



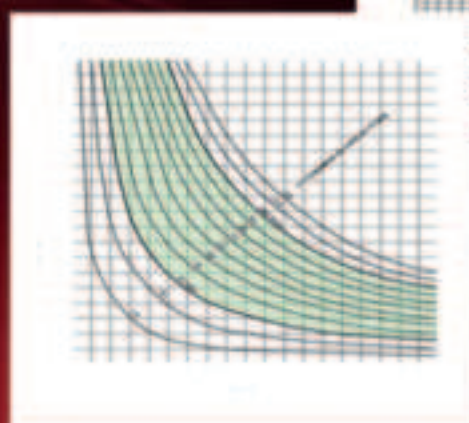
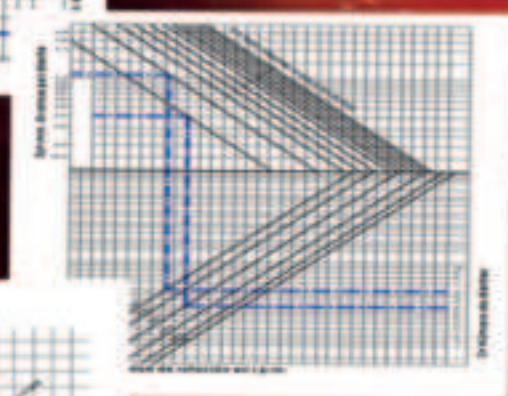
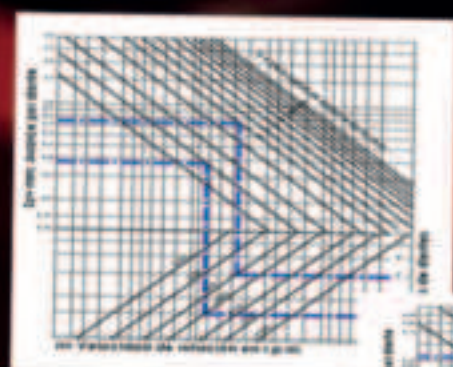
ZUBIOLA

MADERA & CONSTRUCCIÓN

información técnica

ZUBiOLA²

Información técnica



PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON LAS HERRAMIENTAS DE CORTE PARA LA MADERA.

El uso de herramientas de corte para el mecanizado de la madera es potencialmente peligroso debido al alto número de revoluciones y el elevado ángulo de filo de las cuchillas.

La prevención y reducción de accidentes durante el trabajo con herramientas de corte es un objetivo permanente entre los fabricantes tanto de maquinaria como de herramientas y se ha conseguido mediante el empleo de:

- Dispositivos de protección en las máquinas.
- Técnicas de trabajo óptimas.
- Una reglamentación de seguridad rigurosa.

Centrándose en este último apartado, el CEN (Comité Europeo para Normas) ha establecido la serie de normas EN 847, parte 1 a 3 "Herramientas para trabajar la madera – Requerimientos técnicos de seguridad" que se refiere al diseño, materiales, identificación, etc. de las herramientas. En ellas se define los requerimientos mínimos que debe cumplir una herramienta según la tecnología actual para ser considerada segura.

Refiriéndonos a las formas constructivas, las herramientas de corte para la madera se pueden clasificar en dos tipos:

- Herramientas para avance manual.
- Herramientas para avance mecánico.

Especialmente en herramientas para avance manual se elaboraron reglas para una construcción que redujera el retroceso. Limitando el tamaño de las gargantas y el saliente de cuchilla se evita la gravedad de las lesiones, lo cual se refleja en una reducción en el número de accidentes.

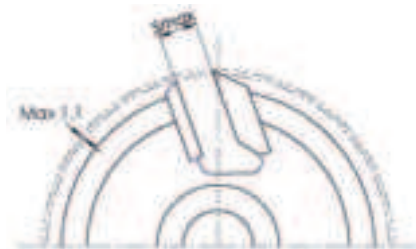
HERRAMIENTAS PARA AVANCE MANUAL

Se entiende por avance manual la alimentación y desplazamiento de las piezas con la mano, aunque se utilicen dispositivos mecánicos de sujeción.

Durante el trabajo con avance manual, en fresadoras de mesa (tupis) y máquinas similares, el retroceso de las piezas constituye un momento de especial peligro. Midiendo la velocidad de retroceso, después de gran cantidad de pruebas, se ha determinado, que todas las herramientas que cumplen que $v_r/v_s \leq 0.25$ son aptas para avance manual, siendo V_r la velocidad de retroceso de la madera y V_s la velocidad de corte de la herramienta.

Hay dos tipos de herramientas que cumplen esta condición:

- 1) Herramientas para avance manual con limitador o contracuchilla.
 - Limitación de espesor de viruta máximo de 1,1 mm.
 - Forma redonda.
 - Hueco de viruta S reducido.
 En estas herramientas normalmente $v_r/v_s \leq 0,20$.



