

## **CNC BÁRCENAS SW1325V**



**ESPECIFICACIONES**

- **Dimensiones:** 2300x3850x220
- **Área de trabajo:** 1300x2500mm
- **Velocidad de trabajo:** 166 mm/s velocidad máxima máquina mov. (Depende de material)
- **Mandril:** 9KW (Refrigeración por aire)
- **Altura puente:** 250mm
- **Repetitividad:** 0.025 mm (variación de las mediciones)xx
- **Sistema de fijación:** Bomba de vacío 4,5kw (1 canal)
- **Peso:** 1200 kg
- **Máximo espesor:** ~40 mm (dependiendo de la fresa)
- **Tipos de archivos:** STL, DXF, Y OTROS
- **Control:** Por ordenador y / MPG
- \* **Cambio automático herramientas.** Hasta 8 herramientas

<b>MATERIALES</b>	<b>APLICACIONES</b>
Metacrilato DM PLacas de baquelita PP Madera maciza PVC Latón Espumas Cualquier Madera/Plástico y Metales no férricos	Fresado de maquetas en 3D Piezas a escala real para construcción de muebles Moldes para vaciado Elementos arquitectónicos Relieves Taladrado, planeado, chaflanes,etc

## INDICACIONES GENERALES:



En este espacio es obligatorio el uso de protectores visuales y auditivos. Es obligatorio recogerse el pelo y no tener cosas colgantes como: Pulseras, cordeles de sudadera, etc.



Acuérdate de limpiar todo al finalizar, es muy importante para el mantenimiento de la máquina, así como por normas comunitarias del espacio.



**El armario de control** incluye el ordenador con los programas necesarios para el manejo de la máquina. Así como la botonera de control, la cual incluye la seta de emergencia, sistema de vacío, sistema de aspiración...

**El mando de control MPG** permite posicionar la máquina en sus 3 ejes con gran precisión.



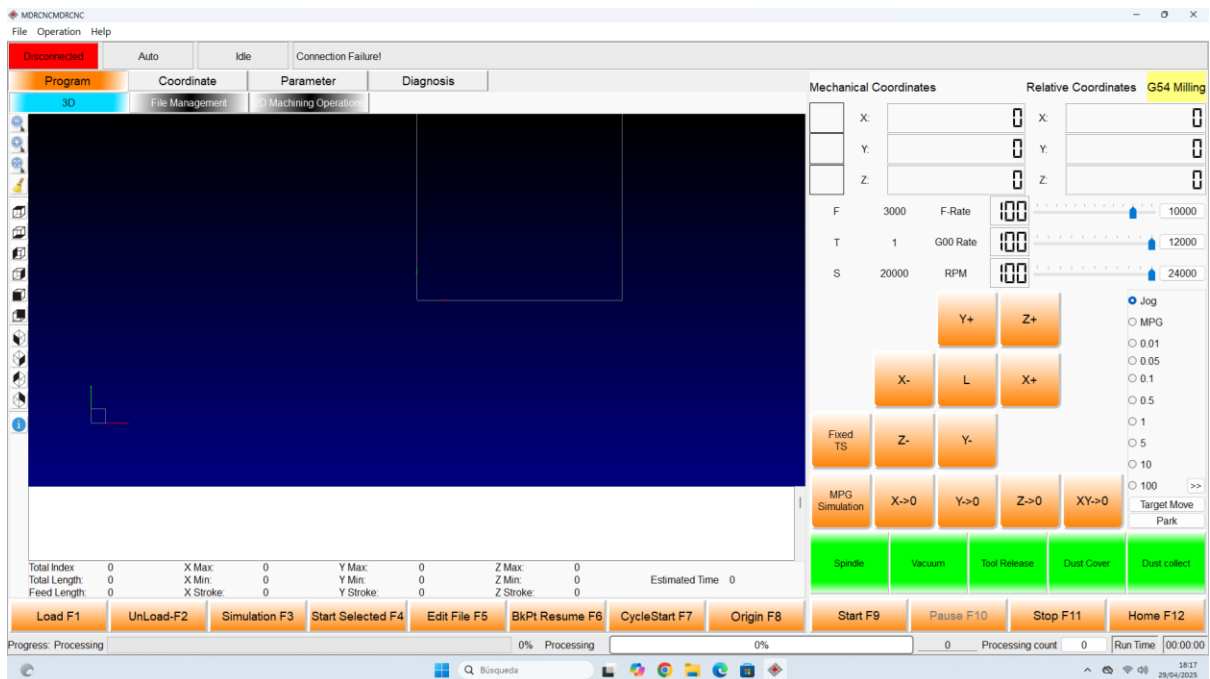


Botonera del armario y de la SETA DE EMERGENCIA.

### **SETA DE EMERGENCIA: PRESIONAR INMEDIATAMENTE ANTE CUALQUIER EMERGENCIA**

**Power:** Activa/Desactiva la máquina. El ordenador se enciende independientemente de este botón.

**Sistema de vacío:** Activa/Desactiva las diferentes zonas de vacío. (Activar siempre una zona de vacío antes de encender la bomba de vacío para evitar daños en el sistema. Por norma general vamos a dejar abajo a la izquierda)



### **Pantalla Principal de control de programa MDR CNC Router**

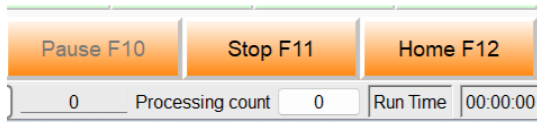
Desde ella se importan los archivos vectoriales y G-codes a mecanizar. Se configuran las capas, se fijan velocidades, se mueve el puente de modo lento y rápido. Fijamos los ceros de los ejes, etcétera. En la esquina superior derecha veremos las diferentes mesas activas según la herramienta seleccionada, así como la fresa activa.

