



**DEFINICIÓN DE ICONOS**
**ICONOS GENERALES**


Norma DIN



Tolerancia



Calidad Standard



Calidad Profesional



Calidad Extra-profesional



Calidad Suprema



Calidad Premium

**MATERIALES PARA FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS**

 Acero rápido HSS.  
Calidad M2

 Acero rápido HSS  
Calidad M2  
Revenido Especial

 Acero rápido HSS  
3% Vanadio  
Calidad M3:2

 Acero Pulvimetalúrgico  
de alto rendimiento

 Acero rápido HSS  
Calidad M3:1

 Acero rápido HSSCo 5%  
Calidad M35

 Acero rápido HSSCo 8%  
Calidad M42

 Rendimiento superior al  
ofrecido por la  
herramienta standard


Metal Duro


 Punta con Plaquita  
Metal Duro Soldada


Metal Duro Integral


 Metal duro  
Micro Grano

 Acero Pulvimetalúrgico  
de alto rendimiento

 Acero Pulvimetalúrgico  
de alto rendimiento  
C:1,28 Cr:4,1 Mo:5,0  
W:6,4 V:3,1

 Acero Pulvimetalúrgico  
de alto rendimiento  
C:2,30 Cr:4,2 Mo:7,0  
W:6,5 Co:10,5 V:6,5

 Acero al Carbono  
con Vanadio

 Acero al carbono  
tratado X210 Cr12


Bimetal


 Surtido mixto Bimetal /  
Carbono Vanadio

 Punta con Plaquita de  
Metal Duro Soldada

 Polvo de tungsteno  
electrodepositado

 Broca Irwing con Punta  
de Plaquita Metal Duro  
Soldada


Diamante


 Super Acero  
Pulvimetalúrgico  
C:1,60 Cr:4,0 V:4,9  
W:12,0 Co:5,0


Metal Duro Calidad K10



Metal Duro Calidad P20

**ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS DE LAS HERRAMIENTAS**


Vaporizado (Negro)



Acabado brillante



Acabado dorado


 Recubrimiento Nitruro de  
Titanio+Aluminio de alto  
rendimiento para fresado  
y taladrado general

 Recubrimiento de  
Nitruro de Titanio

 Recubrimiento de  
Carbonitruro de Titanio


Recubrimiento alto rendimiento de baja fricción para Roscado general



Recubrimiento alto rendimiento de baja fricción para Roscado de piezas de hasta 120 Kg/mm2


 Recubrimiento  
Nitruro de Cromo

 Recubrimiento especial  
Azul para fresado de  
piezas templadas

 Recubrimiento mixto de  
Diamante y Tin para  
alto rendimiento en el  
atornillado

 Recubrimiento para alto  
rendimiento en Inox y  
aleaciones de Niquel. Especifico para Taladrado y Fresado interrumpido

## DEFINICIÓN DE ICONOS

### AFILADOS DE LAS BROCAS

	Afilado convencional 118°		Afilado en Cruz (Split point)		Afilado con plaquita soldada		Afilado en cuatro puntas
	Afilado convencional		Afilado en cruz (Split point)		Afilado con corte corregido		Plaquita de Metal Duro para hormigón
	Afilado en cruz con refrigeración interior		Afilado en triple faceta para inoxidable		Afilado especial TODO TERRENO		Afilado con rompevirutas para taladrado de Inoxidables
	Afilado con ángulo de corte corregido para materiales templados 70HRc		Afilado "aguzado" de núcleo		Afilado en aguzado de núcleo con refrigeración interior		

### HÉLICES DE LAS HERRAMIENTAS

	Ángulo de hélice en canales de brocas		Ángulo de hélice en escariadores		Escariador de canales rectos		Ángulo de helice cerrada para escariadores
	Ángulo de hélice en fresas de 3 cortes		Ángulo de hélice en fresas de varios cortes		Ángulo de hélice en fresas frontales de 2 cortes		Ángulo de hélice en fre- sas radiales de 2 cortes
	Ángulo de hélice en fresas de 2 cortes		Ángulo hélice variable. Minimiza vibraciones y mejora rendimiento		Ángulo de hélice en machos		TIPO S Ángulo de hélice en brocas para Madera y Metal
	<b>Extracción de Viruta</b> A Corte Derecha Hélice Derecha		<b>Extracción de Viruta</b> B Corte Derecha Hélice Izquierda		<b>Extracción de Viruta</b> C Corte Derecha Doble Hélice Izquierda-Derecha		

### TIPOS DE MANGOS

	SDS Plus Mango SDS PLUS		SDS Max Mango SDS-MAX		SDS Quick Para Taladros Tipo UNEO		SDS Top Mango SDS-TOP (En Desuso)
	CILÍNDRICO Mango Cilíndrico		WELDON Mango con planillo WELDON		DIN1835B Mango con planillo WELDON según DIN 1835B		CÓNICO Mango Cónico
	Ø > 3 Mango antideslizante, 3 planos de arrastre para Ø > 3 mm		Mango reducido para amarre con portabrocas		1/4" Mango Hexagonal (1/4" = 6,35 mm)		Mango Hexagonal

**DEFINICIÓN DE ICONOS**
**■ APLICACIONES DE LAS HERRAMIENTAS**

	Aceros inoxidables: AISI 304, AISI316, AISI316L		Herramienta de alto rendimiento para aceros inoxidables: AISI 304, AISI316, AISI316L		Aluminio fundido y sus aleaciones en general.		Latón
	Fundición nodular, maleable, gris,...		Metal		Metales de hasta - Kg/mm <sup>2</sup>		Metales templados de hasta HRC (Rockwell)
	Herramienta para producción y grandes series		Herramienta para alta producción y muy grandes series		Cobre y sus aleaciones		Roscado por laminación o deformación
	INCONEL: Aleación refractaria de alto contenido en níquel		Aleaciones de Níquel en general		PVC		Titanio y sus aleaciones
	Madera en general		Broca para agujeros cuadrados en madera		Madera Dura		Madera contrachapada
	Madera con clavos, pallets		Tablero de fibras de madera (DM)		Aglomerado (Viruta prensada)		Paneles Sandwich
	Tableros laminados		Plexiglas		Tubo de acero		Tubo de hierro fundido
	Chapa deformada, plegada		Sierra especial para poda de árboles		Carrocerías y chapas delgadas		Plásticos en general
	Hoja con corte curvilíneo para madera		Hoja con corte curvilíneo para Metales		Fibra de vidrio y fibra de carbono		Cristal y vidrio
	Perfiles de Ventanas de PVC y Aluminio		Mármol, granito		Hormigón		Uralita
	Metales no ferrosos: Cobre-Níquel-Latón		Cerámica		Alimentación		Tubo de plástico o goma flexible. Materiales aislantes
	Cartón, Goma, Cuero		Cuero, piel		Perfilería metálica		Goma, caucho
	Ladrillo		Metal		Alta producción y rendimiento en series grandes		Herramienta para ser utilizada en máquinas CNC
	Pallets		Hormigón Celular		Cartón Yeso		Diamante