- 2) Herramientas para avance manual sin contracuchilla (forma redonda).
 - Limitación de espesor de viruta máximo de 3mm.
 - Forma redonda.
 - Hueco de viruta S máx. limitado.
 Estas herramientas cumplen que $v_r/v_s \leq 0,25$.



Todas las herramientas aptas para avance manual, según la norma EN 847, irán marcadas con el signo **MAN**.



HERRAMIENTAS PARA AVANCE MECANICO

Cuando la alimentación y desplazamiento de las piezas es absolutamente mecánica, sin intervención del operario.

Las características constructivas de estas herramientas son:

- Forma abierta, sin limitación de corte.
- Grandes espacios para desahogo de viruta.



Según la norma EN 847, estas herramientas irán marcadas con el signo **MEC**



SIERRAS CIRCULARES

Para las sierras circulares dotadas de plaquitas de metal duro con un ancho de corte no superior a 4 mm., tampoco se aplican estas distinciones sobre el sistema de avance, ya que el comportamiento de una sierra circular es diferente al de una fresa. Por tanto las sierras circulares se pueden utilizar tanto para avance manual como mecánico.

MATERIALES DE CORTE

El material de corte ideal debería ser al mismo tiempo muy duro y a la vez tenaz. Estas características son opuestas por lo que en función del material de trabajo debemos elegir entre la gama de materiales, que van desde los más blandos y tenaces (aceros aleados) hasta el material más duro y frágil, el diamante.

A continuación describimos las características de los diferentes materiales de corte:

HL-SR

Acero para herramientas de alta aleación (más de 5% de aleación). Se utiliza en cuchillas y herramientas monoblok para madera blanda. Afilado con muela de Borazón o Corindón.

HS-HSS

Acero súper-rápido con aleación de cobalto, cromo, molibdeno, tungsteno y vanadio. Este material se aconseja para trabajar maderas blandas y semiduras, obteniéndose unos excelentes acabados superficiales. No debe utilizarse con maderas abrasivas ni con tableros aglomerados. Afilado con muela de Borazón o Corindón.

TN

Tantung. Es un material con un alto contenido de Cobalto (45-50%). Sus características son intermedias entre el HSS y el HM, tiene la tenacidad del HSS y su dureza se acerca a la del HM. Material adecuado para maderas duras y semiduras. Se han observado excelentes resultados en cuanto a rendimiento y acabado superficial en maderas de roble y castaño. Debido a su alto contenido en Cobalto, se han observado también muy buenos resultados en herramientas para copiadora. Afilado con muela de Borazón o Corindón.

HM-HW

Metal Duro o Carburo de Tungsteno. Es un material sinterizado de elevada dureza con el que se pueden trabajar todo tipo de materiales debido a que dentro del HM existen varios tipos de durezas. El componente principal y responsable de la dureza son los granos de carburo de tungsteno ligados con aglomerante de cobalto.

La evolución de las calidades del metal duro en los últimos años ha venido por la reducción del... tamaño de grano (micrograno) y mediante aglomerantes modificados con lo que se ha logrado un aumento de la tenacidad con dureza constante o incluso incrementada, de manera que los metales duros tienen hoy en día la más amplia gama de aplicaciones, desde la elaboración de madera blanda con nudos hasta tableros derivados de la madera.

Los últimos desarrollos son metales duros de "grano ultra fino" con alta dureza y baja proporción de aglomerante, que logran una duración de 2 a 6 veces mayor en materiales como MDF, tableros aglomerados, tableros de fibras y cemento o tableros laminados con juntas de encolado.