### **Pantalla de Program de MDR CNC Router.**

Desde esta ventana podemos ver una simulación del mecanizado, ver el contenido del archivo G Code que vamos al mecanizar. Así como diversos valores de coordenadas del trabajo que vamos a hacer.

**Encendido y puesta en marcha.**

1. Encender. La fresadora con el botón de power del panel frontal y el ordenador incorporado.
2. Cuando el ordenador está encendido, abrimos el programa MDR CNC Router.
3. **HACER EL HOME. Una vez iniciado el programa, lo primero que nos pedirá es hacer el home, este paso es obligatorio para el funcionamiento correcto de la máquina. No hacer el home puede provocar problemas y daños en la máquina.** Si por equivocación cerramos esta ventana, **podemos lanzar el proceso home presionando la tecla F 12 o presionando el botón que se ve al pie del programa bajo la derecha. Una vez hecho el proceso del home, aparecerán unas dianas al lado de los ejes.**



La máquina se posicionará en su inicio mecánico. El eje X irá a la izquierda el eje I al principio de la Mesa y el Z subirá. La máquina ya estará preparada para trabajar y moverse.

4. Colocamos el material a mecanizar y lo sujetamos con agarres o el sistema de vacío.
5. Ahora ya podemos empezar a fresar o cortar.

**Si en algún momento de la máquina se quedará bloqueada por un error o por haber presionado la tecla STOP, Quedará en posición de bloqueo (Warning.), Presionar en el menú superior operation, La opción reset para volver al modo normal.**

## Velocidad de movimiento y RPM.

Los valores de velocidad durante el Corte (F Rate) y RPM, Serán los establecidos desde el archivo G Code generado desde el programa de diseño.

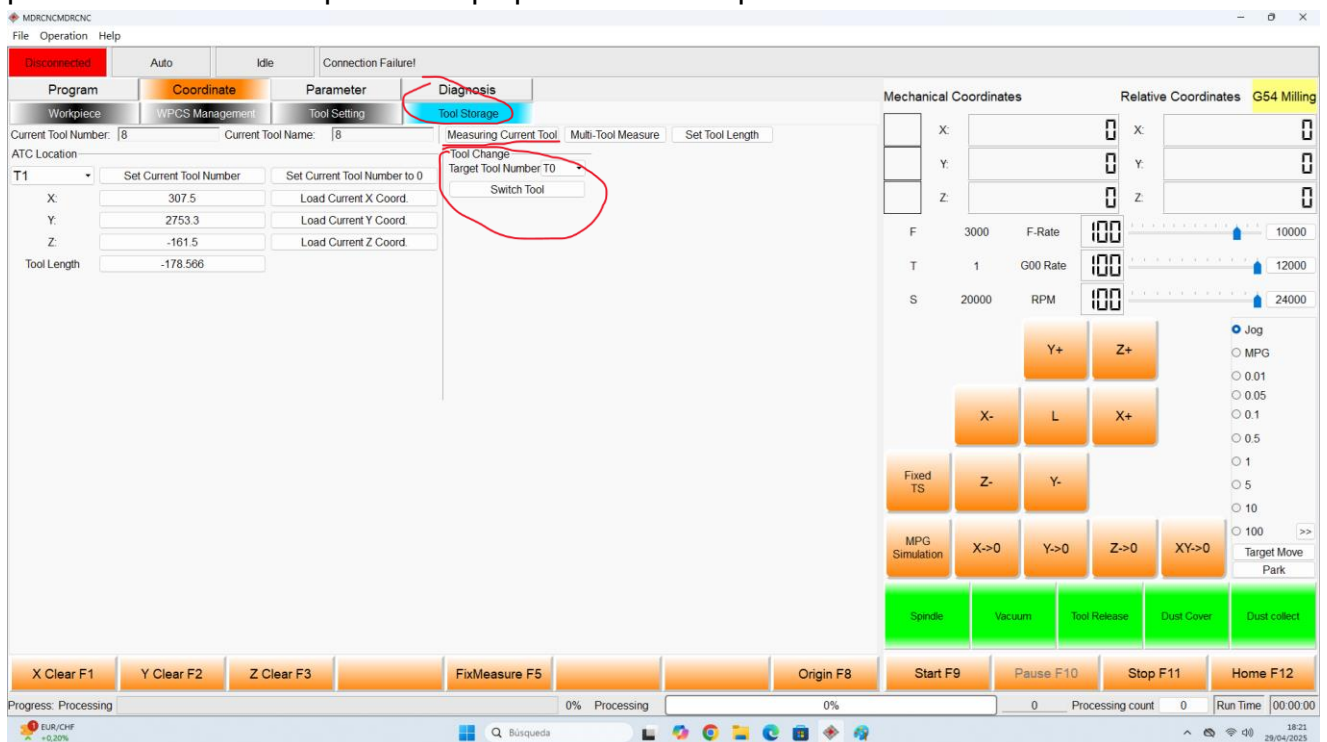
El variador de frecuencia está configurado de manera que es posible trabajar con velocidades variables configuradas en el programa de control. El valor máximo posible es de 24000 RPM y el mínimo recomendado es de 9000 RPM.

## Calibración de fresas.

Cada vez que instalemos una nueva fresa en el lineal de herramientas del sistema de cambio automática se debe calibrar. Si no hacemos este proceso de calibrado, podemos obtener cortes erróneos e incluso provocar daños en la máquina para ello:

- Vamos a la pestaña superior Coordinate.
- Ahora entramos en tool Storage.
- Ahora seleccionamos la herramienta que necesitamos calibrar y presionaremos el botón switch tool., Una vez cambiada presionaremos Measurin current tool.

