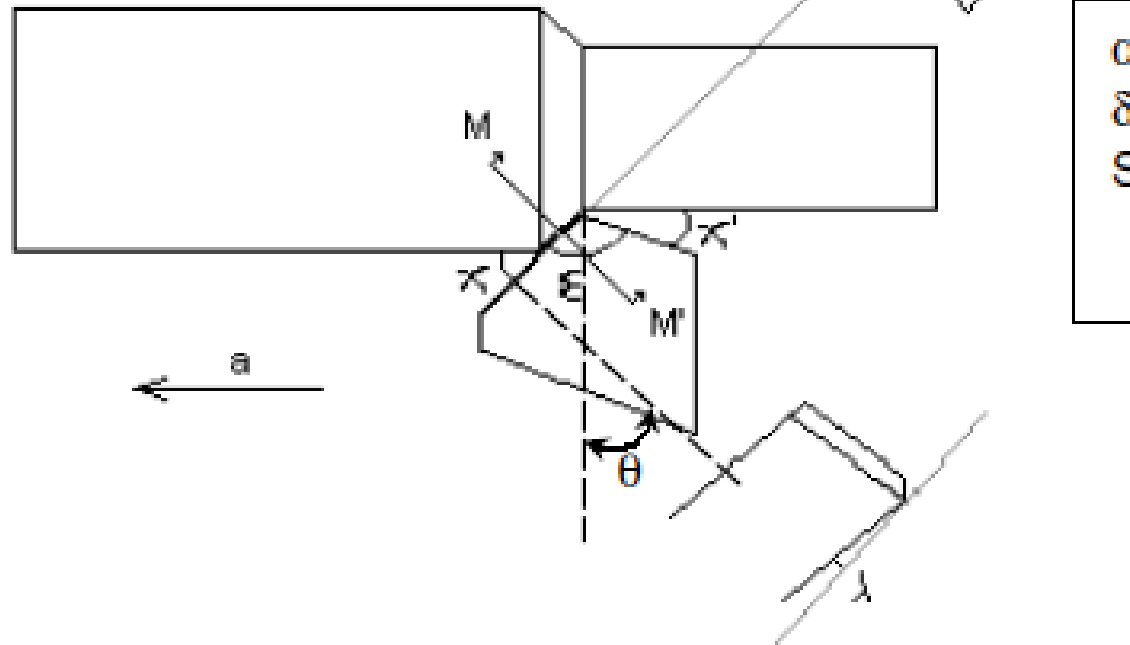
Ángulos característicos del filo de la herramienta.

- Ángulo de incidencia principal ( $\alpha$ ).
- Ángulo de filo ( $\beta$ ).
- Ángulo de desprendimiento o de ataque ( $\gamma$ ).
- Ángulo de corte  $\delta$ .
- Ángulo de punta. ( $\epsilon$ )
- Ángulo de inclinación de arista.
- Ángulo de inclinación ( $\lambda$ ).
- Ángulo de posición principal ( $\chi$ ).
- Ángulo de posición secundaria ( $\chi_1$ ).
- Ángulo de oblicuidad del filo principal ( $\theta$ ).

# VALORES RECOMENDADOS PARA ÁNGULOS DE CORTE



Material de la Pieza	Resistencia o dureza Kg/ mm <sup>2</sup> o HB	Material de la Cuchilla					
		HSS			MD		
		$\alpha$	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$	$\gamma$	$\beta$
Acero suave	45	6	20	64	5	12	73
Acero semiduro	60	6	18	66	5	10	75
Acero duro	80	6	16	68	5	8	77
Acero duro	90-110	6	10	74	5	6	79
Acero aleado	150	6	8	76	5	0	85
Acero fundido	50	6	15	69	5	10	75
Acero fundido duro	50-80	6	8	76	5	0	85
Fundición gris	180 HB	6	10	74	5	6	79
Fundición dura	220 HB	6	6	78	5	2	83
Cobre	60-80 HB	8	30	52	8	20	62
Latón	80-120 HB	8	12	70	8	10	72
Bronce	100 HB	8	12	70	8	12	70
Aluminio	20	10	30	50	10	20	60
Aluminio aleado	20-25	10	20	60	10	18	62
Aleación de magnesio	20	8	20	62	8	18	64
Goma dura	-	12	10	68	10	10	70
Porcelana	-	-	-	-	5	0	85



Ángulo de posición:

$\chi = 30: 45^\circ$  En máquinas potentes con pasada sin vibración.