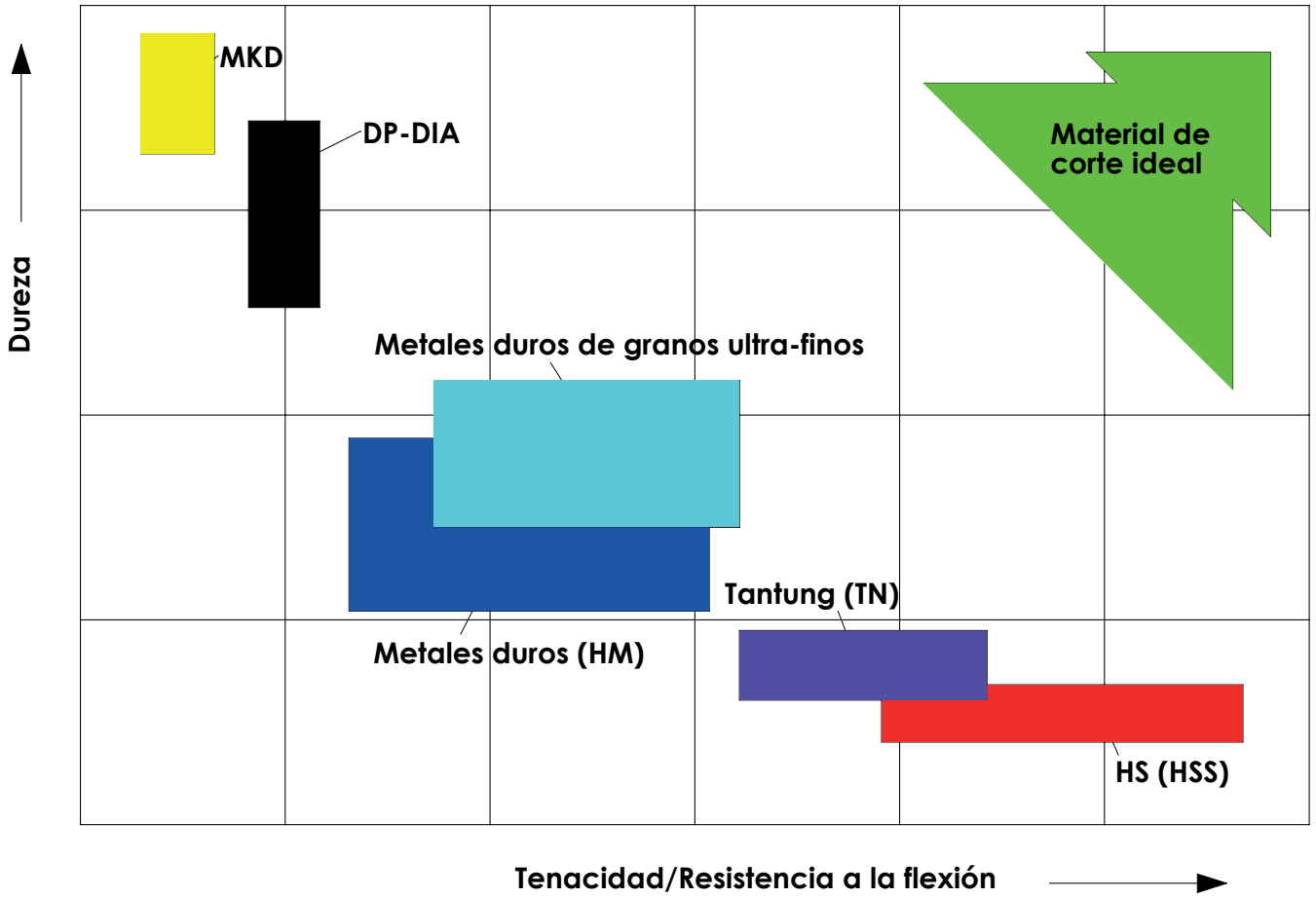
Debido a esta amplia gama, es muy importante que cuando se solicite una herramienta de HM, nos comuniquen también que tipo de material va a trabajar, para suministrarles la calidad que proporciona mejor rendimiento y calidad superficial.

DIA-DP

Diamante policristalino (DP): Consiste en granos de diamante ligados entre sí por adherencia y por una matriz aglomerante metálica. Esta capa (negra) con un espesor de, 0,5...0,7 mm está fijada por sinterizado a un sustrato de metal duro. Se utiliza principalmente para trabajar con materiales abrasivos (derivados de la madera, de plásticos y aluminio) aunque se consiguen también excelentes resultados en madera maciza siempre que esté libre de nudos.

Mediante la variación del tamaño de los granos se puede adaptar la tenacidad y la resistencia al desgaste para un amplio campo de aplicaciones, consiguiéndose rendimientos entre 40 y 200 veces superiores a los obtenidos con placas de Metal Duro según sea el tipo de trabajo y el material a mecanizar.

MATERIALES DE CORTE



VELOCIDADES DE CORTE

La velocidad de corte está relacionada con el diámetro de la herramienta y la velocidad de giro (r.p.m) de la máquina.

En herramientas con avance manual, la velocidad de corte debe estar comprendida entre 40 y 70 m/s. A menor velocidad de 40 m/s aumenta mucho el retroceso con el consiguiente peligro.

A continuación ofrecemos un gráfico que relaciona estos tres conceptos.

Si se conoce el diámetro de la herramienta(D=mm) y la velocidad de corte (Vc=m/s), se pueden determinar las revoluciones necesarias(r.p.m.). Del mismo modo se obtiene el diámetro de la herramienta, si se conocen las revoluciones y la velocidad de corte.

Las curvas están basadas en las fórmulas siguientes:

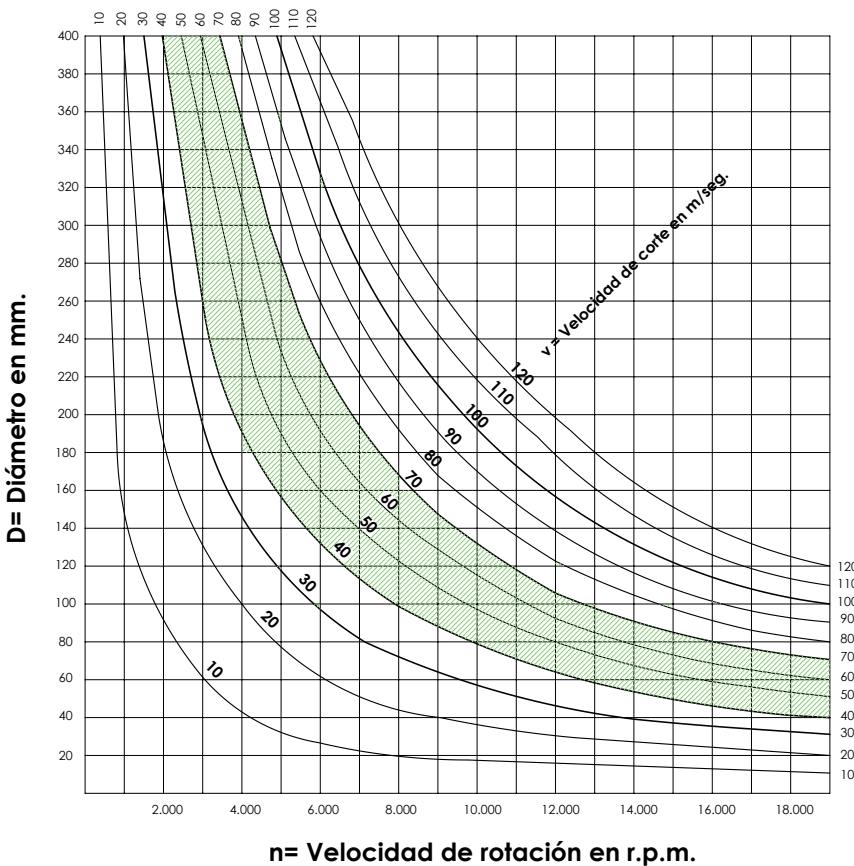
$$Vc = n * \pi * D / 1000 * 60$$

$$D = Vc * 1000 * 60 / n * \pi$$

$$n = Vc * 1000 * 60 / \pi * D$$

Velocidades de corte recomendadas (m/s):

	FRESAS Y CABEZALES		SIERRAS
	HSS	HM-DIA	HM-DIA
Maderas blandas	50-80	60-90	70-100
Maderas duras	40-60	50-80	70-90
Tablero aglomerado	-	60-80	60-80
M D F	-	60-80	60-80
Tablero estratificado, melaminas	-	40-60	60-80
Paneles duroplásticos	-	20-40	40-60
Aluminio puro	-	40-60	60-80
Aleaciones de Al, Mg, Cu	-	40-60	60-70



Ejemplo

Determinar el diámetro de una fresa para trabajar sobre una madera dura tropical (velocidad de corte escogida 50m/seg). Se trabaja en una tupí a 6.000 r.p.m. Solución: 160mm.

VELOCIDAD DE AVANCE FRESAS Y CABEZALES

El acabado superficial de una madera esta relacionada con la velocidad de avance (U m/min), n (r.p.m.), nº de dientes (Z) y avance por diente Sz (mm).

$$U = Sz * n * Z / 1000$$

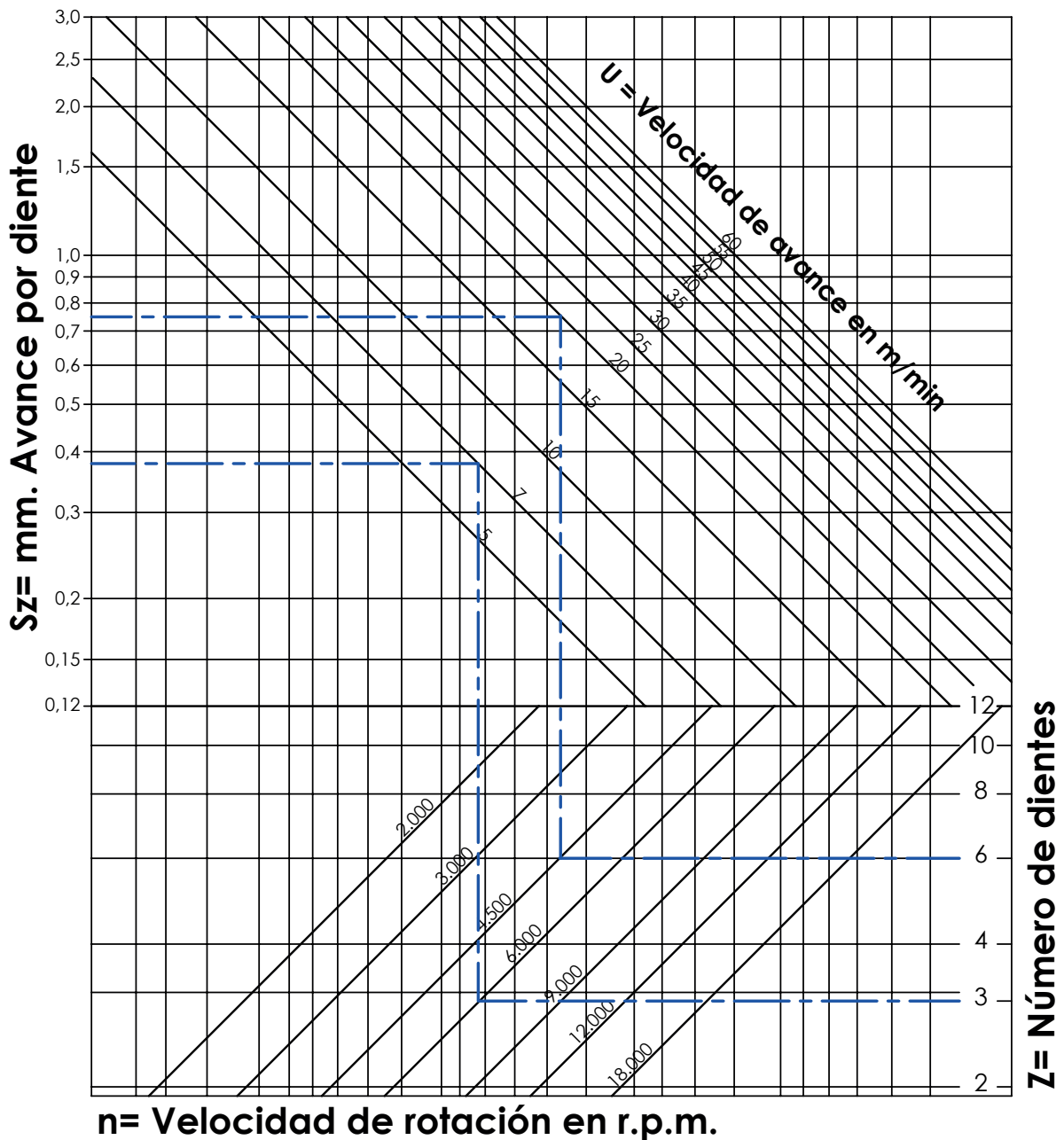
A continuación ofrecemos un gráfico que relaciona estos conceptos para fresas y cabezales:

Sz recomendados:

Acabado fino: 0.3-0.8 mm

Acabado normal: 0.8-2.5 mm

Desbaste: 2.5-5 mm



VELOCIDAD DE AVANCE SIERRAS CIRCULARES

El acabado superficial de una madera esta relacionada con la velocidad de avance (U m/min), n (r.p.m.), nº de dientes (Z) y avance por diente Sz (mm).

$$U = Sz * n * Z / 1000$$

A continuación ofrecemos un gráfico que relaciona estos conceptos para fresas y cabezales:

Sz recomendados:

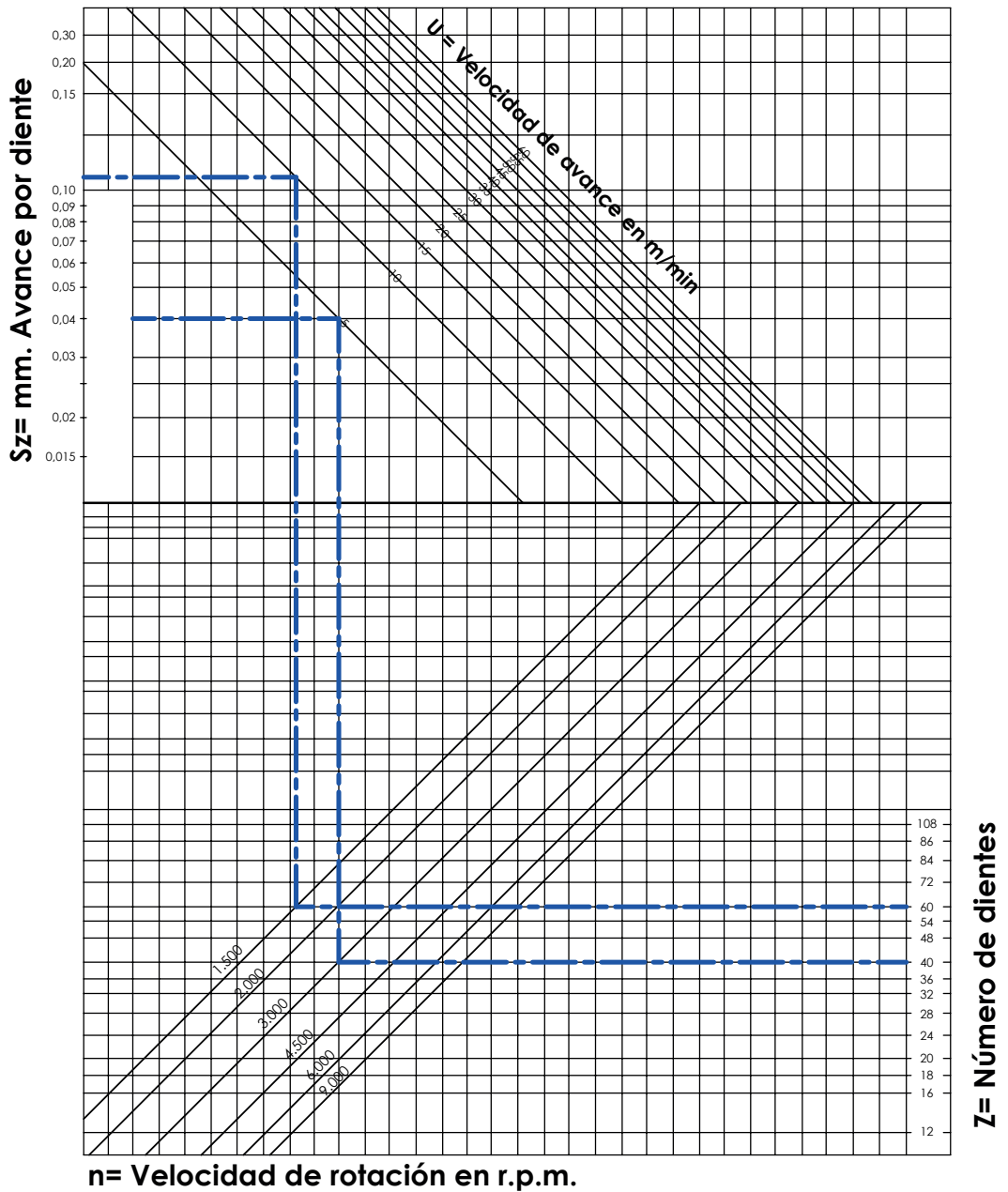
Madera blanda longitudinal: 0.2 - 0.9 mm