De esta manera, el sistema cambiará la herramienta que vamos a a calibrar y posteriormente se desplazará al palpador de altura para el calibrado.

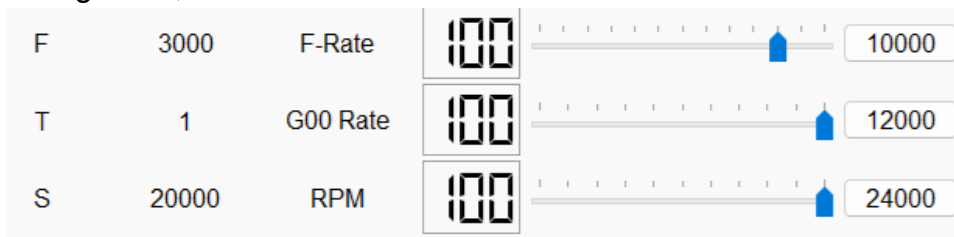


## Iniciar trabajo de fresado desde G Code.

1. Revisamos que tenemos preparado el material a trabajar al sujeto y listo para su procesado en la máquina.
2. Posicionamos el punto de inicio XY con el botón **XY0** Z con el botón **Z0**.  
**Recordar activar el sistema de vacío antes de medir el Z0 para evitar valores incorrectos de la altura Z.**



3. Cargaremos el archivo G o generado en CUT2DPRO con el post procesador facilitado desde el menú superior FILE/LOAD G-CODE, Ahora importamos el archivo G Code y vamos a la pestaña de Program donde lanzamos el simulador y veremos que está todo correcto para iniciar el mecanizado.
4. No es necesario fijar los valores de F-RATE (Velocidad durante el mecanizado) y RPM (revoluciones del motor) Ya que salen directamente del G code importado. El valor de G00 RATE (Velocidad en el aire, desplazamientos) Si es posible configurarlo, Se recomienda utilizar una velocidad de 20000mm/min.



5. Una vez que comprobamos que está todo listo, podemos lanzar el trabajo con el botón **START** o presionando **F9**.



6. Mientras la máquina está trabajando, podemos ajustar la velocidad de corte los RPM, hacer una pausa con el botón **PAUSE (F10)** o pararlo completamente con el botón **STOP (F11)** o los valores anteriores de la velocidad y RPM.

## COLOCAR UNA NUEVA HERRAMIENTA:

1. Inserta la pinza ER en la tuerca correctamente Toma la tuerca y la pinza (pinza ER).

- Empuja la pinza dentro de la tuerca hasta que escuches un pequeño "**clik**": la pinza queda atrapada dentro de la tuerca, ligeramente flexible pero bien asentada.
- **No pongas la pinza directamente en el husillo.**

## 2. Atornilla ligeramente la tuerca con la pinza en el husillo

- Coloca el conjunto (**tuerca + pinza**) en la rosca del husillo.
- Gira la tuerca a mano unas vueltas, **sin apretar aún**.
- Asegúrate de que la pinza quede bien centrada.

## 3. Inserta la nueva fresa

- Mete la **fresa nueva** dentro del orificio de la pinza.
- Empuja la fresa hacia adentro, dejando **al menos 2/3 del vástago** dentro de la pinza (esto le da máxima sujeción y estabilidad).

## 4. Ajusta la posición de la fresa

- Acomoda la fresa a la altura deseada (ni demasiado salida ni muy profunda).
- Que quede centrada y estable.

## 5. Aprieta la tuerca para fijar la fresa

- Sujeta el husillo con una de las llaves (para evitar que gire).
- Con la otra llave, **aprieta la tuerca** de manera firme pero sin excederte.
- **Debe quedar muy bien sujeta**, pero no uses fuerza excesiva para no deformar la pinza.

