

FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad de Buenos Aires


Departamento de Ingeniería Mecánica

 **Tecnología Mecánica I**

67.15

Unidad 2: Herramientas de corte

1

 **CLASES DE HERRAMIENTAS DE CORTE**

1.- Herramientas de corte por generación de **sección de viruta**
2.- Herramientas de corte por generación de **partículas** (ruedas abrasivas – amolado, rectificado y afilado)

Dentro del primer grupo, y de acuerdo a los diferentes tipos de máquinas herramientas, se clasifican del siguiente modo:

a.- Herramientas de **filo único** (torneado, limado, cepillado, mortajado, alesado)

b.- Herramientas de **filos múltiples** (fresado, agujereado, roscado, brochado, escariado, aserrado, tallado de engranajes)

2

 **HERRAMIENTAS DE CORTE DE FILO UNICO**



3

HERRAMIENTAS DE FILO UNICO
BITS DE ACERO RAPIDO



a. - trozado
b. - barras para cilindrado interior
c. - refrentado
d. - cilindrado
e. - roscado

HERRAMIENTAS DE FILO UNICO
METAL DURO SOLDADO E INSERTOS
INTERCAMBIABLES



herramienta de placa soldada

herramienta de plaquita intercambiable

A

HERRAMIENTAS DE CORTE DE FILOS
MULTIPLES



VASTAGO

CUERPO

PUNTA

6

MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

Los materiales empleados para fabricar herramientas deben tener, además de cierta composición química, determinadas **características físicas** para el corte, que permitan el máximo rendimiento con el mínimo desgaste.

Estas características físicas son:

- Dureza → Resistencia al desgaste y al rozamiento
- Resistencia mecánica → Tenacidad → Resistencia los choques y a las presiones
- No perder la dureza con la temperatura
- Estabilidad química

7

MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

<u>Tipo</u>	<u>Sigla</u>	<u>Aplicación</u>
Aceros finos al C	S	Herramientas manuales
Aceros rápidos	HS	Materiales metálicos en gal.
Aceros súper rápidos	HSS	Materiales metálicos en gal.
Metales duros	HM	Materiales metálicos en gal.
Cermets	CT	Materiales metálicos en gal.
Cerámica	CC	Acero templado, fundición
Nitruro de boro cúbico	CBN	Acero templado, fundición
Diamante policristalino	PCD	No ferrosos y no metálicos

8

MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

Year and Cutting Tool Material

Tough Coated Hard Powders (TCHP)

MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

2.- Aceros rápidos (HS)

Se denomina **acero rápido** a la aleación Fe - C con un contenido de carbono de entre 0,7 y 0,9 % (menor que los aceros al C), a la cual se le agrega un elevado porcentaje de W (13 - 23 %), Cr (3,5 - 4,5 %), V (0,8 - 3,2 %) y Mo (0,5 - 1,1%) .

El agregado de W y Cr duplican y cuadruplican la velocidad de corte en comparación con los aceros al C, mientras que el V aumenta la dureza y la capacidad de corte en caliente.

10

MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

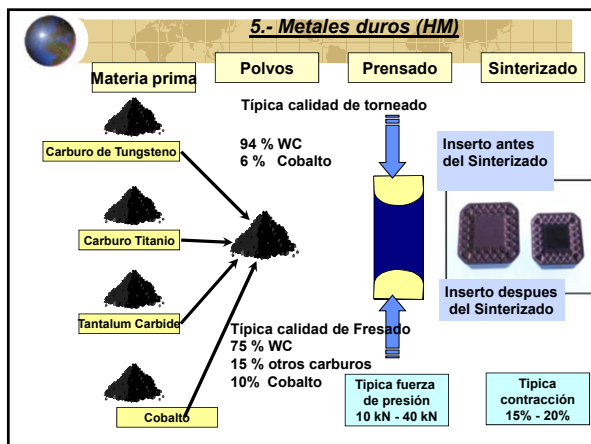
3.- Aceros super – rápidos (HSS)

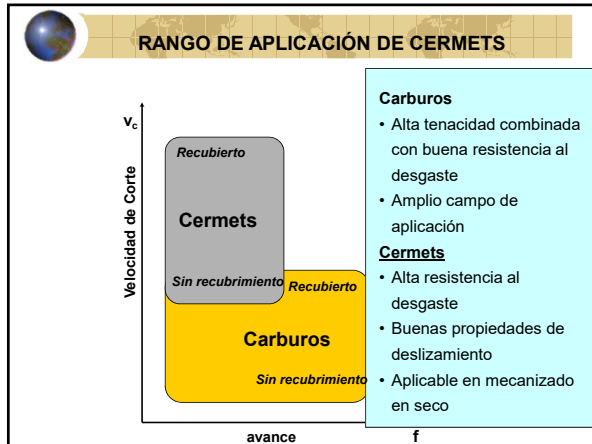
Su composición es semejante a la de los aceros rápidos, pero con la **adición de Co** en la proporción del 4 al 16%.