Madera blanda transversal: 0.1 - 0.2 mm

Madera dura: 0.05 - 0.15 mm

Tablero: 0.05 - 0.25 mm

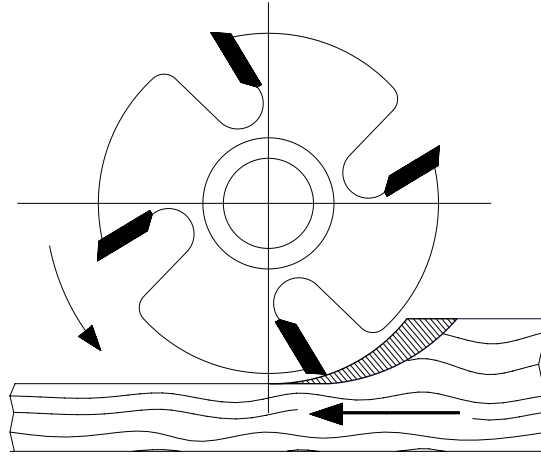
AL - Mg - Cu: 0.03 - 0.08



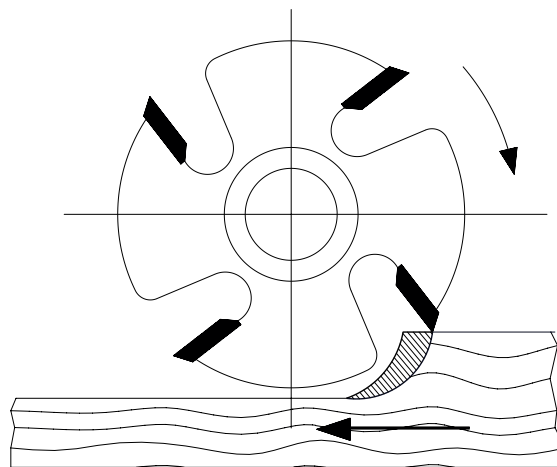
Z= Número de dientes

GIRO EN CONTRA DEL AVANCE

Es el sistema más usado, donde la herramienta gira contra el avance y se obtiene una viruta larga con espesor creciente. Es la única forma de trabajar con avance manual. Tiene la ventaja de que duran más los filos de la herramienta, pero el inconveniente de que trabajando a contraveta puede astillar.

**GIRO A FAVOR DEL AVANCE**

Se utiliza cuando se desea obtener un acabado superficial fino, sin astillas. Solo se puede utilizar con avance mecánico. Tiene la desventaja de que el desgaste del filo es alto, debido al mayor tiempo de contacto con el material. El avance se realiza con menos esfuerzo, y se pueden utilizar mayores avances, consiguiendo la misma calidad superficial que trabajando en contra del avance. Por necesitar ángulos de corte superiores a los normales, es necesario notificar en el pedido cuando se trabaje a favor del avance.

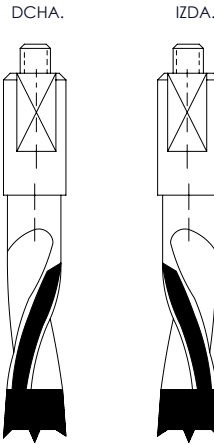


BROCAS

El giro de las brocas se define en función del movimiento de las agujas de un reloj como a continuación se indica.

DCHA.

Rosca a dcha. Mirando desde arriba se mueve en el sentido de las agujas de un reloj.



IZDA.

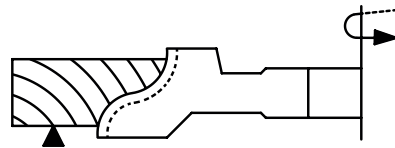
Rosca a Izda. Mirando desde arriba gira en el sentido contrario a las agujas del reloj.