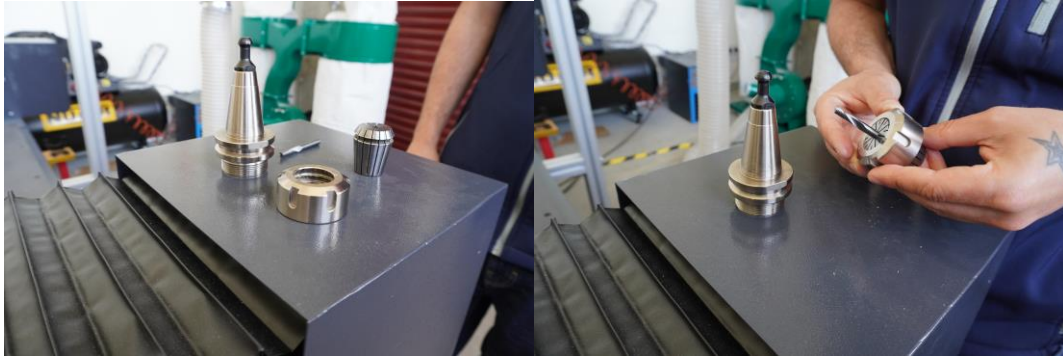
## 6. Verifica la instalación

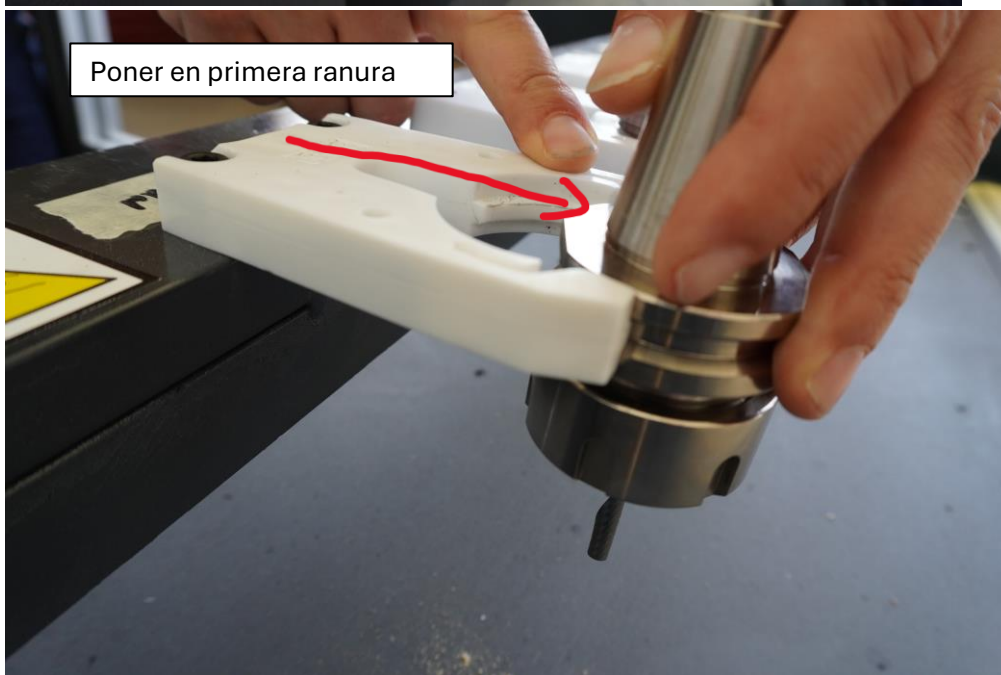
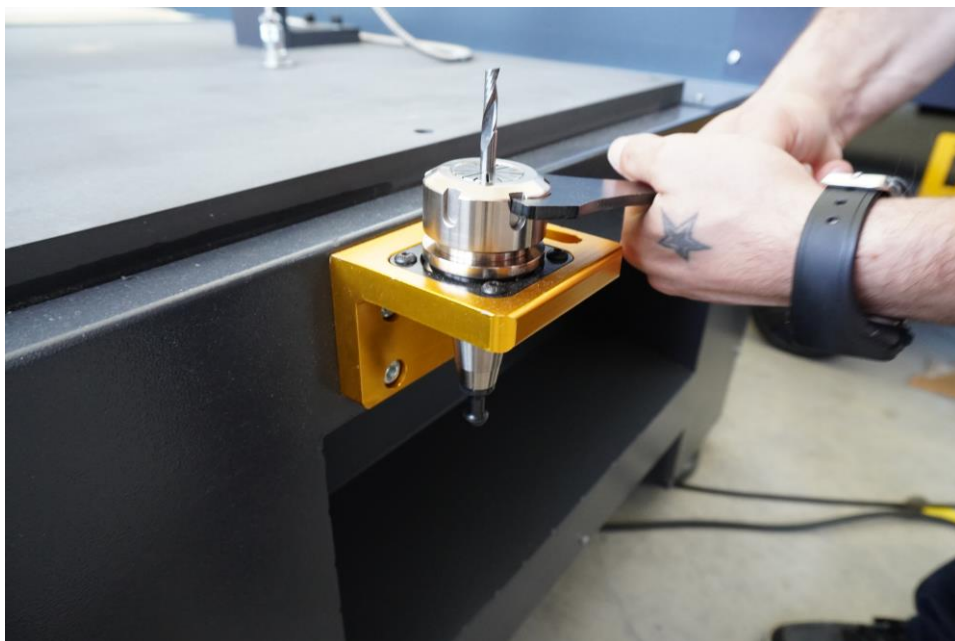
- Intenta mover la fresa con la mano: **no debe moverse**.
- Si tienes oportunidad, gira el husillo manualmente y revisa que la fresa gire centrada (sin vibraciones visibles).

## 7. Measuring Tool.

## 8. Haz una prueba en vacío

- Antes de cortar, realiza un movimiento de prueba en X, Y y Z a baja velocidad, sin tocar el material, para asegurarte de que la fresa está segura y todo funciona bien.





### FLUJO DE TRABAJO CUT2D



Al crear un documento nuevo, nos aparecerá la pantalla de configuración del material. En esta pantalla, leyendo de arriba a abajo, encontramos:

- Especificar si queremos trabajar a una o dos caras.
- El modo rotativo no lo usaremos.
- El modo unilateral permite mecanizar la cara superior del material ubicado en la cama de la fresadora.
- El modo bilateral permite diseñar de manera sencilla el programa para ambas caras del material, ya que el programa muestra en una cara el contenido de la otra para poder encajar y cuadrar todas las líneas y formas de manera correcta y sencilla.
- El proceso de trabajo bilateral permite especificar también de qué manera manual giraremos la pieza para el trabajo por la otra cara.

Luego configuraremos el tamaño del material o pieza que vamos a crear, así como su grosor.

Podemos especificar la medida exacta de una pieza o el tamaño completo de un tablero para posteriormente añadir sobre él diversas piezas.

Al crear un documento nuevo, nos aparecerá la pantalla de configuración del material. En esta pantalla, leyendo de arriba a abajo, encontramos:

- Especificar si queremos trabajar a una o dos caras.
- El modo rotativo no lo usaremos.
- El modo unilateral permite mecanizar la cara superior del material ubicado en la cama de la fresadora.
- El modo bilateral permite diseñar de manera sencilla el programa para ambas caras del material, ya que el programa muestra en una cara el contenido de la otra

para poder encajar y cuadrar todas las líneas y formas de manera correcta y sencilla.

- El proceso de trabajo bilateral permite especificar también de qué manera manual giraremos la pieza para el trabajo por la otra cara.

Luego configuraremos el tamaño del material o pieza que vamos a crear, así como su grosor.