## DEFINICIÓN DE ICONOS

### ■ APLICACIONES DE LAS HERRAMIENTAS



Madera natural y otros materiales



Uso exclusivo en ranuradoras



Escayola



Fibra de carbono y materiales compuestos



Latiguillos Hidráulicos



Porcelánico



Gres



Piedra natural



Hormigón armado y lavado



Teja



Mármol blanco



Mármol negro



Adoquín, terrazo



Piedra arenisca, calcárea



Asfalto. Pavimento



Hormigón

**DEFINICIÓN DE ICONOS**
**ÁNGULOS DE CORTE**
**BROCAS DE CENTRAR**


Según Norma DIN333A



Según Norma DIN333B



Según Norma DIN333R

**AVELLANADORES**


Avellanador a 60°



Avellanador a 75°



Avellanador a 90°



Avellanador a 120°


 Avellanador  
Multicorte a 60°

 Avellanador  
Multicorte a 90°

 Avellanador  
Multicorte a 120°


Avellanador Exterior 90°



Avellanador Exterior 60°


 Avellanador  
desbarbador 60°

 Avellanador  
desbarbador 90°

**FRESAS**

 Fresa angular  
Isósceles 45°

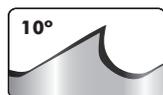
 Fresa angular  
Isósceles 60°

 Fresa angular  
Isósceles 90°

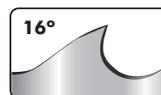

Fresa angular simple

**SIERRAS DE CINTA**

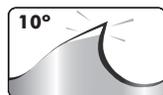

Ángulo de diente 0°



Ángulo de diente 10°



Ángulo de diente 16°


 Perfil especial de diente  
para corte de estructuras

 Ángulo de diente 10°  
Rectificado

**DESBASTE DE LAS FRESAS Y TIPOS DE GRANO DE SIERRAS**

 Desbaste medio  
Tipo NR

 Desbaste Grueso  
Tipo NM

 Desbaste Fino  
Tipo NF

 Carburo de tungsteno  
electrodepositado  
grano fino

 Carburo de tungsteno  
electrodepositado  
grano medio

 Carburo de tungsteno  
electrodepositado  
grano Grueso

**NÚMERO DE CORTES**
**GENERAL**


Número de dientes



Multicorte

**FRESAS**

 Fresa de 2 cortes con  
corte al centro

 Fresa de 3 cortes con  
corte al centro

 Fresa de 4 cortes con  
corte al centro

 Fresa de varios cortes  
con corte al centro

 Fresa de 4 cortes sin  
corte al centro

## DEFINICIÓN DE ICONOS

### NÚMERO DE CORTES

#### ESCARIADORES



Broca escariadora de 3 cortes Sin corte al centro



Broca escariadora de varios cortes Sin corte al centro

#### BROCAS DE CONSTRUCCIÓN



Cabeza con 3 puntas de Metal duro integral



Cabeza con 5 puntas de Metal duro integral

### DEFINICIÓN DE ICONOS POR FAMILIAS

#### BROCAS PARA METAL



Broca con giro sentido izquierdas

#### MACHOS DE ROSCAR



Machos de roscar con Guía piloto para alineado del macho primero



Macho de laminación con ranuras



Macho de laminación sin ranuras



Machos de mano para aluminio y sus aleaciones



Machos de diente alterno para agujeros pasantes en aluminio



Macho de dos canales para agujeros ciegos en aluminio

#### CUCHILLAS



Cuchillas cuadradas



Cuchillas redondas



Cuchillas rectangulares



Cuchillas Trapeciales



Cuchillas Trapezoidales

#### CALIBRES DE ROSCA



Perfil de rosca



Conicidad rosca NPT (1/16)

#### SIERRAS DE CINTA Y DE CALAR



Perfil de diente rectificadado



Diente con plaquita de Metal Duro soldada



Corte inverso. Buen acado en la salida

#### PUNTAS DE ATORNILLAR



Phillips



Pozidriv



Ranura



Torx



Torx Redonda



Cuadrado Robertson



Torx Seguridad



Cabeza Hexagonal



Tri Wing



Xzn

#### BROCAS DE CONTRUCCIÓN Y CORONAS



Refrigerado con agua



Modo Rotación sin Percutor



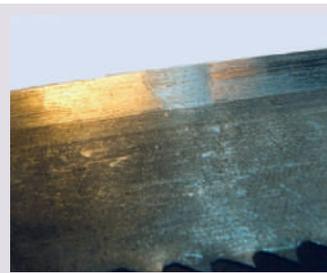
Modo martillo o percutor



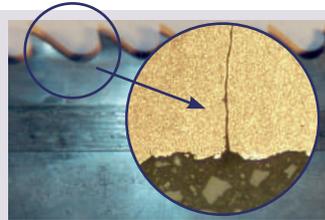
Tipo de dentado



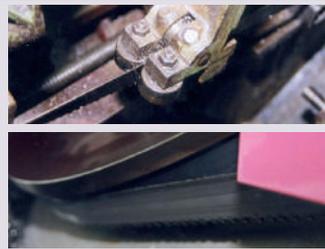
Diente plaquita soldada paso 8 mm

**VALORACIÓN DE RECLAMACIONES DE SIERRAS DE CINTA**

**GRIETAS EMPEZANDO POR EL LOMO**
**Causas:**

- Guías posteriores del lomo defectuosas (aplastan el lomo)
- El lomo de la sierra tiene contacto con el borde de las ruedas.
- Exceso de tensión al montar las sierras en los volantes de la máquina.

**RECLAMACIÓN NO PROCEDENTE**

**GRIETAS EMPEZANDO POR LA GARGANTA DEL DENTADO**
**Causas:**

- Paso del dentado muy pequeño, lo que provoca atasco de virutas.
- Paso del dentado muy grande, lo que provoca vibraciones.
- Demasiado avance en relación a la velocidad de la cinta.

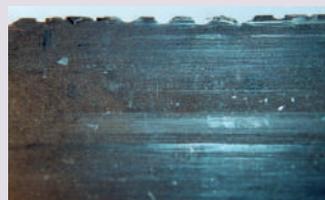
**RECLAMACIÓN NO PROCEDENTE**

**REBABA EN EL LOMO**
**Causas:**

- Guías del lomo defectuosas.
- El lomo de la sierra tiene contacto con el borde de las ruedas.

**RECLAMACIÓN NO PROCEDENTE**

**RALLADURA PROFUNDA POR LOS COSTADOS DE LA CINTA**
**Causas:**

- Guías laterales defectuosas.
- Guías laterales con excesivo ajuste.
- Virutas entre la cinta y las guías.

**RECLAMACIÓN NO PROCEDENTE**

**BORRADO O RUPTURA DEL DENTADO**
**Causas:**

- Paso del diente muy grande: vibraciones.
- Paso del diente muy pequeño: atasco de virutas.
- La velocidad de la cinta no está adecuada al tipo de material (demasiado alta).
- El material no está bien sujeto por lo que se mueve durante el corte.