FRESAS Y CABEZALES

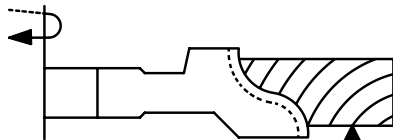
Con bastante frecuencia se cometen errores a la hora de indicar el sentido de giro de una herramienta. Este tipo de errores se reduce en gran medida si consideramos el sentido de giro viendo la herramienta desde el accionamiento (desde donde está el motor), así pues consideraremos:

- Giro a derechas, cuando vista desde el accionamiento gira hacia la derecha.
- Giro a izquierdas, cuando vista desde el accionamiento gira hacia la izquierda.

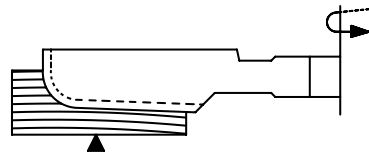
No obstante, y con el fin de evitar confusiones, les indicamos las posiciones de trabajo más normales.



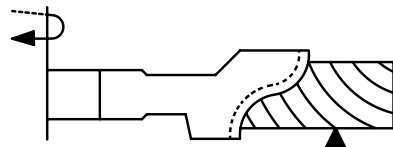
Giro contrario a las manecillas del reloj.
Diámetro mayor abajo.
Posición normal en tupo vertical.



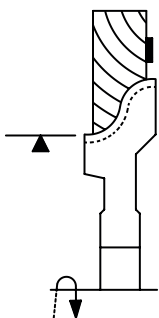
Giro en el sentido de las manecillas del reloj.
Diámetro mayor abajo.



Giro contrario a las manecillas del reloj.
Diámetro mayor arriba.
Posición para rebajar plafones en tupo vertical

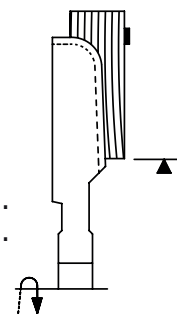


Giro en el sentido de las manecillas del reloj.
Diámetro mayor arriba.

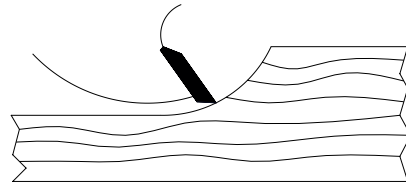


Giro contrario a las manecillas del reloj.
Posición normal en máquinas de eje horizontal.

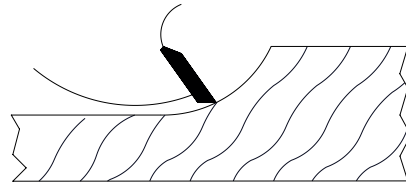
Giro en el sentido de las manecillas del reloj.
Posición para rebajar plafones en máquinas de eje horizontal.



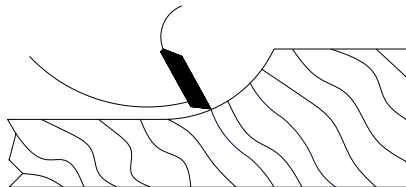
En el fresado de la madera maciza, se pueden presentar cuatro formas de corte respecto de la fibra:



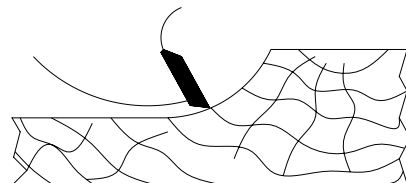
A1: Corte longitudinal a favor de las fibras. Corte favorable. Buen acabado superficial.



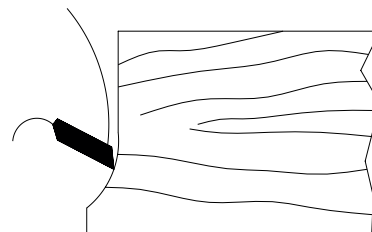
A2: Corte longitudinal en contra de las fibras. Corte desfavorable. Pueden aparecer repelos.



B: Corte transversal a las fibras. Corte favorable. Acabado ligeramente rugoso.

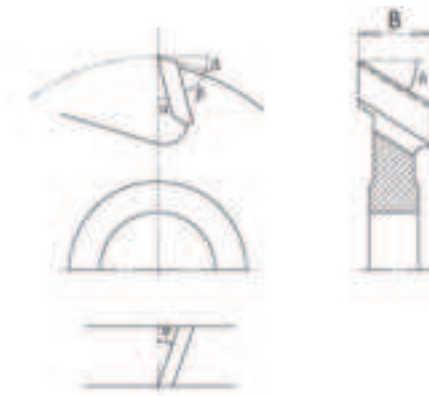


C: Corte a testa. Corte desfavorable. Acabado rugoso



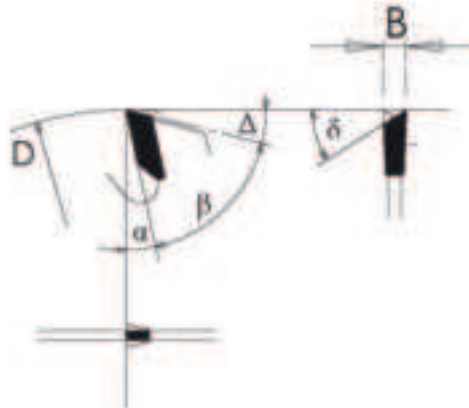
A: FRESAS Y CABEZALES

- D = Diámetro exterior
- H = Ancho de corte
- α = Angulo de ataque
- β = Angulo de corte
- Δ = Angulo de destalonado
- φ = Angulo de eje o axial
- δ = Angulo de bisel