Podemos especificar la medida exacta de una pieza o el tamaño completo de un tablero para posteriormente añadir sobre él diversas piezas.

Configuramos:

- Ancho (eje X)

- Largo (eje Y)

- Grosor del material (eje Z)

Especificaremos dónde se va a realizar la toma de altura del origen del eje Z:

**USAREMOS LA OPCIÓN DE SUPERFICIE DEL MATERIAL.**

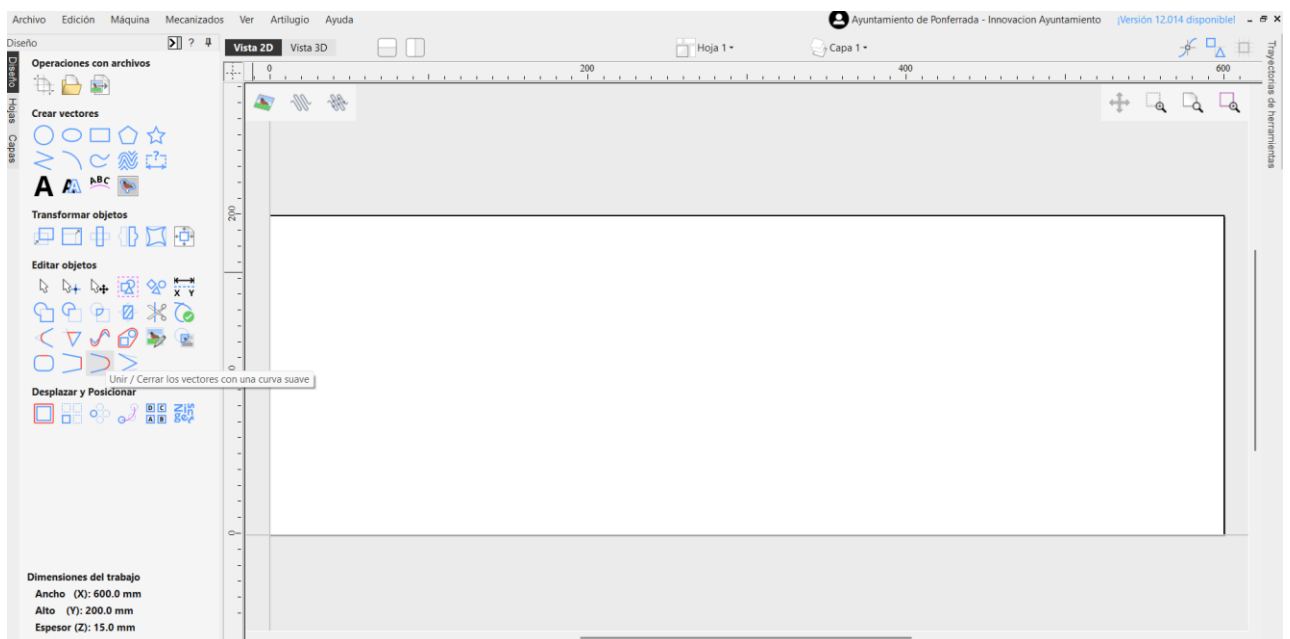
En la posición de referencia XY emplearemos **ABAJO / IZQUIERDA**.

La última parte: “Resolución de modelado” y “Configuración de material” sólo tiene fines estéticos en el material simulado, no afecta a los mecanizados.

## INTERFACE GENERAL

Aquí vemos la interface del programa, dividida en tres partes principales:

- Parte izquierda: Herramientas de creación / importación de vectores.
- Parte central: Área donde iremos colocando y ajustando los vectores.
- Parte derecha: Donde creamos las trayectorias y mecanizados para la máquina.



Creación/importación de vectores y modelos

Zona de trabajo con la medida especificada al crear el documento. En la parte inferior del lienzo podemos ver en todo momento las coordenadas XY donde tenemos ubicado el ratón