**RECLAMACIÓN NO PROCEDENTE**

**ROTURA LIMPIA POR LA SOLDADURA**
**Causas:**

- Fallo de fabricación: defecto de soldadura.

**RECLAMACIÓN PROCEDENTE**

**SIERRA ROTA LAS PUNTAS ESTÁN REVIRADAS**
**Causas:**

- Guías laterales con demasiado apriete.
- Brazos de las guías muy lejos del material a cortar.
- Desalineación entre los volantes y los grupos de guías.

**RECLAMACIÓN NO PROCEDENTE**

**CORTE TORCIDO**
**Causas:**

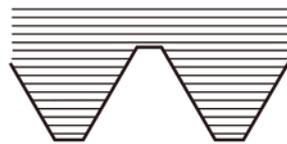
- Desgaste natural del dentado.
- La velocidad de avance y la velocidad de la cinta no están coordinadas para la clase de material a cortar.
- El triscado del dentado roza con el lateral de las guías.

**RECLAMACIÓN NO PROCEDENTE**

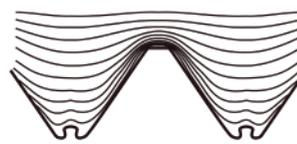

## ROSCADO POR LAMINACIÓN

El conformado de roscas interiores por laminación, es una de las tecnologías utilizadas en la fabricación de roscas. Esta técnica puede ser utilizada para el roscado en materiales con una ductilidad mínima del 10%

VENTAJAS	PRECAUCIONES DE USO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se genera viruta en el proceso de roscado</li> <li>- Mejor calidad superficial en los flancos</li> <li>- Rosca uniforme y perfectamente calibrada</li> <li>- La rosca obtenida soporta mayores pares de apriete</li> <li>- La vida útil de la herramienta es mayor</li> <li>- Mayor Velocidad</li> <li>- Mayor productividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precisión en el taladrado del agujero previo.</li> <li>- Lubricación abundante</li> <li>- RPM-s suficientemente altas</li> </ul>



Rosca obtenida con Machos de Corte



Rosca obtenida con Machos de Laminación

## GEOMETRÍA DE MACHOS DE MÁQUINA EN FUNCIÓN DE LA NORMA

RANGO	PUNTA	CUADRADILLO
M3-M6      DIN 371 M3-M6      DIN 376 M3-M6      DIN 374 M3-M6      DIN 352 M3-M6      DIN 2181 M3-M6      DIN 357 M3-M10     DIN 2174	PUNTA COMPLETA 	PUNTA EXTERNA COMPLETA 
M8; M10    DIN 371 M12         DIN 376	PUNTA REDUCIDA 	CHAFLAN 
M7; M9      DIN 371 M7-M10     DIN 376 ≥M14        DIN 376 ≥M7         DIN 374 ≥M7         DIN 352 ≥M7         DIN 2181 ≥M7         DIN 357 ≥M12        DIN 2174	PUNTA CENTRADO INTERNA 	PUNTA CENTRADO INTERNA 

## ¿QUE ES UN RECUBRIMIENTO PVD?

PVD o Physical Vapour Deposition es la deposición iónica de unas micras de metal, sobre un sustrato, por evaporación en vacío. La evaporación se realiza por Arco Eléctrico en cámara de ,alto vacío en presencia de una muy baja presión de un gas reactivo. ( Ti + Nitrógeno = Recubrimiento TiN )

El resultado de la combinación del vapor metálico y del gas, es un compuesto depositado en capa fina (2 – 20 micras) y fuertemente adherido a la herramienta

### VENTAJAS

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la productividad</li> <li>• Mayor vida útil de la herramienta</li> <li>• Menores tiempos de mecanizado</li> <li>• Mayores velocidades de corte y avances</li> <li>• Menos cambios de herramienta</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos paradas de máquina</li> <li>• Menos gastos en refrigerante</li> <li>• Mejor acabado superficial, menos rugosidades</li> <li>• Reducción de costes</li> </ul> |
|---|---|



### RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE HERRAMIENTAS

<b>TIALSIN-R</b> Propiedades	-Nano estructura -Bajo coeficiente de fricción -Alta resistencia de oxidación -Bajo coeficiente de conducción térmico	Espesor capa <b>2-4 Micras</b>	Dureza capa <b>2800 +/- 300Hv</b>
		Max. Temp. Trabajo <b>800°C</b>	Coeficiente de fricción <b>0,2</b>

#### APLICACIONES TIALSIN-R

Fresado, rectificado, torneado, sierra, etc., bajo condiciones donde otros recubrimientos llegan a alcanzar su límite térmico o mecánico. Alto rendimiento de corte en materiales muy abrasivos y de alta dureza (acero >54HRC) en condiciones de corte en seco.

<b>TIALN</b> Propiedades	-Multicapa -Aplicación universal -Alto límite térmico -Alta dureza -Mecanizado en seco	Espesor capa <b>2-4 Micras</b>	Dureza capa <b>3500 +/- 500Hv</b>
		Max. Temp. Trabajo <b>900°C</b>	Coeficiente de fricción <b>0,7</b>

#### APLICACIONES TIALN (nitruro de titanio-aluminio)

Excelente en herramienta de corte de acero rápido: Fresa, broca...