B: SIERRAS

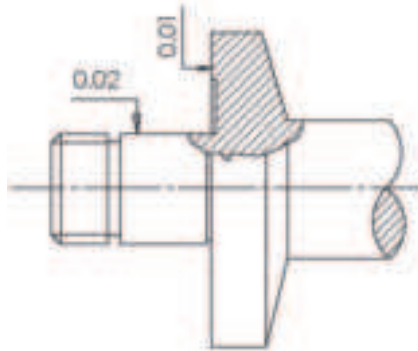
- D = Diámetro
- H = Espesor
- α = Angulo de ataque
- β = Angulo de corte
- Δ = Angulo de destalonado
- δ = Angulo de bisel



Para que el rendimiento de las herramientas sea óptimo, deben observarse por parte del cliente algunas normas que, si bien son sencillas, tienen suma importancia.

MAQUINA

- El motor deberá tener suficiente potencia en función de trabajo a realizar.
- Los platillos o anillas de fijación del plato deben tener las caras perfectamente paralelas y limpias.
- Para sierras, el diámetro de los platillos debe ser como mínimo 1/3 del diámetro exterior de la sierra.
- Las guías deben estar perfectamente paralelas a la herramienta y perfectamente perpendiculares al eje de la máquina.
- El eje de la máquina no debe tener vibraciones ni saltos.



HERRAMIENTA

- Es necesario limpiar bien la herramienta y su alojamiento antes del montaje, tanto los anclajes de cuchillas como los adaptadores entre máquinas y los acoplamientos de la herramienta de las incrustaciones de resinas y colas que se pegan, utilizando disolventes que no afecten a la herramienta, para mantener la concentricidad y exactitud. Si no se tiene especial cuidado en la limpieza se produce una reducción en el rendimiento y en la calidad del mecanizado.
- Es necesario limpiar la herramienta ya que durante el mecanizado se generan partículas de polvo que se mezclan con resina o cola en los cortes y se depositan en los dientes y producen los filos postizos que reducen el ángulo de ataque y el desalojo de viruta empeorando las superficies.
- Todas las herramientas, especialmente las que tienen cortes de metal duro o de diamante, deben protegerse contra golpes para evitar que los cortes se agrieten o lleguen a romperse.
- Nunca debe sobrepasarse la velocidad máxima permitida (n.máx.) marcada en la herramienta. Las r.p.m. favorables para su utilización se encuentra en la mayor parte de ocasiones por debajo de las revoluciones máx. indicadas en la herramienta.
- Nunca se deben reparar ni usar herramientas que presenten grietas en el cuerpo
- En los cabezales portacuchillas controlar el apriete de los tornillos de sujeción de la cuchilla y del precortador. Los tornillos de sujeción se apretarán con las llaves suministradas, nunca a martillazos ni con extensión de llave.
- Nunca debe utilizarse una herramienta con holgura en el eje ni con diámetro del agujero superior del eje sin anilla de reducción.
- La herramienta debe afilarse al primer signo de desafilado, ya que al redondearse los filos, la fricción aumenta y el desgaste es mucho mayor.
- Nunca debe hacerse oscilar una herramienta para obtener un grueso mayor.
- Trabajar con herramientas desequilibradas, puede ocasionar accidentes y deterioros en la máquina.

MODIFICACIÓN DE AGUJEROS Y MANGOS. CHAVETEROS

Los precios para la modificación de agujeros, mangos y mecanizado de chaveteros de las herramientas son los siguientes:

AMPLIACIÓN DE AGUJERO

FRESAS Y CABEZALES:

B ≤ 50 mm.....	499990000001	A 39
51 ≤ B ≤ 100 mm.....	499990000002	A 46
101 ≤ B ≤ 150 mm.....	499990000003	A 50
151 ≤ B ≤ 230 mm.....	499990000004	B 10

SIERRAS CIRCULARES:

∅ ≤ 50 mm.....	499990000011	A 20
51 ≤ ∅ ≤ 80 mm.....	499990000012	A 25
81 ≤ ∅ ≤ 180 mm.....	499990000013	A 27

REDUCCION DE MANGO:

Cualquier medida.....	499990000021	A 26
-----------------------	--------------	------

CHAVETEROS (unidad)

FRESAS Y CABEZALES:

B ≤ 50 mm.....	499990000031	A 36
51 ≤ B ≤ 100 mm.....	499990000032	A 40
100 ≤ B ≤ 150 mm.....	499990000033	A 43

SIERRAS CIRCULARES:

Cualquier medida.....	499990000041	A 24
-----------------------	--------------	------