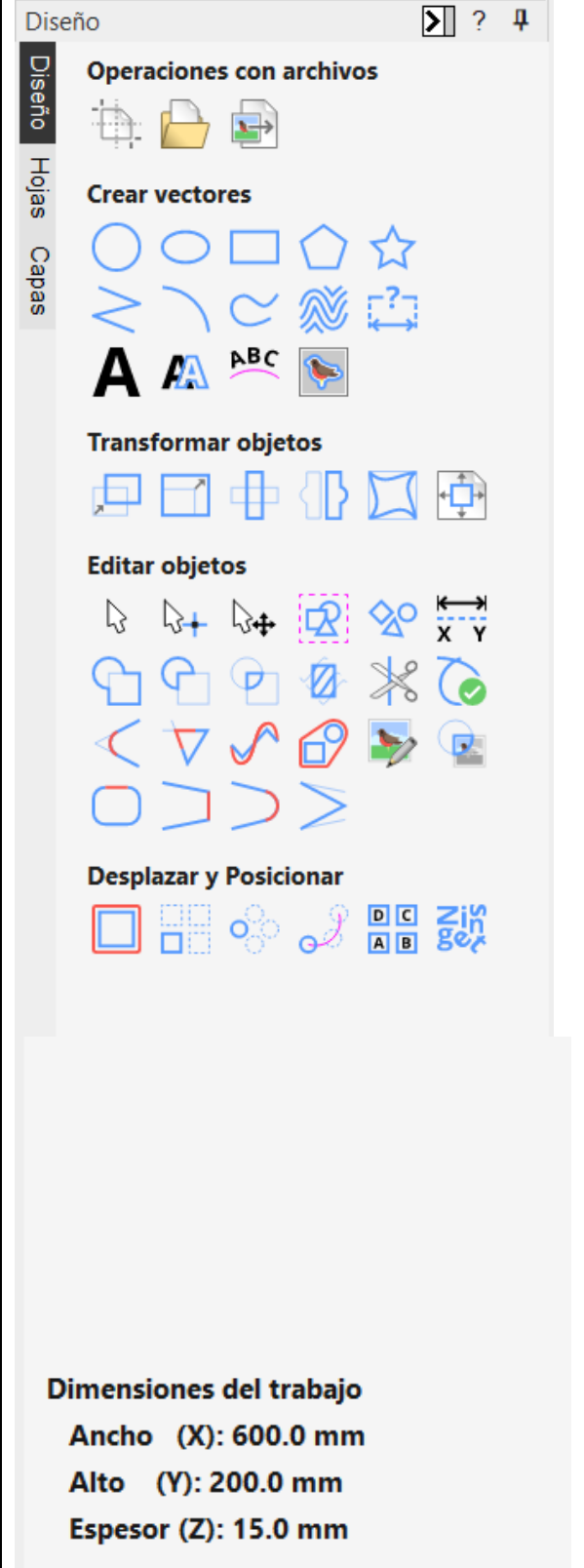


### Opciones de visualización:

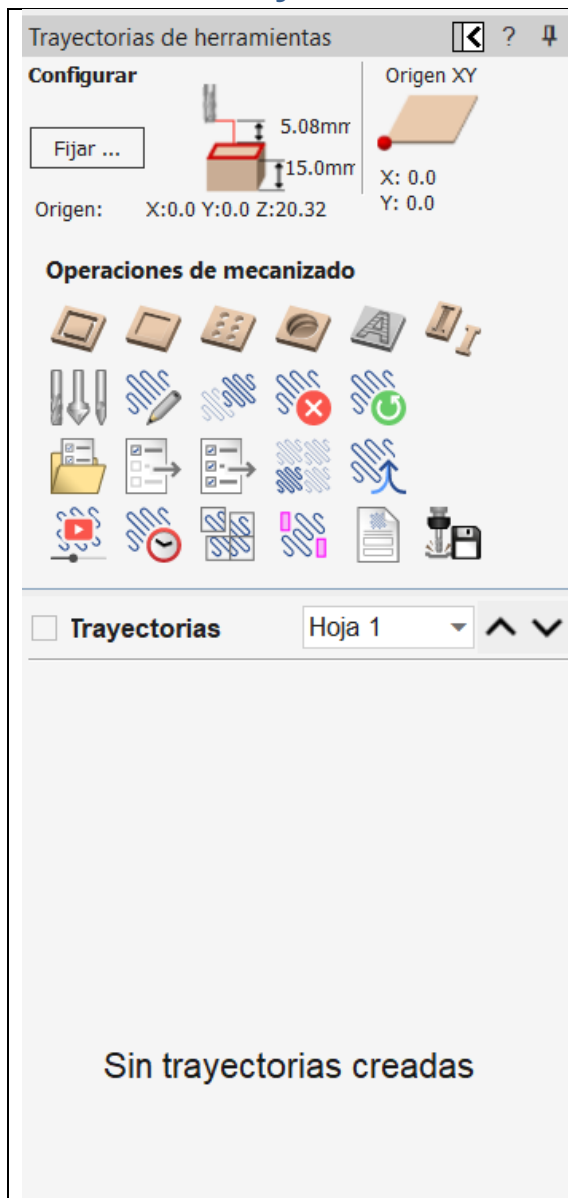
- Pestañas para acceder a la vista 2D y 3D.
- Configuración de capas para organización por colores.
- Herramientas de asistencia al diseño.
- Rejilla de guía.



- Movimiento del lienzo y zoom.
- Visualización de dirección y grosor de trayectorias (muy importante).
- Visualización combinada 2D y 3D.

 <p><b>Dimensiones del trabajo</b></p> <p>Ancho (X): 600.0 mm</p> <p>Alto (Y): 200.0 mm</p> <p>Espesor (Z): 15.0 mm</p>	<h3>PESTAÑA DIBUJO</h3> <p>Incluye herramientas para la creación de vectores en 2D (círculos, elipses, cuadrados, estrellas, polilíneas, curvas, texto, cotas...).</p> <p>Herramientas de transformación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Movimiento, escalado, rotación...</li></ul> <p>Edición de objetos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fusionar, cortar, agrupar, medir, comprobar vectores abiertos.</li></ul> <p>Alineado:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Alinear objetos entre sí o respecto al material.</li></ul> <p>Desplazar y posicionar:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Crear anidados, rejillas de piezas.</li></ul> <h3>PESTAÑA CAPAS</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gestión de capas para organizar vectores y modelos.</li></ul> <h3>PESTAÑA HOJAS</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>- Crear varias mesas de trabajo con medidas diferentes, todo en un solo archivo.</li></ul>
---	---

## Ventana de Trayectorias



### VENTANA DE TRAYECTORIAS

Creación de mecanizados basados en vectores y modelos creados.

#### Funciones principales:

- **Perfilado:** Cortar piezas o marcar siguiendo vectores.
- **Cajeado:** Vaciar el interior de un vector.
- **Taladros:** Realizar movimientos de descenso/ascenso en centros geométricos.
- **Base de datos de herramientas:** Crear y configurar las herramientas.
- **Simulador:** Visualizar el resultado final.
- **Guardar trayectorias:** Generar archivos de mecanizado.