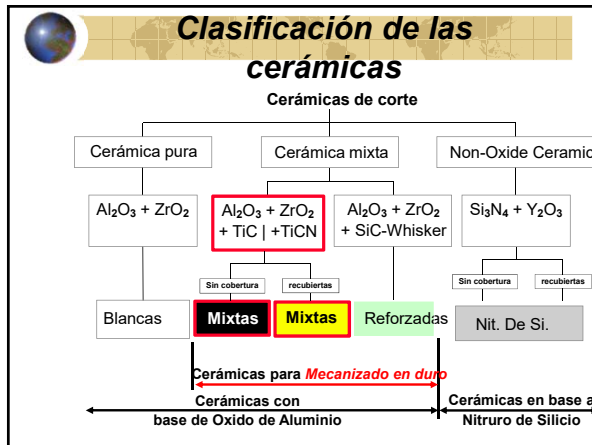
Este elemento es el que permite que estos aceros se caractericen por una notable **resistencia al desgaste** del filo de corte aún a temperaturas superiores a los 600° C, por lo permiten velocidades de corte superiores a las de los aceros rápidos.

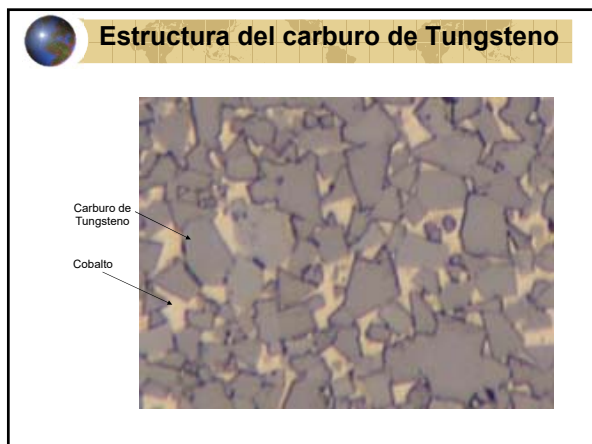
Presentan grandes dificultades para forjarlos, por lo que, al tratarse de cuchillas de torno, de limadora, etc., la forma y el afilado deberán obtenerse por amolado a partir de las barras que se expenden comercialmente.

11

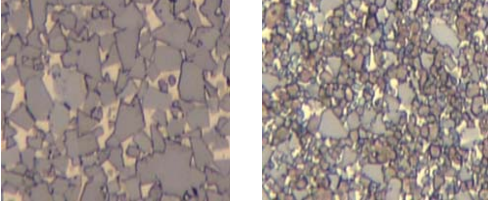






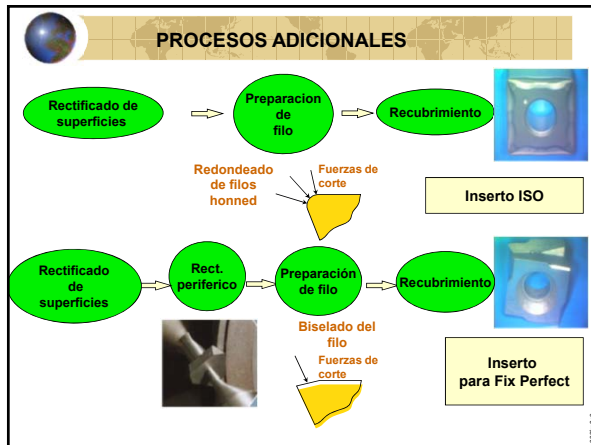


Estructura del carburo de Tungsteno



Carburo de Tungsteno + Cobalto (WC / Co)

Carburos complejos (WC/ Co/ TiC/ TaC)





Preparación de filo

“Fortalecimiento del filo”

Sharp Hone Radius "T" Land

CLASIFICACION ISO



Acero P

Acero inoxidable M

Fundición A

Aleaciones de aluminio N

Aleaciones termorresistentes S

Acero templado H

CLASIFICACION ISO

AZUL	AMARILLO	ROJO	
✦ P01		K01	Desgaste (Vc)
✦ P10	M10	K10	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 50px; margin: 0 5px;"></div> <div style="text-align: center; font-size: 20px;">↑</div> </div>
✦ P20	M20	K20	
✦ P30	M30	K30	
✦ P40	M40	K40	
✦ P50			
			<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 50px; margin: 0 5px;"></div> <div style="text-align: center; font-size: 20px;">↓</div> </div>

 P-01-50

- ✦ Aceros de medio y alto carbono
- ✦ Aceros aleados y de herramientas
- ✦ Inoxidables martensíticos
- ✦ Nodular de viruta larga

✦ **Desgaste de cráter**

 M-10-40

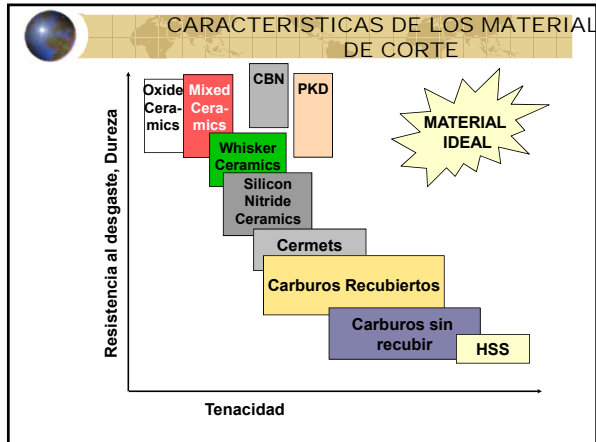
- ✦ Inoxidables austeníticos
- ✦ Aceros de bajo carbono y de fácil mec.
- ✦ Aleaciones de alta temperatura

✦ **Filo recrecido, Entalla en profundidad de corte**

 K-01-40

- ✦ Fundición gris
- ✦ Nodular de viruta corta
- ✦ Aluminio
- ✦ No ferrosos

✦ **Desgaste de flanco**



MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

8.- Nitruro de boro cúbico (CBN)

Se trata de un **material artificial** obtenido por General Electric, y es el **más duro de los conocidos**, después del diamante.