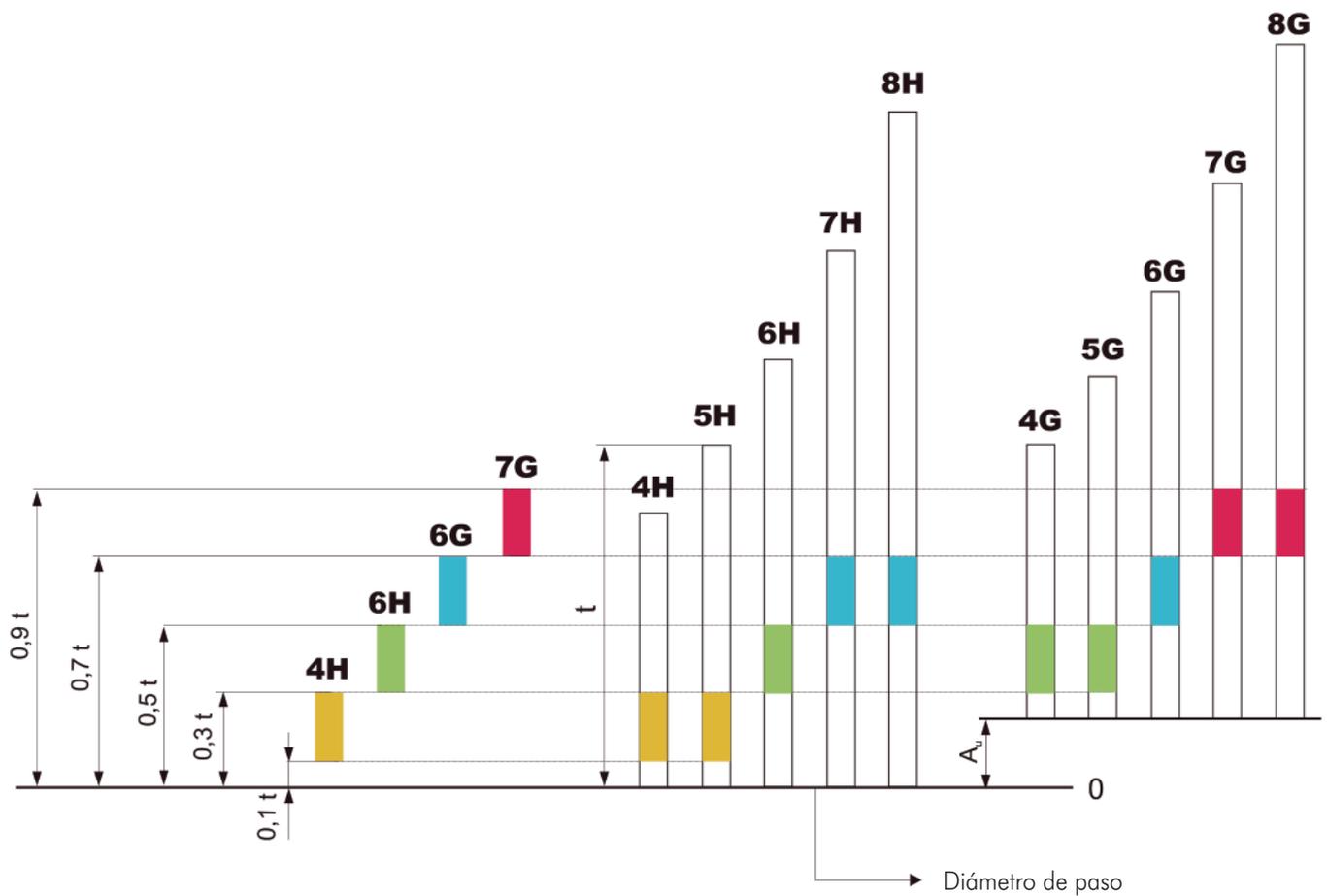
<b>TIN</b> Propiedades	-Alta dureza -Buena estabilidad química -Buena adherencia -Relativa baja conductividad térmica	Espesor capa <b>1-4 Micras</b>	Dureza capa <b>2300 +/- 200Hv</b>
		Max. Temp. Trabajo <b>500°C/900°F</b>	Coeficiente de fricción <b>0,6</b>

#### APLICACIONES TIN

El mecanizado y corte de materiales férricos comúnmente usados para fresas madre, rectificado, brocas con condiciones de corte bajas y moderadas.

**DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DE TOLERANCIA PARA MACHOS DE ROSCA MÉTRICA**

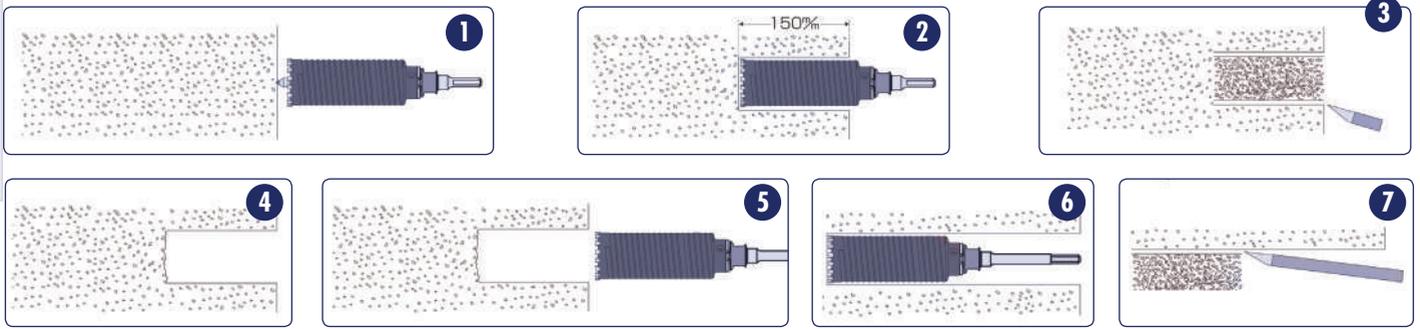
CLASES DE TOLERANCIA			RANGOS DE TOLERANCIA PARA ROSCAS INTERNAS	
CLASE 1	ISO 1	4H	4H 5H	
CLASE 2	ISO 2	6H	6H	4G 5G
CLASE 3	ISO 3	6G	7H 8H	6G
		7G		7G 8G



$t = T_{dz}$  Tolerancia de la rosca interna

$A_u$  Desviación fundamental de los rangos de tolerancia G

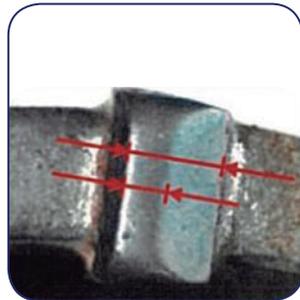
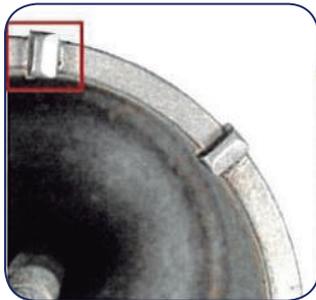
## SISTEMA PARA TALADRAR UN ORIFICIO PROFUNDO CON CORONAS DE CONSTRUCCIÓN



## EVALUACIÓN DEL DESGASTE EN CORONAS DE PERCUSIÓN

## CORONAS

Causa: DESGASTE REGULAR



Devolución: IMPROCEDENTE      Devolución: PROCEDENTE

AREA DESGASTADA: &gt; 1/4 Ancho de diente.      AREA DESGASTADA: &lt; 1/4 Ancho de diente.

## VALORACIÓN DE LAS RECLAMACIONES PARA LAS CORONAS SEGMENTADAS DE DIAMANTE HUMEDO

## 1- ROTURA DE PASTILLAS



## CAUSAS

Enganchón por sacar la corona del orificio sin rotar  
Uso del martillo o percutor  
Excesiva fuerza axial