Base de datos Herramientas

Material: **Acrylic** | En línea: Local | Mecanizado: Fresadora Ponferrada

**End Mills**

- Fresa universal (1/32")
- Fresa universal (1/16")
- Fresa universal (1/8")
- Fresa universal (1/4")
- Fresa universal (3/8")
- Fresa universal (1/2")

**Ball Nose**

- Punta esférica (1/32")
- Punta esférica (1/16")
- Punta esférica (1/8")
- Punta esférica (1/4")
- Punta esférica (3/8")
- Punta esférica (1/2")

**V-Bits**

- V-Bit (60.0° - 1/4")
- V-Bit (60.0° - 1/2")
- V-Bit (90.0° - 1/2")
- V-Bit (90.0° - 1 1/4")

**Form Tools**

- Ogee - 1/4" Rads 1 1/4"
- Roundover - 3/8" Rad 1"

**Engraving**

- Grabado (15.0°, Tip 0.01)
- Grabado (10.0°, Tip 0.02)

**Metric Tools**

**End Mills**

- Fresa universal (1 mm)
- Fresa universal (1.5 mm)
- Fresa universal (3 mm)
- Fresa universal (6 mm)

**Fresa universal (6 mm)**

Notas:  Variables

Tipo: Fresa universal

**Geometría**

Unidades: mm

Diámetro (D): 6 mm

N.º flautas: 2

**Parámetros de corte**

Profundidad de: 3 mm

Recuperación: 2.4 mm 40 %

**Avances y velocidades**

Veloc. husillo: 24000 r.p.m

Unidades avance: mm/min Carga virutas: 0.125 mm

Tasa de: 6000 mm/min

Veloc. bajada: 1000 mm/min

N.º: 8

## CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE HERRAMIENTAS

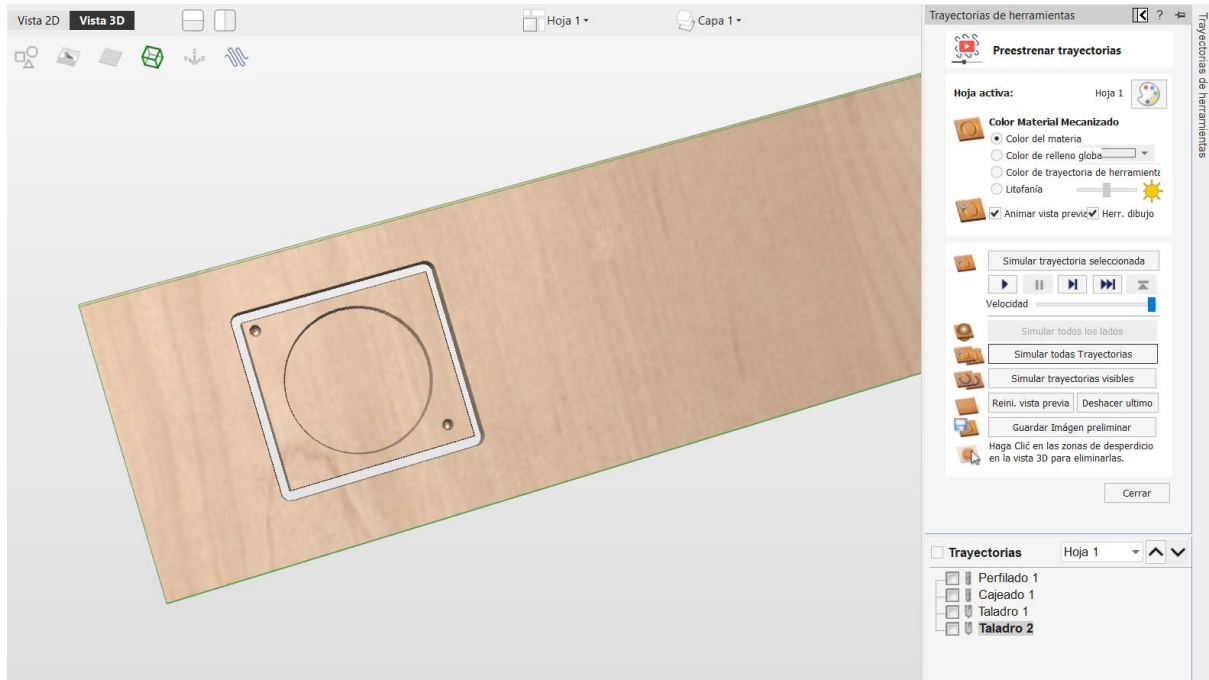
Configuración correcta de herramientas garantiza mecanizados adecuados.

### Pasos:

- Elegir tipo de herramienta (plana, punta redondeada, en V, forma personalizada, grabado, broca).
- Definir características: nombre, diámetro, número de flautas.
- Parámetros de corte: profundidad de pasada, avance, recuperación.
- Avances y velocidades: RPM y velocidad de corte (muy importante).
- Número de herramienta: definir la posición real en el cargador automático.

**¡Mucho cuidado con la numeración para evitar errores en el mecanizado!**

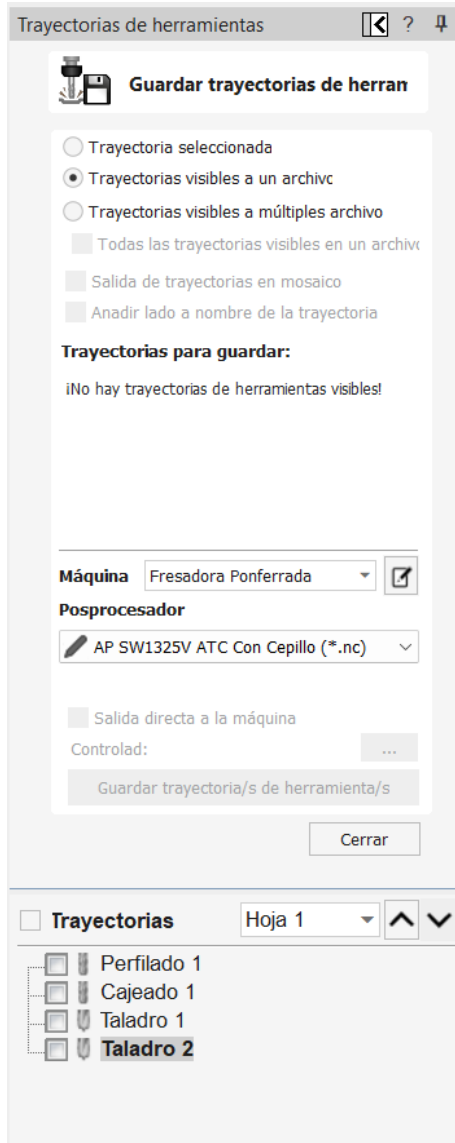




## Simulador y Creación de Archivos

### SIMULADOR Y CREACIÓN DE ARCHIVOS PARA LA MÁQUINA

El simulador permite validar visualmente los mecanizados y detectar errores en rojo.