Mantiene su dureza hasta alrededor de los 2000°C; posee excelente resistencia al desgaste y elevada fragilidad, y presenta una baja reactividad química en la superficie de separación entre herramienta y viruta.

Puede emplearse para mecanizar materiales aeroespaciales duros (Inconel 718, René 95), así como fundición endurecida superficialmente. Se lo llama también **“súper abrasivo”**.

26


MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

8.- Nitruro de boro cúbico (CBN) (continuación)

Se lo suele encontrar sobre metal duro para mejorar su tenacidad; no es apto para mecanizar materiales blandos, y es aplicable por excelencia a **terminaciones superficiales**, tal es así que puede reemplazar al proceso de rectificado.

Los materiales a mecanizar deben ser **homogéneos** y sin discontinuidades; exige elevada potencia y estabilidad en las máquinas herramientas, y permite elevadas velocidades de corte con avances reducidos y refrigeración moderada ó trabajo en seco, para evitar el choque térmico.

27


 **MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE**

9.- Diamante policristalino (PCD)

El **Diamante** es el material más duro de los conocidos (dureza Knoop = 7000), poseyendo una gran fragilidad y un elevado costo. Comenzó a fabricarse por proceso de **pulvimetalurgia** a comienzos de 1970.

En la actualidad, existen en el mercado materiales **diamantados industriales** en forma de comprimidos policristalinos, fabricados a partir de **polvo de diamante**, que se aplican al mecanizado de aluminio, bronce y plástico, reduciendo notoriamente las fuerzas de corte con respecto a los carburos.

28

 **MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE**

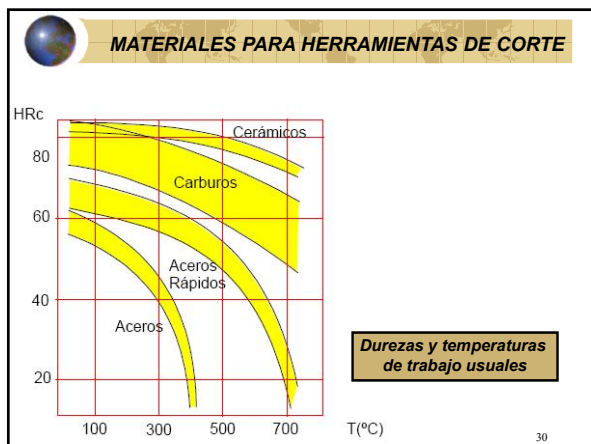
9.- Diamante policristalino (PCD) (continuación)


Posee muy buena estabilidad química y duración del filo, y dada su elevada fragilidad, su uso se encuentra limitado a **herramientas monocortantes** y a ruedas abrasivas, con bajas velocidades de corte y profundidades de corte pequeñas.


Requiere también extrema rigidez en la máquina herramienta y materiales sin discontinuidades; no es aplicable para materiales ferrosos, pero sí para Al, Si, Cu y sus aleaciones, Pb, cerámicas, resinas, plásticos y grafito, entre otros.


Se obtiene alta precisión de mecanizado con excelente terminación superficial.

29



 PROCESO DE RECUBRIMIENTO	
CVD	Chemical Vapour Deposition Desde fase gaseosa a approx. 1100 - 1200°C
MT-CVD	Medium-Temperature-CVD a approx. 750 - 800°C
PVD	Physical Vapour Deposition desde fase gaseosa a approx. 450 - 500°C
CVD/PVD	Combinación de ambos procesos

- |  CVD | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✦ Altas temperaturas => Altera substrato ✦ Tensiones residuales de tracción ✦ Necesidad de honey grande (por tensión residual y fase eta) ✦ Decarburización ✦ Tamaño de grano grande => Superficie irregular ✦ Espesores grandes >20 micras ✦ Posibilidad de aplicar todos los recubrimientos (AlO₂) | |

- |  PVD | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✦ Baja temperatura => No altera el substrato ✦ Filo vivo ✦ Pocos recubrimientos ✦ Tensiones residuales de compresión ✦ superficies lisas ✦ 2 a 5 micras | |

Preparación de filo y recubrimientos

CVD →

Honey

Filo vivo

PVD →

RECUBRIMIENTOS

- ✦ TiN
 - ☒ Lubricante
 - ☒ Estabilidad química
 - ☒ Dureza a bajas temperaturas
- ✦ TiC/TiCN
 - ☒ Dureza a bajas temperaturas
 - ☒ Estabilidad química
 - ☒ Excelentes propiedades de Unión
 - ☒ Buena resistencia al desgaste
- ✦ Al₂O₃
 - ☒ Gran resistencia al desgaste
 - ☒ Aislante térmico
 - ☒ Estabilidad química
 - ☒ Dureza a altas temperaturas
- ✦ TiAlN
 - ☒ Combina características del Al₂O₃ con los recubrimientos PVD