**STOP**CONCLUSIÓN:  
RECLAMACIÓN IMPROCEDENTE

## 2- DESPRENDIMIENTO LIMPIO DE PASTILLAS



## CAUSAS

Defecto de soldadura

CONCLUSIÓN:  
RECLAMACIÓN PROCEDENTE

## 3- DESGASTE PREMATURO



## CAUSAS

Ausencia de agua al trabajar

**STOP**CONCLUSIÓN:  
RECLAMACIÓN IMPROCEDENTE

## 4- QUEMADURAS



## CAUSAS

Ausencia de agua al trabajar

**STOP**CONCLUSIÓN:  
RECLAMACIÓN IMPROCEDENTE

**TABLA DE VELOCIDADES (R.P.M.) PARA AVELLANADORES**



MATERIAL	Acero <700N/mm2	Acero >700N/mm2	Ac. Aleado 1000N/mm2	Fundición <250N/mm2	Fundición >250N/mm2	Ac. Inox <1000N/mm2	Latón Frágil	Latón Duro	Aluminio < 11 %	Plástico Blando	Plástico Duro
Lubricante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Agua	Aire
Vc (m/min)	15	10	6	12	8	6	20	15	25	20	15
Diám. mm	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.	U/min r.p.m.
<b>4,3</b>	1100	740	440	890	590	444	1480	1110	1850	1480	1110
<b>5,0</b>	950	640	380	760	510	382	1270	950	1590	1270	950
<b>5,3</b>	900	600	360	720	480	360	1200	900	1500	1200	900
<b>5,8</b>	820	550	330	660	440	329	1100	820	1370	1100	820
<b>6,0</b>	800	530	320	640	420	318	1060	800	1330	1060	800
<b>6,3</b>	760	510	300	610	400	303	1010	760	1260	1010	760
<b>7,0</b>	680	450	270	550	360	273	910	680	1140	910	680
<b>7,3</b>	650	440	260	520	350	262	870	650	1090	870	650
<b>8,0</b>	600	400	240	480	320	239	800	600	990	800	600
<b>8,3</b>	580	380	230	460	310	230	770	580	960	770	580
<b>9,4</b>	510	340	200	410	270	203	680	510	850	680	510
<b>10,0</b>	480	320	190	380	250	191	640	480	800	640	480
<b>10,4</b>	460	310	180	370	240	184	610	460	770	610	460
<b>11,5</b>	420	280	170	330	220	166	550	420	690	550	420
<b>12,4</b>	390	260	150	310	210	154	510	390	640	510	390
<b>13,4</b>	360	240	140	290	190	143	480	360	590	480	360
<b>14,4</b>	340	220	130	270	170	133	450	320	550	450	320
<b>15,0</b>	320	210	130	250	170	127	420	320	530	420	320
<b>16,5</b>	290	190	120	230	150	116	390	290	480	390	290
<b>19,0</b>	250	170	100	200	130	101	340	250	420	340	250
<b>20,5</b>	230	160	90	190	120	93	310	230	360	310	230
<b>23,0</b>	210	140	80	170	110	83	280	210	350	280	210
<b>25,0</b>	190	130	80	150	100	76	250	190	320	250	190
<b>26,0</b>	180	120	70	150	100	73	240	180	310	240	180
<b>28,0</b>	170	110	70	140	90	68	230	170	280	230	170
<b>30,0</b>	160	110	60	130	80	64	210	160	270	210	160
<b>31,0</b>	150	100	60	120	80	62	210	150	260	210	150
<b>32,0</b>	150	100	60	120	80	60	210	150	260	210	150
<b>34,0</b>	140	90	60	110	70	56	190	140	230	190	140
<b>37,0</b>	130	90	50	100	70	52	170	130	220	170	130
<b>40,0</b>	120	80	50	100	60	48	160	150	200	160	120
<b>50,0</b>	100	60	40	80	50	38	130	100	160	130	100
<b>63,0</b>	80	50	30	60	40	30	100	80	130	100	80
<b>80,0</b>	60	40	20	50	30	24	80	60	100	80	60

**FÓRMULAS DE CONVERSIÓN**

$$R.P.M = \frac{Vc \times 1.000}{\varnothing \times \pi}$$

$$Vc = \frac{R.P.M \times \varnothing \times \pi}{1.000}$$

- R.P.M. = REVOLUCIONES POR MINUTO
- Vc. = VELOCIDAD CORTE EN METROS/MINUTO
- ∅ = DIÁMETRO DE LA BROCA
- ÷ = 3,1416

**EJEMPLO PRÁCTICO:**

- Material a taladrar: ALUMINIO
- Grupo de materiales: ALU < 11%
- ∅ Broca: 10 mm
- Vc: 25 m / min (Tabla)

$$R.P.M : \frac{Vc \times 1.000}{\varnothing \times \pi} : \frac{25 \times 1.000}{10 \times \pi} = 800$$

**DIÁMETRO PREVIO DE LA VARILLA, PARA EL ROSCADO CON TERRAJAS**

<b>M</b>			
Ø d <sub>i</sub>	p		Ø mm.
M 1	0,25	0,97	
M 1,1	0,25	1,07	
M 1,2	0,25	1,17	
M 1,4	0,3	1,36	
M 1,6	0,35	1,54	
M (1,7)	0,35	1,64	
M 1,8	0,35	1,74	
M 2	0,4	1,93	
M 2,2	0,45	2,13	
M (2,3)	0,4	2,23	
M 2,5	0,45	2,43	
M (2,6)	0,45	2,53	
M 3	0,5	2,92	
M 3,5	0,6	3,41	
M 4	0,7	3,91	
M 4,5	0,75	4,41	
M 5	0,8	4,90	
M 6	1	5,88	
M 7	1	6,88	
M 8	1,25	7,87	
M 9	1,25	8,87	
M 10	1,5	9,85	
M 11	1,5	10,85	
M 12	1,75	11,83	
M 14	2	13,82	
M 16	2	15,82	
M 18	2,5	17,79	
M 20	2,5	19,79	
M 22	2,5	21,79	
M 24	3	23,77	
M 27	3	26,77	
M 30	3,5	29,73	
M 33	3,5	32,73	
M 36	4	35,70	
M 39	4	38,70	
M 42	4,5	41,69	
M 45	4,5	44,69	
M 48	5	47,66	
M 52	5	51,66	
M 56	5,5	55,65	
M 60	5,5	59,65	
M 64	6	63,62	
M 68	6	67,62	
M 3 x	0,6	2,91	
M 3,5 x	0,75	3,41	
M 4 x	0,75	3,91	
M 5 x	0,9	4,89	

<b>MF</b>			
Ø d <sub>i</sub>	x p		Ø mm.
M 3 x	0,35	2,94	
M 3,5 x	0,35	3,44	
M 4 x	0,35	3,94	
M 4 x	0,5	3,93	
M 5 x	0,5	4,93	
M 6 x	0,5	5,93	
M 6 x	0,75	5,90	
M 7 x	0,75	6,90	
M 8 x	0,5	7,93	
M 8 x	0,75	7,90	
M 8 x	1	7,88	
M 9 x	1	8,88	
M 10 x	0,5	9,93	
M 10 x	0,75	9,90	
M 10 x	1	9,88	
M 10 x	1,25	9,86	
M 11 x	1	10,88	
M 12 x	0,75	11,90	
M 12 x	1	11,88	
M 12 x	1,25	11,86	
M 12 x	1,5	11,85	
M 13 x	1	12,88	
M 13 x	1,5	12,85	
M 14 x	1	13,88	
M 14 x	1,25	13,86	
M 14 x	1,5	13,85	
M 15 x	1	14,88	
M 15 x	1,5	14,85	
M 16 x	1	15,88	
M 16 x	1,5	15,85	
M 18 x	1	17,88	
M 18 x	1,5	17,85	
M 18 x	2	17,82	
M 20 x	1	19,88	
M 20 x	1,5	19,85	
M 20 x	2	19,82	
M 22 x	1	21,88	
M 22 x	1,5	21,85	
M 22 x	2	21,82	
M 24 x	1	23,88	
M 24 x	1,5	23,85	
M 24 x	2	23,82	