$\chi = 65: 70^\circ$  Para trabajos varios.

$\chi = 90^\circ$  Piezas poco rígidas.

Ángulo de inclinación:

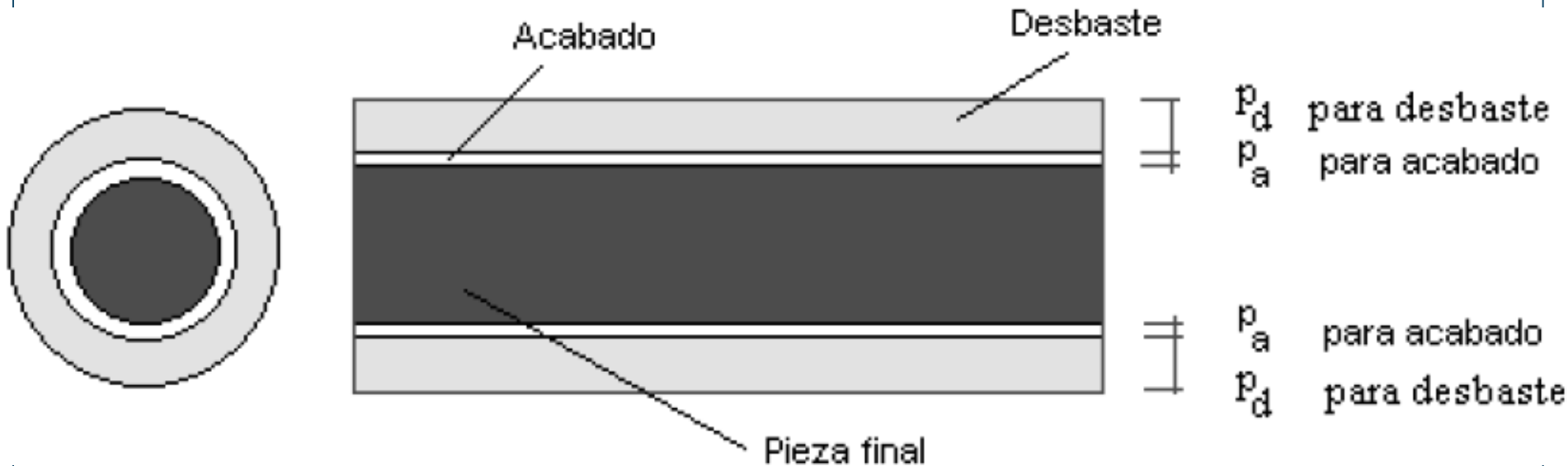
$\lambda$  puede ser positivo, negativo o cero.

# OPERACIÓN DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE MATERIAL A REMOVER



- **Desbastado:** Mediante herramientas de corte de viruta de cuchillas con avances rápidos rebajamos el material del orden de milímetros hasta ajustar la medida a un milímetro o décimas de milímetros, sin tomar mucha importancia al acabado.
- **Acabado:** Mediante herramientas de corte de viruta de cuchillas con avances lentos y velocidades de corte rápidas rebajamos material del orden de centésimas de milímetro.