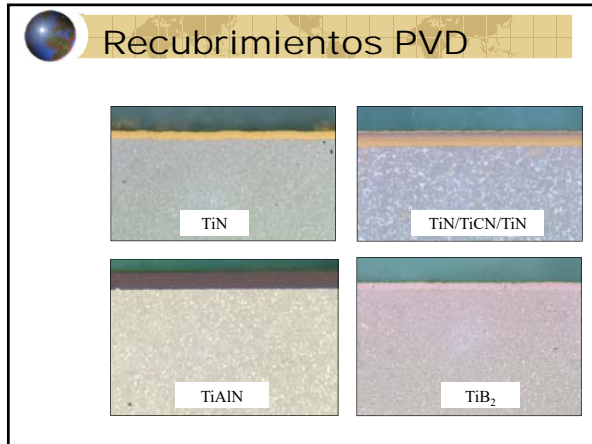
Recubrimientos CVD

Recubrimiento

Geometria

Preparación del filo

Substrato





















FACULTAD DE INGENIERIA
 Universidad de Buenos Aires

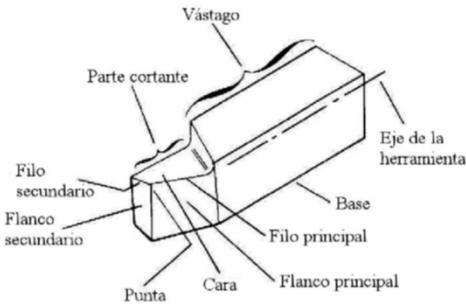
MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE




46


FACULTAD DE INGENIERIA
 Universidad de Buenos Aires

NOMENCLATURA DE HERRAMIENTAS DE CORTE



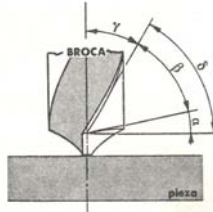
47


FACULTAD DE INGENIERIA
 Universidad de Buenos Aires

ANGULOS TIPICOS DE HERRAMIENTAS DE CORTE

Los **ángulos** característicos determinan la **forma geométrica** de la herramienta, y el valor de estos ángulos tiene la **máxima importancia** para la correcta y económica ejecución del mecanizado. Tales ángulos son:

- Ángulo de incidencia ó libre (α)
- Ángulo de filo ó talla (β)
- Ángulo de ataque, desprendimiento o salida de viruta (γ)
- Ángulo de corte ($\alpha + \beta$)



48

FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad de Buenos Aires

ANGULOS TIPICOS DE HERRAMIENTAS DE CORTE

49

FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad de Buenos Aires

ANGULOS TIPICOS DE HERRAMIENTAS DE CORTE

Ángulo de salida negativo

El ángulo de salida **negativo**, en vez de arrancar la viruta por corte, más bien lo hace por cizallamiento. Se aplica, sobre todo, a las herramientas de carburo metálico, contrarrestando así su gran fragilidad, al hacer más resistente el filo.

(a) (b)

50


Selección de un portaherramienta de exterior

- ✦ Máquina y tipo de torreta
- ✦ Tamaño del mango
- ✦ Tipo de inserto (forma)
- ✦ Positivo o Negativo
- ✦ Ángulo de posición
- ✦ Configuración de la pieza
- ✦ Resistencia del alojamiento
- ✦ Sistema de fijación del inserto

Forma del inserto

R	round		
C	rhombic		100° equilateral
S	square		90° equilateral
W	irregular hexagonal		80° irregular
C	rhombic		80° equilateral
T	interangular		60° equiangular
D	rhombic		55° irregular
V	rhombic		35° irregular

Codificación ISO - Insertos



C N M G 12 04 08 RN KC9125

- Forma del inserto
- Angulo de Incidencia/desprendimiento
- Tolerancia de fabricación
- Características del inserto
- Tamaño del inserto
- Altura del inserto
- Radio del Inserto
- Tipo de rompevirutas
- Calidad del Inserto

Forma del inserto

↓

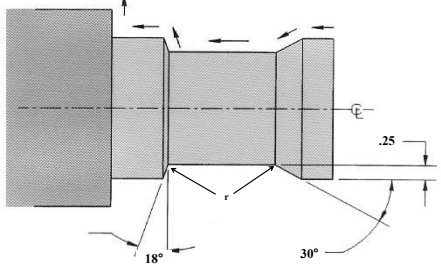
T N M G - 22 04 08

- C - Diamond 80
- D - Diamond 55
- R - Round
- S - Square
- T - Triangle 
- V - Diamond 35
- W - Trigon 80

Forma del inserto

R	round			
C	rhombic		100° equilateral	
S	square		90° equilateral	
W	irregular hexagonal		80° irregular	
C	rhombic		80° equilateral	
T	interangular		60° equiangular	
D	rhombic		55° irregular	
V	rhombic		35° irregular	

Configuración de la pieza



Factors Affecting Choice of Insert Shape

	R	100	90	80	80	60	55	35
Roughing (Edge Strength)	●	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Light Roughing/Semi Finishing		⊙	⊙	●	●	●	●	●
Finishing				●	●	●	●	●
Turning and Facing				●	●	●	●	●
Profiling				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Operational Versatility	⊙			●	●	●	●	⊙
Limited Machine Power				⊙	⊙	⊙	●	●
Vibration Tendencies					⊙	●	●	●
Hard Materials	●	●	●					
Intermittent Machining	●	●	●	⊙	⊙	⊙		