<b>MF</b>			
Ø d <sub>i</sub>	x p		Ø mm.
M 25 x	1	24,88	
M 25 x	1,5	24,85	
M 26 x	1	25,88	
M 26 x	1,5	25,85	
M 27 x	1	26,88	
M 27 x	1,5	26,85	
M 27 x	2	26,82	
M 28 x	1,5	27,85	
M 28 x	2	27,82	
M 30 x	1	29,88	
M 30 x	1,5	29,85	
M 30 x	2	29,82	
M 32 x	1,5	31,85	
M 33 x	1,5	32,85	
M 33 x	2	32,82	
M 34 x	1,5	33,85	
M 35 x	1,5	34,85	
M 36 x	1,5	35,85	
M 36 x	2	35,82	
M 36 x	3	35,76	
M 38 x	1,5	37,85	
M 39 x	1,5	38,85	
M 39 x	2	38,82	
M 39 x	3	38,76	
M 40 x	1,5	39,85	
M 40 x	2	39,82	
M 40 x	3	39,76	
M 42 x	1,5	41,85	
M 42 x	2	41,82	
M 42 x	3	41,76	
M 45 x	1,5	44,85	
M 45 x	2	44,82	
M 45 x	3	44,76	
M 48 x	1,5	47,85	
M 48 x	2	47,82	
M 48 x	3	47,76	
M 50 x	1,5	49,85	
M 50 x	2	49,82	
M 50 x	3	49,76	
M 52 x	1,5	51,85	
M 52 x	2	51,82	
M 52 x	3	51,76	

<b>W (BSW)</b>			
Ø d <sub>i</sub>	p		Ø mm.
W 3/32	48	2,26	
W 1/8	40	3,12	
W 5/32	32	3,82	
W 3/16	24	4,69	
W 7/32	24	5,39	
W 1/4	20	6,16	
W 5/16	18	7,76	
W 3/8	16	9,30	
W 7/16	14	10,89	
W 1/2	12	12,43	
W 9/16	12	13,92	
W 5/8	11	15,62	
W 3/4	10	18,76	
W 7/8	9	21,89	
W 1	8	25,08	
W 1 1/8	7	28,21	
W 1 1/4	7	31,35	
W 1 3/8	6	34,48	
W 1 1/2	6	37,67	
W 1 3/4	5	43,94	
W 2	4,5	50,26	

<b>BSF</b>			
Ø d <sub>i</sub>	p		Ø mm.
BSF 3/16	32	4,67	
BSF 1/4	26	6,25	
BSF 5/16	22	7,82	
BSF 3/8	20	9,39	
BSF 7/16	18	10,97	
BSF 1/2	16	12,54	
BSF 9/16	16	14,12	
BSF 5/8	14	15,71	
BSF 3/4	12	18,85	
BSF 7/8	11	22,02	
BSF 1	10	25,17	

<b>UNC</b>			
Ø d <sub>i</sub>	- p		Ø mm.
No. 1 - 64 UNC		1,79	
No. 2 - 56 UNC		2,12	
No. 3 - 48 UNC		2,44	
No. 4 - 40 UNC		2,76	
No. 5 - 40 UNC		3,09	
No. 6 - 32 UNC		3,41	
No. 8 - 32 UNC		4,07	
No. 10 - 24 UNC		4,71	
No. 12 - 24 UNC		5,37	
1/4 - 20 UNC		6,22	
5/16 - 18 UNC		7,80	
3/8 - 16 UNC		9,37	
7/16 - 14 UNC		10,95	
1/2 - 13 UNC		12,52	
9/16 - 12 UNC		14,10	
5/8 - 11 UNC		15,68	
3/4 - 10 UNC		18,84	
7/8 - 9 UNC		22	
1 - 8 UNC		25,16	
1 1/8 - 7 UNC		28,31	
1 1/4 - 7 UNC		31,49	
1 3/8 - 6 UNC		34,63	
1 1/2 - 6 UNC		37,81	
1 3/4 - 5 UNC		44,12	
2 - 4,5 UNC		50,45	

<b>UNF</b>			
Ø d <sub>i</sub>	- p		Ø mm.
No. 0 - 80 UNF		1,47	
No. 1 - 72 UNF		1,79	
No. 2 - 64 UNF		2,12	
No. 3 - 56 UNF		2,44	
No. 4 - 48 UNF		2,77	
No. 5 - 44 UNF		3,10	
No. 6 - 40 UNF		3,42	
No. 8 - 36 UNF		4,08	
No. 10 - 32 UNF		4,73	
No. 12 - 28 UNF		5,38	
1/4 - 28 UNF		6,24	
5/16 - 24 UNF		7,82	
3/8 - 24 UNF		9,41	
7/16 - 20 UNF		10,98	
1/2 - 20 UNF		12,56	
9/16 - 18 UNF		14,14	
5/8 - 18 UNF		15,73	
3/4 - 16 UNF		18,89	
7/8 - 14 UNF		22,05	
1 - 12 UNF		25,21	
1 1/8 - 12 UNF		28,38	
1 1/4 - 12 UNF		31,56	
1 3/8 - 12 UNF		34,73	
1 1/2 - 12 UNF		37,91	

<b>G (BSP)</b>			
Ø d <sub>i</sub>	p		Ø mm.
G 1/16	28	7,61	
G 1/8	28	9,62	
G 1/4	19	13,03	
G 3/8	19	16,53	
G 1/2	14	20,81	
G 5/8	14	22,77	
G 3/4	14	26,30	
G 7/8	14	30,06	
G 1	11	33,07	
G 1 1/8	11	37,71	
G 1 1/4	11	41,73	
G 1 3/8	11	44,14	
G 1 1/2	11	47,62	
G 1 3/4	11	53,56	
G 2	11	59,43	

<b>NPSM</b>			
Ø d <sub>i</sub>	p		Ø mm.
1/8 NPSM	27	4,99	
1/4 NPSM	18	13,24	
3/8 NPSM	18	16,70	
1/2 NPSM	14	20,77	
3/4 NPSM	14	26,13	
1 NPSM	11,5	32,68	
1 1/4 NPSM	11,5	41,45	
1 1/2 NPSM	11,5	47,52	
2 NPSM	11,5	59,56	

<b>PG</b>			
Ø d <sub>i</sub>	p		Ø mm.
PG 7	20	12,40	
PG 9	18	15,10	
PG 11	18	18,50	
PG 13,5	18	20,30	
PG 16	18	22,40	
PG 21	16	28,15	
PG 29	16	36,85	
PG 36	16	46,85	
PG 42	16	53,85	
PG 48	16	59,15	