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Para el desbaste:**

- A) cuando la punta de la herramienta es quebrada

$$a_d = (R/\tan X) + (R/\tan X')$$

- Cuando  $X=90^\circ$

$$a_d = (R/\tan X')$$

- **R:** Rugosidad del desbaste

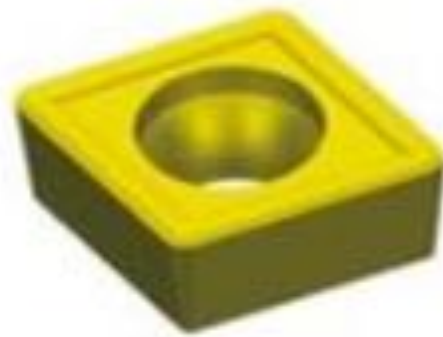
- **$a_d$ :** Avance de desbaste

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO

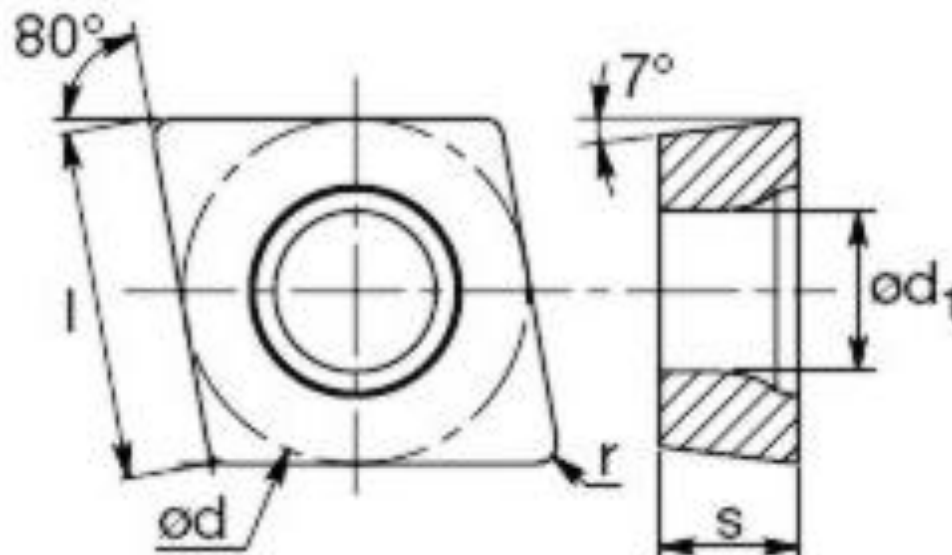


- **Para el desbaste:**

- B) cuando la punta de la herramienta es redondeada



CCMT... FN/SN



# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Para el desbaste:**

- B) cuando la punta de la herramienta es redondeada

$$a_d = \sqrt{32.Ra.r.10^{-3}} \quad (\text{mm})$$

- **R:** Rugosidad del desbaste

- **a<sub>d</sub>:** Avance de desbaste

- **r:** Radio de acuerdo

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Para el desbaste:**

$$p_d = 5 a_d$$

- $a_d$ : Avance de desbaste
- $p_d$ : Profundidad de desbaste

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Para el desbaste:**

$$R < p_a$$

- **R:** Rugosidad
- **$p_a$ :** Profundidad de acabado

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Para el acabado:**

$$a_a = \sqrt{32 \cdot Ra \cdot r \cdot 10^{-3}} \quad (\text{mm})$$

- **Ra:** Rugosidad teórica
- **a<sub>a</sub>:** Avance de acabado
- **r:** Radio de acuerdo

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Para el acabado:**

$$p_a = 10 a_a$$

- $a_a$ : Avance de acabado
- $p_a$ : Profundidad de acabado

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Diámetro de desbaste:**

$$D_m = \frac{D_f' + D_i}{2}$$

$D_m$  es el diámetro medio

$D_f' = D_i - 2 p_d$

$D_i$  es el diámetro del redondo de material inicial

# AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE EN TORNO



- **Diámetro de acabado:**

$$D_m = \frac{D_f + D_i'}{2}$$

$D_m$  es el diámetro medio

$D_f$  es el diámetro de la pieza final

$$D_i' = D_f + 2p_a$$

# VELOCIDADES DE CORTE EN TORNO



$$n_c = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} \text{ (rpm)}$$

La velocidad de giro del cabezal del torno es  $n_c$  (rpm)

La velocidad de corte es  $V_c$  (m/min)

El diámetro medio es  $D_m$  (mm)