● Most Suitable ⊙ Suitable

Angulo de incidencia

↓

T N M G - 22 04 08

TOLERANCIA

↓

T N M G - 22 04 08

Dimensions are ± Number

Letter Symbol	Gage Dim.		I.C.		Thickness	
	Inch	Metric	Inch	Metric	Inch	Metric
A	.0002	0.005	.001	0.025	.001	0.025
B	.0002	0.005	.001	0.025	.005	0.127
C	.0005	0.013	.001	0.025	.001	0.025
D	.0005	0.013	.001	0.025	.005	0.127
E	.001	0.025	.001	0.025	.001	0.025
F	.0002	0.005	.0005	0.013	.001	0.025
G	.001	0.025	.001	0.025	.005	0.127
H	.0005	0.013	.0005	0.013	.001	0.025
J	.0002	0.005	.002 - .005	0.05 - 0.13	.001	0.025
K	.0005	0.013	.002 - .005	0.05 - 0.13	.001	0.025
L	.001	0.025	.002 - .005	0.05 - 0.13	.001	0.025
M	.002 - .010	0.05 - 0.25	.002 - .004	0.05 - 0.10	.005	0.127
U	.005 - .012	0.13 - 0.30	.005 - .010	0.13 - 0.25	.005	0.127
N	.002 - .010	0.05 - 0.025	.002 - .004	0.05 - 0.10	.001	0.025

TIPO DE INSERTO

↓

T N M G - 22 04 08

	A		*P
	B		R
	G		*S
	H		T
	M		W
	N	special design	X

TAMAÑO

↓

T N M G - 22 04 08

◆ Largo del filo de corte en mm.

H		T	
O		C	
P		D	
R		E	
S		M	
		V	
		W	
		L	
		A	
		B	
		K	

Tamaño del inserto

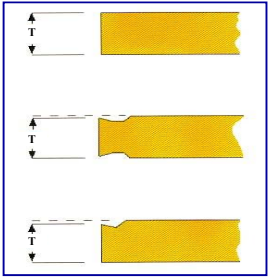
d (IC)	6,35 (1/4")	9,52 (3/8")	12,70 (1/2")	15,88 (5/8")	19,05 (3/4")	25,40 (1")
	11 .433	16 .629	22 .866	27 .1.062	33 .1.299	44 .1.732
	06 .236	09 .354	12 .472	15 .591	19 .748	25 .984
55°	07 .276	11 .433	15 .591	19 .748		
80°	06 .236	09 .354	12 .472	16 .629	11 .748	25 .984
35°	11 .433	16 .629	22 .866			
	04 .157	06 .236	08 .315	10 .394	13 .512	17 .609