**TABLA PRÁCTICA DE CONSULTA DE NORMAS EN FUNCIÓN DE LOS HILOS DE PASO POR PULGADA**

ROSCA Ø	ROSCAS AMERICANAS						ROSCAS INGLESAS					
	Ø mm	UNC (NC)	UNF (NF)	UNEF (NEF)	UN	UNS NPS NPT API	BSW	BSF	BRASS BS 6n	WHIT	BSP BSPT	
1/16	1,588	--	--	--	--	-- 27	60	--	--	--	-- --	
3/32	2,381	--	--	--	--	-- --	48	--	--	--	-- --	
1/8	3,175	--	--	--	--	-- 27	40	--	--	--	-- 28	
5/32	3,969	--	--	--	--	-- --	32	--	--	--	-- --	
3/16	4,763	--	--	--	--	-- --	24	32	--	--	-- --	
7/32	5,556	--	--	--	--	-- --	24	28	--	--	-- --	
No 0	--	--	80	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 1	1,854	64	72	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 2	2,184	56	64	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 3	2,515	48	56	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 4	2,845	40	48	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 5	3,175	40	44	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 6	3,505	32	40	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 8	4,166	32	36	--	--	-- --	--	--	--	--	-- --	
No 10	4,826	24	32	--	--	28-36-40-48-56 --	--	--	--	--	-- --	
No 12	5,486	24	28	32	--	36-40-48-56 --	--	--	--	--	-- --	
1/4	6,350	20	28	32	--	24-27-36-40-48-56 18	20	26	26	--	32 19	
9/32	7,14	--	--	--	--	-- --	20	26	--	--	-- --	
5/16	7,938	18	24	32	20-28	27-36-40-48 --	18	22	26	--	32 --	
3/8	9,525	16	24	32	20-28	18-27-36-40 18	16	20	26	--	32 19	
7/16	11,11	14	20	28	16-32	18-24-27 --	14	18	26	--	-- --	
1/2	12,7	13	20	28	16-32	12-14-18-24-27 14	12	16	26	18	20 14	
9/16	14,29	12	18	24	16-20-28-32	14-27 --	12	16	26	--	20 --	
5/8	15,87	11	18	24	12-16-20-28-32	14-27 --	11	14	26	18	20 14	
11/16	17,46	--	--	24	12-16-20-28-32	-- --	11	14	26	--	16-20 --	
3/4	19,05	10	16	20	12-28-32	14-18-24-27 14	10	12	26	16	16-20 14	
13/16	20,64	--	--	20	12-16-28-32	-- --	10	12	--	--	16-20-26 --	
7/8	22,22	9	14	20	12-16-28-32	10-18-24-27 --	9	11	26	--	20 14	
15/16	23,81	--	--	20	12-16-28-32	-- --	--	--	--	--	12-20 --	
1"	25,40	8	12	20	16-28-32	10-14-18-24-27 11/2	8	10	26	16	12-20 11	
1" 1/16	26,98	--	--	18	8-12-16-20-28	-- --	--	--	--	--	12-20 --	
1" 1/8	28,57	7	12	18	8-16-20-28	10-14-24 --	7	9	26	--	12-20 11	
1" 3/16	30,16	--	--	18	8-12-16-20-28	-- --	--	--	--	--	12-20 --	
1" 1/4	31,75	7	12	18	8-16-20-28	10-14-24 11 1/2	7	9	26	16	12-20 11	
1" 5/16	33,34	--	--	18	8-12-16-20-28	-- --	--	--	--	--	12-20 --	
1" 3/8	34,92	6	12	18	8-16-20-28	10-14-24 --	6	8	--	--	12-20 11	
1" 7/16	36,51	--	--	18	6-8-12-16-20-28	-- --	--	--	--	--	12-20 --	
1" 1/2	38,10	6	12	18	8-16-20-28	10-14-24 11 1/2	6	8	26	14	12-20 11	
1" 9/16	39,69	--	--	18	6-8-12-16-20-28	-- --	--	--	--	--	-- --	
1" 5/8	41,27	--	--	18	6-8-12-16-20	-- --	5	8	26	--	12-16-20 11	
1" 11/16	42,86	--	--	18	6-8-12-16-20	-- --	--	--	--	--	-- --	
1" 3/4	44,45	5	--	--	6-8-12-16-20	10-14-18 --	5	7	26	--	12-16-20 11	
1" 13/16	46,04	--	--	--	6-8-12-16-20	-- --	--	--	--	--	-- --	
1" 7/8	47,62	--	--	--	6-8-12-16-20	10-14-18 --	4 1/2	--	26	--	12-16-20 --	
1" 15/16	49,21	--	--	--	6-8-12-16-20	-- --	--	--	--	--	-- --	
2"	50,80	4 1/2	--	--	6-8-12-16-20	10-14-18 11 1/2	4 1/2	7	26	14	12-16-20 11	

**TRANSFORMACIÓN DEL PASO EN HILOS PULGADA EN MILIMETROS**

N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
80	0,317	28	0,907	13	1,953	4 1/2	5,644
72	0,352	27	0,940	12	2,116	4	6,349
64	0,396	26	0,976	11 1/2	2,208	3 1/2	7,257
60	0,423	24	1,058	11	2,309	3 1/4	7,815
56	0,453	22	1,154	10	2,540	3	8,466
48	0,529	20	1,270	9	2,822	2 7/8	8,834
44	0,577	19	1,336	8	3,174	2 3/4	9,236
40	0,635	18	1,411	7	3,628	2 5/8	9,676
36	0,705	16	1,587	6	4,233	2 1/2	10,160
32	0,793	14	1,814	5	5,080	---	---