# VELOCIDADES DE CORTE EN TORNO

MATERIAL		HERRAMIENTA	DESBASTE			ACABADO		
			$V_c$ [m/min]	$a_d$ [mm/rev]	$p_d$ [mm]	$V_c$ [m/min]	$a_s$ [mm/rev]	$p_s$ [mm]
ACERO INOXIDABLE		M.D.	60	$\leq 1$	$\leq 8$	100	$\leq 0,25$	$\leq 2$
ACERO MOLDEADO		M.D.	50	$\leq 1$	$\leq 10$	80	$\leq 0,25$	$\leq 2$
FUNDICIÓN GRIS		HSS	15	$\leq 2$	$\leq 10$	20	$\leq 0,25$	$\leq 2$
		M.D.	75	$\leq 2$	$\leq 10$	120	$\leq 0,25$	$\leq 2$
ALUMINIO		HSS	80	$\leq 1$	$\leq 8$	100	$\leq 0,2$	$\leq 1$
		M.D.	1250	$\leq 1$	$\leq 8$	1750	$\leq 0,2$	$\leq 1$
DURALUMINIO		M.D.	300	$\leq 1$	$\leq 8$	400	$\leq 0,2$	$\leq 1$
LATÓN		HSS	30	$\leq 1$	$\leq 10$	45	$\leq 0,2$	$\leq 1$
		M.D.	450	$\leq 1$	$\leq 8$	550	$\leq 0,2$	$\leq 1$
BRONCE		HSS	25	$\leq 1$	$\leq 10$	35	$\leq 0,2$	$\leq 1$
		M.D.	250	$\leq 1$	$\leq 8$	350	$\leq 0,2$	$\leq 1$
ACERO AL CARBON O	$\sigma_R \leq 50$ daN/mm <sup>2</sup>	HSS	22	0,5 – 1	$\leq 10$	30	0,1 – 0,2	$\leq 2$
		M.D.	150	1 – 2,5	$\leq 15$	250	0,1 – 0,25	$\leq 2$
	$\sigma_R$ 50 - 70	HSS	20	0,5 – 1	$\leq 10$	24	0,1 – 0,2	$\leq 2$
		M.D.	120	1 – 2,5	$\leq 15$	200	0,1 – 0,25	$\leq 2$
	$\sigma_R$ 70-85	HSS	15	0,5 – 1	$\leq 10$	20	0,1 – 0,2	$\leq 1,5$
		M.D.	80	1 – 2	$\leq 15$	140	0,1 – 0,2	$\leq 1,5$
	$\sigma_R \equiv 100$	HSS	12	0,5 – 1	$\leq 8$	16	0,1 – 0,2	$\leq 1$
		M.D.	30	0,5 – 1	$\leq 5$	50	0,1 – 0,2	$\leq 1$

■ Metal duro (plaquitas) cuando:

■ Acero rápido (HSS) cuando:

Se trabaja en seco

Se trabaja con taladrina ( $\sigma$  aceite)

La duración del filo es  $T_o = 15$  min

La duración del fijo es  $T_o = 60$  min.

# VELOCIDADES DE CORTE EN TORNO



- Debido a que las máquinas de torneado convencionales no tienen una gama de velocidades continuas, debemos escoger las revoluciones que nos marca la máquina más próximas a las que nos da por las tablas. Por ejemplo, el valor obtenido en tablas 1550 rpm, un valor que está comprendido entre 1420 y 1790 rpm. La máquina no nos dará en el cabezal 1550 rpm por lo que escogeremos entre 1420 o 1790 rpm.

# VELOCIDADES DE CORTE EN TORNO



- Si escogiésemos el valor más bajo, 1420 rpm, la herramienta al trabajar más despacio se desgastaría menos, aumentando la vida por filo de la herramienta. Al tornear más despacio necesitaremos más tiempo para producir las piezas.
- Si escogiésemos el valor más alto, 1790 rpm, la herramienta al trabajar más rápido se gastará más, disminuyendo la vida de la arista de corte. Al tornear más rápido necesitaremos menos tiempo para producir las piezas.

# VELOCIDADES DE CORTE EN TORNO



- Se escoge el valor menor si se precisa “Régimen de mínimo coste” ya que necesitaremos menos herramientas para producir la misma cantidad de piezas y por lo tanto tendremos menos costes de herramientas aunque aumenten los costes de máquina. Se utiliza cuando el coste de las herramientas es mayor que el coste de máquina/hora en el tiempo de producción.