ESPESOR

T N M G - 22 **04** **08**

◆ Espesor del inserto, medido en el filo de corte, en mm

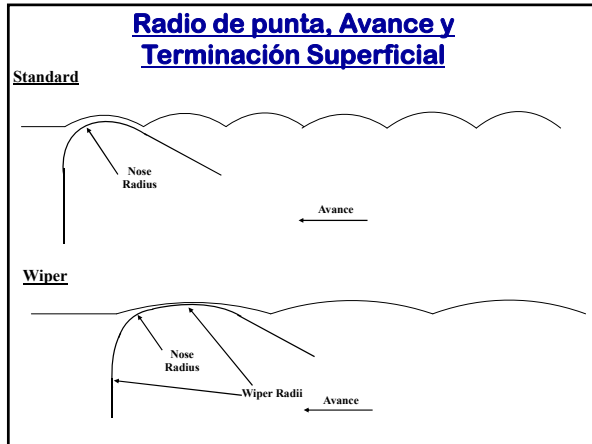
ESPESOR

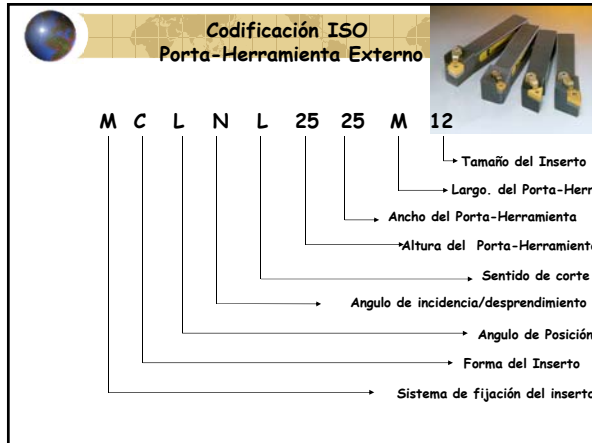


RADIO DE PUNTA

T N M G - 22 04 **08**

- 0.4 mm
- 0.8 mm
- 1.2mm
- 1.6 mm





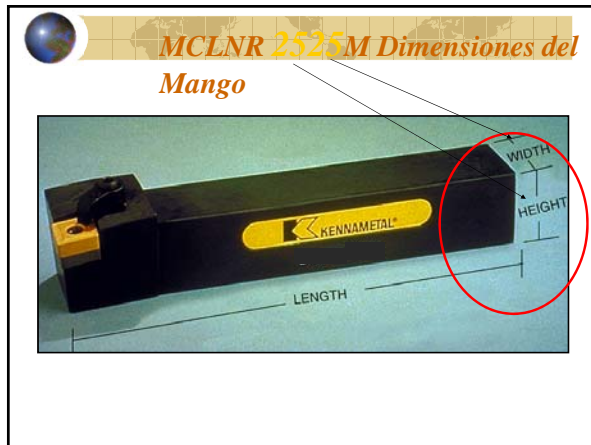












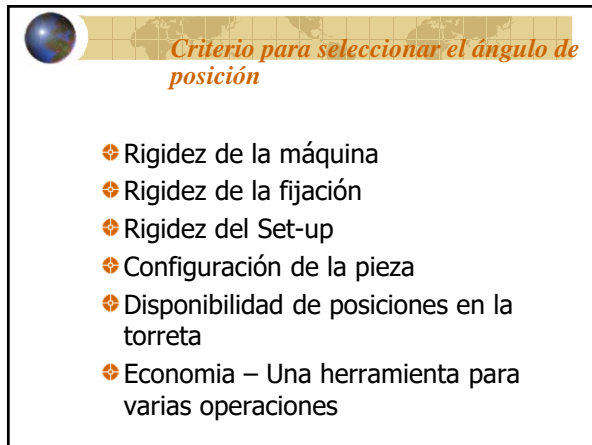
MCLNR 25 x 25 M 12 - TARGO

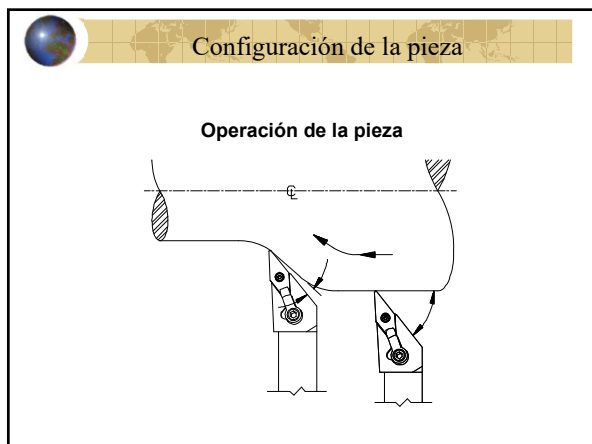
L1	ISO
32	A
40	B
50	C
60	D
70	E
80	F
90	G
100	H
110	J
125	K
140	L
150	M

Pages A150 - A151

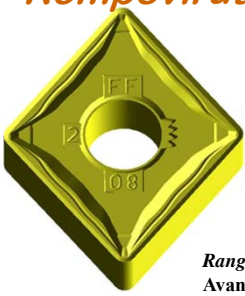
160	N
170	P
180	Q
200	R
250	S
300	T
350	U
400	V
450	W
500	Y
Special length	X



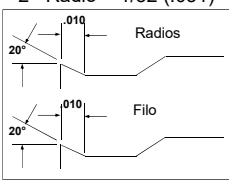




Rompevirutas



-FF Terminación fina
 08 Radio = 0,8mm
 2 Radio = 1/32 (.031)



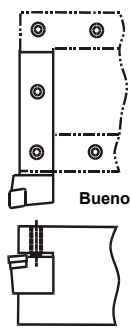
Rango de aplicación
Avance: 0.05 - 0.25 mm/rev
Profundidad de corte: 0.075 - 2.0 mm

Paso 3 • Selección a velocidad de corte

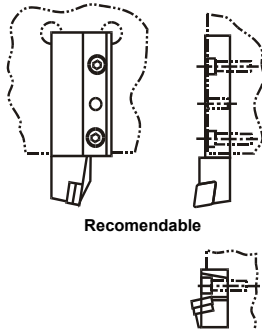
Series de herramientas (DIN) de mecanizado		Velocidad (m/min) SPM										Caudal de corte (mm³/min)	
Grupo de herramientas	Material	12	15	18	22	27	33	40	48	58	70	1.0	2.0
M10	OP10-OP15											1.0	1.5
	OP15											1.0	1.5
	OP15-OP20											1.0	1.5
	OP20											1.0	1.5
	OP20-OP25											1.0	1.5
M12	OP12-OP15											1.0	1.5
	OP15											1.0	1.5
	OP15-OP20											1.0	1.5
	OP20											1.0	1.5
	OP20-OP25											1.0	1.5
M16	OP16-OP20											1.0	1.5
	OP20											1.0	1.5
	OP20-OP25											1.0	1.5
	OP25											1.0	1.5
	OP25-OP30											1.0	1.5

86

Fijación a la máquina



Bueno



Recomendable

Selección de una barra de interior

- ✦ Diámetro a tornear
- ✦ Largo a tornear
- ✦ Relación L/d
- ✦ Material de la barra
- ✦ Tipo de inserto (forma)
- ✦ Negativo o positivo
- ✦ Angulos de posición => fuerzas
- ✦ Altura
- ✦ Evacuación de viruta
- ✦ Refrigeración