**CONDICIONES DE CORTE PARA FRESAS HSS / HSS-CO / ASP**

	Dureza (N/mm <sup>2</sup> )	Ø Fresa (mm)	Velocidad de Corte (m./min.)	Avance x diente Fz (mm)
ACEROS DE CONSTRUCCIÓN O ACEROS POCO ALEADOS	< 400	4 - 8	-38 - 42 <b>65 - 75</b>	0.01 - 0.03
		8 - 12		0.03 - 0.05
		12 - 20		0.05 - 0.07
		20 - 32		0.07 - 0.10
		32 - 50		0.10 - 0.12
ACEROS ALEADOS Y TRATADOS	< 700	--4 - 8	32-36 <b>55-65</b>	0.01 - 0.04
		8 - 12		0.04 - 0.05
		12 - 20		0.05 - 0.07
		20 - 32		0.07 - 0.10
		32 - 50		0.10 - 0.12
ACEROS ALEADOS Y TRATADOS	< 950	4 - 8	30 - 34 <b>50 - 60</b>	0.02 - 0.04
		8 - 12		0.04 - 0.05
		12 - 20		0.05 - 0.07
		20 - 32		0.07 - 0.09
		32 - 50		0.09 - 0.11
ACEROS ALEADOS Y TRATADOS	< 1400	4 - 8	16 - 20 <b>30 - 40</b>	0.01 - 0.03
		8 - 12		0.03 - 0.04
		12 - 20		0.04 - 0.06
		20 - 32		0.06 - 0.07
		32 - 50		0.07 - 0.09
ACEROS INOXIDABLES	< 700	4 - 8	14 - 18 <b>22 - 26</b>	0.01 - 0.03
		8 - 12		0.03 - 0.05
		12 - 20		0.05 - 0.07
		20 - 32		0.07 - 0.10
		32 - 50		0.10 - 0.13
FUNDICIÓN GRIS	100 - 800	4 - 8	20 - 24 <b>38 - 42</b>	0.02 - 0.04
		8 - 12		0.04 - 0.06
		12 - 20		0.06 - 0.08
		20 - 32		0.08 - 0.11
		32 - 50		0.11 - 0.13
ALEACIONES DE ALUMINIO (SI<10%)	140 - 610	4 - 8	100 - 150 <b>150 - 200</b>	0.03 - 0.06
		8 - 12		0.06 - 0.07
		12 - 20		0.07 - 0.10
		20 - 32		0.10 - 0.14
		32 - 50		0.14 - 0.17
ALEACIONES DE ALUMINIO (SI>10%)	160 - 420	4 - 8	60 - 100 <b>80 - 120</b>	0.03 - 0.06
		8 - 12		0.06 - 0.08
		12 - 20		0.08 - 0.11
		20 - 32		0.11 - 0.15
		32 - 50		0.15 - 0.19
LATÓN DE VIRUTA LARGA Y BRONCE	< 500	4 - 8	50 - 70 <b>80 - 120</b>	0.01 - 0.03
		8 - 12		0.03 - 0.05
		12 - 20		0.05 - 0.08
		20 - 32		0.08 - 0.09
		32 - 50		0.09 - 0.11
ALEACIONES DE TITANIO	< 1100	4 - 8	12 - 16 <b>22 - 26</b>	0.01 - 0.03
		8 - 12		0.03 - 0.05
		12 - 20		0.05 - 0.07
		20 - 32		0.07 - 0.09
		32 - 50		0.09 - 0.10
ALEACIONES REFRACTARIAS, BASE CO, NI	< 1100	4 - 8	6 - 14 <b>12 - 24</b>	0.01 - 0.03
		8 - 12		0.03 - 0.05
		12 - 20		0.05 - 0.07
		20 - 32		0.07 - 0.09
		32 - 50		0.09 - 0.10

 Fresas con Recubrimiento

**FÓRMULAS DE CONVERSIÓN**

$$\text{R.P.M.} = \frac{V_c \times 1.000}{\Pi \times \varnothing}$$

$$\text{Velocidad de Avance} = \text{R.P.M.} \times Z \times F_z \text{ (mm/min.)}$$

R.P.M. = REVOLUCIONES POR MINUTO  
 Vc. = VELOCIDAD CORTE (m./min.)  
 Ø = DIÁMETRO DE LA FRESA  
 Π = 3,1416  
 Z = N° DE DIENTES  
 Fz = AVANCE x DIENTE

**CONDICIONES DE CORTE PARA FRESAS DE METAL DURO**

 Fresas con Recubrimiento

	Dureza (N/mm <sup>2</sup> )	Ø Fresa (mm)	Velocidad de Corte (m./min.)	Avance x diente Fz (mm)
ACEROS DE CONSTRUCCIÓN O ACEROS POCO ALEADOS	< 400	2 - 4	80 - 120 <b>96 - 144</b>	0.01 - 0.02
		4 - 8		0.02 - 0.05
		8 - 12		0.05 - 0.06
		12 - 16		0.06 - 0.08
		16 - 25		0.08 - 0.10
ACEROS ALEADOS Y TRATADOS	< 700	2 - 4	60 - 100 <b>72 - 120</b>	0.01 - 0.02
		4 - 8		0.02 - 0.04
		8 - 12		0.04 - 0.05
		12 - 16		0.05 - 0.06
		16 - 25		0.06 - 0.08
ACEROS ALEADOS Y TRATADOS	< 950	2 - 4	60 - 80 <b>72 - 96</b>	0.01 - 0.02
		4 - 8		0.02 - 0.04
		8 - 12		0.04 - 0.05
		12 - 16		0.05 - 0.06
		16 - 25		0.06 - 0.08
ACEROS ALEADOS Y TRATADOS	< 1400	2 - 4	20 - 60 <b>24 - 72</b>	0.005 - 0.015
		4 - 8		0.015 - 0.02
		8 - 12		0.02 - 0.03
		12 - 16		0.03 - 0.05
		16 - 25		0.05 - 0.08
ACEROS INOXIDABLES	< 700	2 - 4	40 - 80 <b>48 - 96</b>	0.005 - 0.015
		4 - 8		0.015 - 0.02
		8 - 12		0.02 - 0.03
		12 - 16		0.03 - 0.05
		16 - 25		0.05 - 0.08
FUNDICIÓN GRIS	100 - 800	2 - 4	50 - 100 <b>60 - 120</b>	0.01 - 0.03
		4 - 8		0.03 - 0.05
		8 - 12		0.05 - 0.06
		12 - 16		0.06 - 0.08
		16 - 25		0.08 - 0.12
ALEACIONES DE ALUMINIO (SI<10%)	140 - 610	2 - 4	240 - 400 <b>290 - 480</b>	0.02 - 0.05
		4 - 8		0.05 - 0.08
		8 - 12		0.08 - 0.12
		12 - 16		0.12 - 0.15
		16 - 25		0.15 - 0.20
ALEACIONES DE ALUMINIO (SI>10%)	160 - 420	2 - 4	125 - 300 <b>150 - 360</b>	0.02 - 0.05
		4 - 8		0.05 - 0.08
		8 - 12		0.08 - 0.12
		12 - 16		0.12 - 0.15
		16 - 25		0.15 - 0.20
LATÓN DE VIRUTA LARGA Y BRONCE	< 500	2 - 4	100 - 200 <b>120 - 240</b>	0.15 - 0.03
		4 - 8		0.03 - 0.04
		8 - 12		0.04 - 0.06
		12 - 16		0.06 - 0.08
		16 - 25		0.08 - 0.10
ALEACIONES DE TITANIO	< 1100	2 - 4	20 - 40 <b>24 - 48</b>	0.005 - 0.015
		4 - 8		0.015 - 0.02
		8 - 12		0.02 - 0.03
		12 - 16		0.03 - 0.05
		16 - 25		0.05 - 0.08
ALEACIONES REFRACTARIAS, BASE CO, NI	< 1100	2 - 4	20 - 50 <b>24 - 60</b>	0.005 - 0.015
		4 - 8		0.015 - 0.02
		8 - 12		0.02 - 0.03
		12 - 16		0.03 - 0.05
		16 - 25		0.05 - 0.08

**FÓRMULAS DE CONVERSIÓN**

$$R.P.M = \frac{V_c \times 1.000}{\Pi \times \varnothing}$$

$$\text{Velocidad de Avance} = R.P.M. \times Z \times Fz \text{ (mm/min.)}$$

- R.P.M. = REVOLUCIONES POR MINUTO
- Vc. = VELOCIDAD CORTE (m./min.)
- Ø = DIÁMETRO DE LA FRESA
- Π = 3,1416
- Z = Nº DE DIENTES
- Fz = AVANCE x DIENTE