# VELOCIDADES DE CORTE EN TORNO



- En cambio se escoge el valor mayor si se quiere un “Régimen de máxima producción”. En este caso el tiempo de producción disminuirá y por tanto los costes de máquina. Por otro lado, necesitaremos más herramientas para producir la misma cantidad de piezas y por lo tanto tendremos mayores costes de herramientas. Se utiliza este régimen cuando el coste de las herramientas es menor que el coste máquina/hora en el tiempo de producción.

# VELOCIDADES DE AVANCE EN TORNO



- **Para desbaste:**

$$V_a = a_d \cdot n_c \text{ (mm/min)}$$

- **Para acabado:**

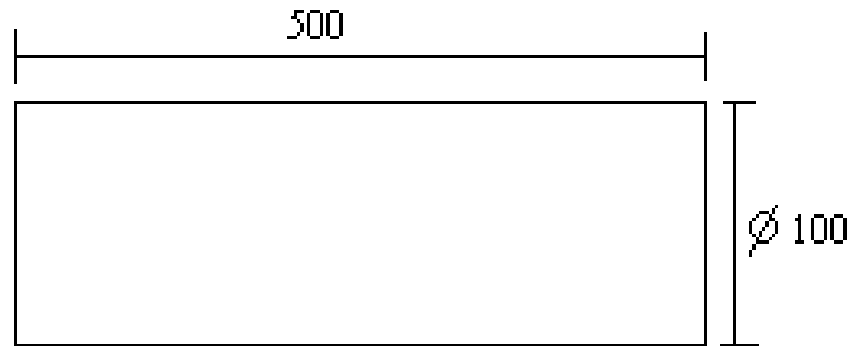
$$V_a = a_a \cdot n_c \text{ (mm/min)}$$

$n_c$ : Velocidad de giro del cabezal del torno (rpm)

# EJEMPLO



- En un taller se quiere realizar un cilindrado exterior de acabado de 1000 piezas a partir de redondos pretorneados en desbaste de acero al carbono F-115 normalizado para dejarlos con diámetro 100 mm. Los redondos han sido ya cortados a la longitud de 500 mm (igual a la longitud de una pieza). Dicho acabado requiere una sola pasada y se quiere conseguir una rugosidad media máxima  $R_a < 1,6 \mu\text{m}$ .



# EJEMPLO



## ● Datos:

- Material: Acero al carbono F-115 N ( $\sigma_R = 750 \text{ N/mm}^2$ )
- Herramienta de MD: Plaquita triangular
- Geometría:  $\chi = 70^\circ$ ,  $\alpha = 5^\circ$ ,  $\lambda = 2^\circ$ ,  $\gamma = 8^\circ$
- El radio de acuerdo es de  $r = 0,4 \text{ mm}$ .
- Torno manual con gama discontinua de velocidades desde 45 a 3550 rpm.

45	57	72	90	113	142	179	225	280	355
450	570	720	900	1130	1420	1790	2250	2800	3550

- Gama de avances discontinua desde 0,05 a 5 con escalonado de 0,05 mm/v.

# EJEMPLO



- **Se requiere:**

- Avance y profundidad de corte (real).
- $a$  (mm/v) = .....  $p$ (mm) = .....
- Velocidad de corte (teórica)
- $n$  (rpm) = .....  $V$ (m/min) = .....
- Velocidad de corte y velocidad de avance (real).
- $n$ (rpm) = .....  $V$ (m/min) = .....  $V_a$  (mm/min)= .....
- Tiempo de mecanizado, tiempo total del proceso.
- $T_{mec}$  (min) = .....  $T_t$  proc (min) = .....

# TAREA



- Investigar sobre los tipos de viruta, clasificación, características y métodos de reciclado.
  - Título (1)
  - Resumen (1)
  - Introducción (1)
  - Desarrollo (3)
  - Conclusiones (4)

## **Enviar:**

- [camb8302@hotmail.com](mailto:camb8302@hotmail.com)
- **APELLIDOS.NOMBRE(S).PROCESOS.TAREA(2)**