Codificación ISO
Porta-herramienta Interno

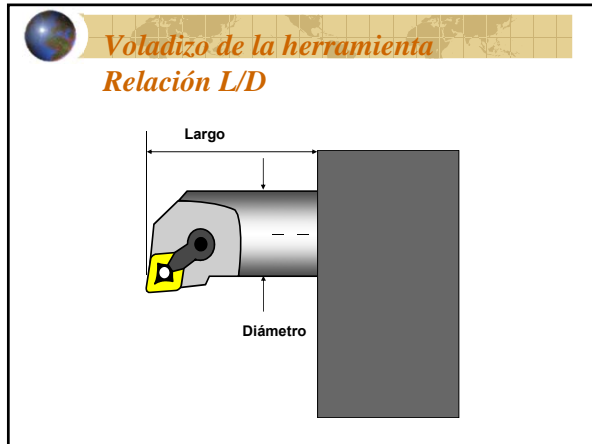
A 40 T M C L N L 12

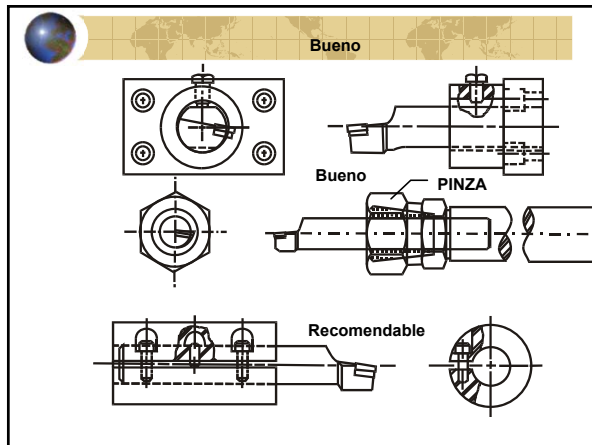
- Tamaño del Inserto
- Sentido de corte
- Angulo de incidencia/desprendimiento
- Angulo de Posición
- Forma del inserto
- Sistema de fijación del inserto
- Largo del Porta-Herr
- Diámetro del Porta Herr
- Tipo de material del Porta Herr

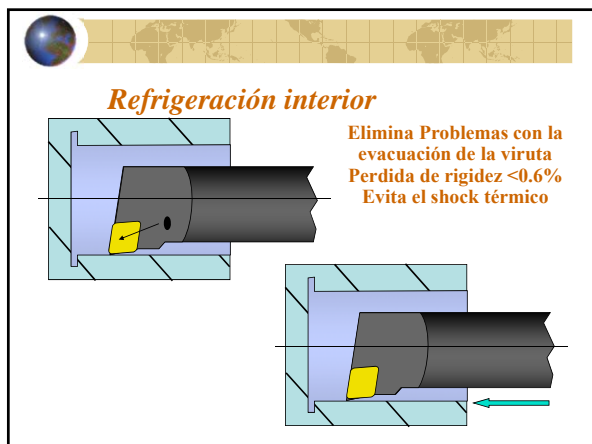
Voladizo de la barra
Regla Basica!

2 a 4 veces el DIAMETRO para barras de 32mm de diámetro o mayores

2 a 3 veces el DIAMETRO para barras de 25mm de diámetro o menores

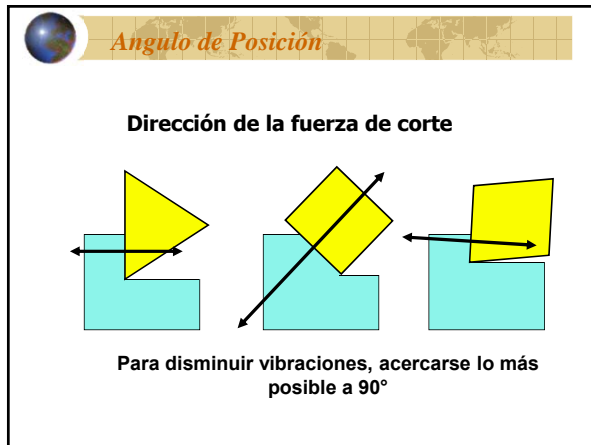


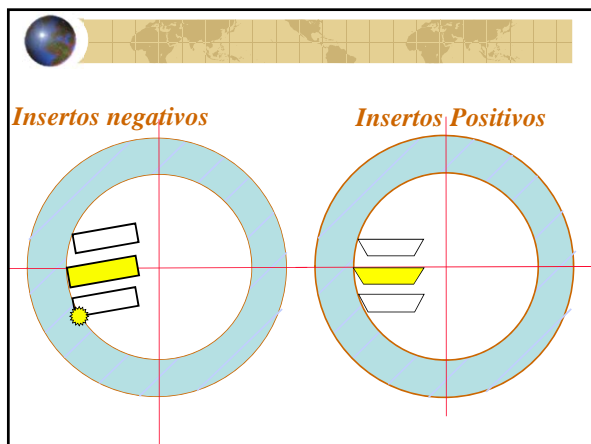


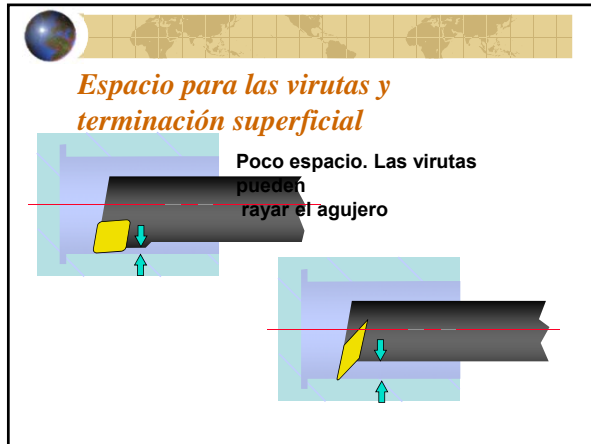


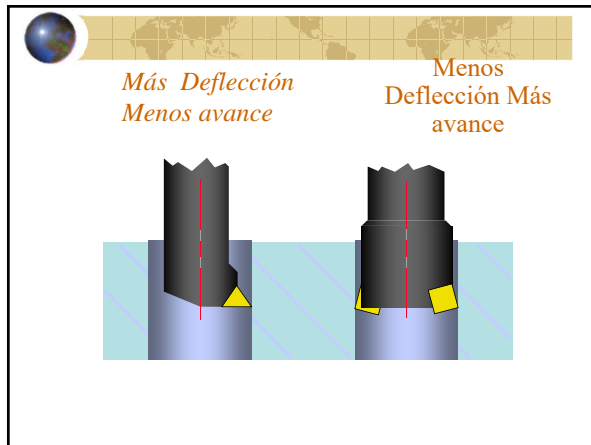
Material de la barra

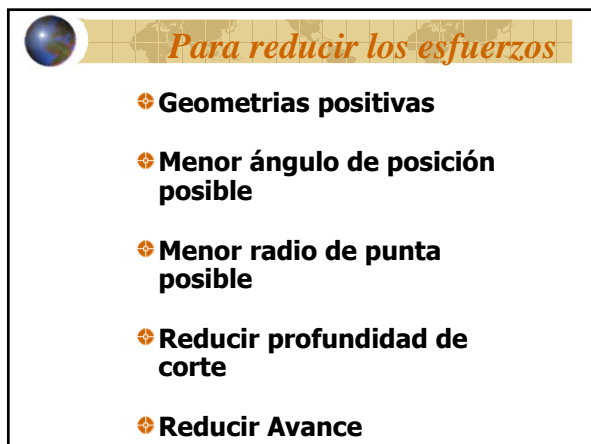
Material	L/D
✦ Acero	4/1
✦ Metal pesado	4/1 to 6/1
✦ Acero//DeVibrator	6/1
✦ Metal duro	6/1
✦ Metal duro/DeVibrator	8/1
✦ Barra sintonizable Std	6/1 to 10/1
✦ Metal duro/DeVibrator especial	over 10/1
✦ Barra sintonizable especial	10/1 to ...











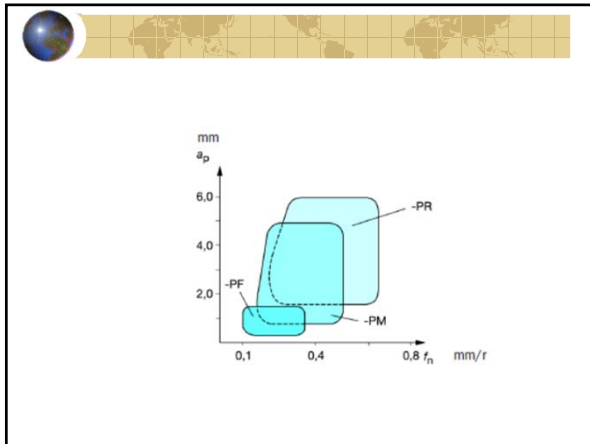
Altura de la herramienta

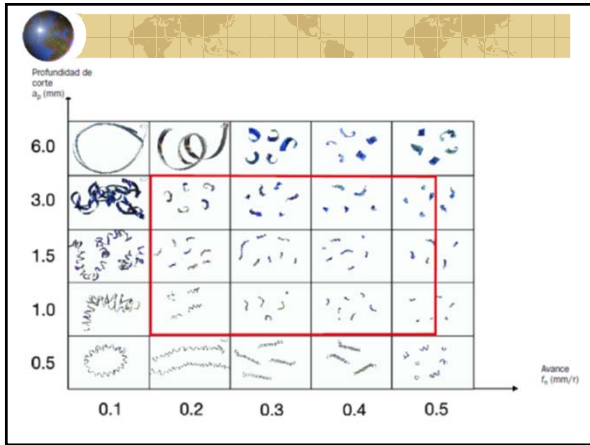
$\pm 0,5\%$ radio de la pieza

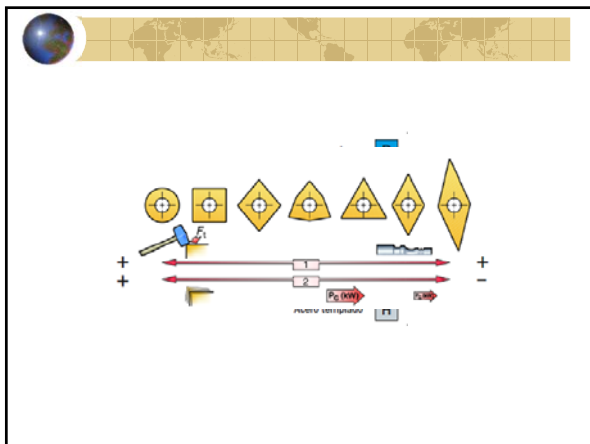
Efectos de la Variacion de la Linea de Centro

Efecto de la Linea de Centro (Rotacion de la Barra)

v









FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad de Buenos Aires

FIN

112