### Creación de programas:

- Almacenar archivos de mecanizados.
- Copiarlos a USB para trabajar en la máquina.
- Validar el postprocesador correcto para evitar errores de ejecución.
- Permitir mecanizados continuos si la máquina tiene cambio automático de herramientas.
- Recomendación de orden: taladros, grabados, cortes finales.

### Herramienta, La Fresa:

Principios de funcionamiento de una fresa y sus partes esenciales.

## FRESAS DE PLATO

En primer lugar cabe destacar la existencia varios tipos de fresas, entre los cuales, el más utilizado industrialmente son las *Fresas de Plato (12)*, las cuales llevan acopladas una serie de “plaquitas” de alta dureza, generalmente compuestas de carburos de tungsteno, wolframio, nitruro de boro cúbico, diamante, etc.



(12) *Fresa de plato.*

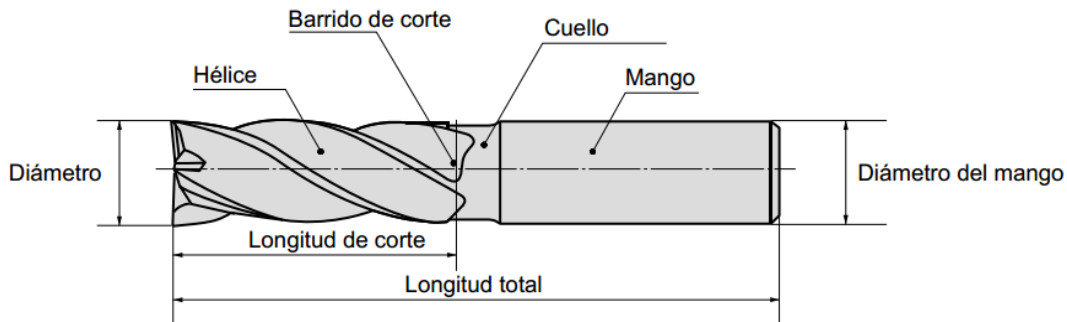
En esta operación el fresado no será frontal, sino paralelo a la superficie inferior de la fresa, con una profundidad de mecanizado muy baja.

Este no será el tipo de fresa con el que nosotros trabajaremos, y por lo tanto no entraremos en mayor detalle.

## FRESAS CON MANGO O VÁSTAGO

Las fresas que utilizaremos y en las que basaremos todos nuestros cálculos son fresas de metal duro totalmente integrales que permiten trabajar a velocidades muy altas.

Su uso se ha extendido en los últimos años, los sistemas CNC (control numérico por computadora) utilizan este tipo de fresas en gran parte.

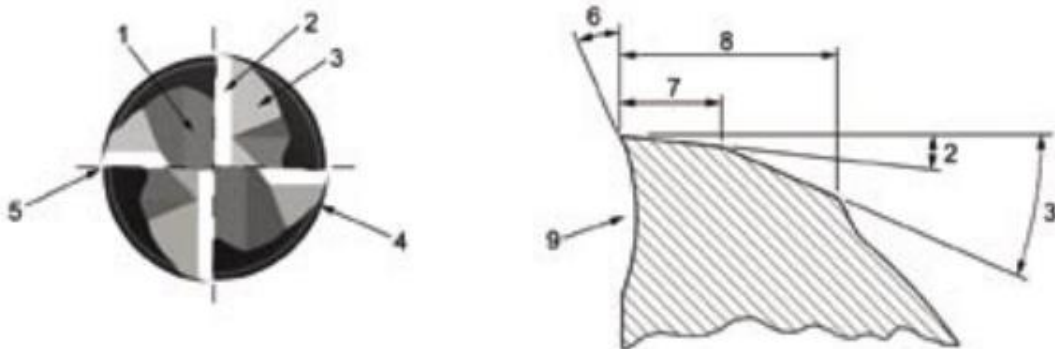


(13) *Fresa con mango o vástago.*

Como podemos ver en la ilustración anterior (13), nuestra fresa tendrá varias partes significativas, entre las cuales tendremos:

- El mango, parte de la fresa por la cual la misma se sujeta al husillo, es importante conocer el diámetro del mango y de nuestra pinza del husillo para que encajen correctamente.
- Cuello, parte de la fresa que se encuentra entre la zona de corte y el mango, es una zona de transición de un diámetro a otro, aunque tenga algo de filo no es aconsejable que llegue a estar en contacto con la pieza.
- Barrido de corte, parte que delimita el fin del cuello y el principio de la parte de la fresa que produce el corte. *Podremos observar en las fresas una pequeña muesca que delimita esta parte.*
- Hélice (o diente), parte de la fresa encargada del corte y la evacuación de la viruta. En las siguientes ilustraciones veremos más detenidamente esta parte de la fresa.

A continuación analizaremos los diferentes perfiles de una fresa, así como los diferentes rebajes y ángulos que posee.



(14) *Plano inferior de la punta de la fresa y corte.*

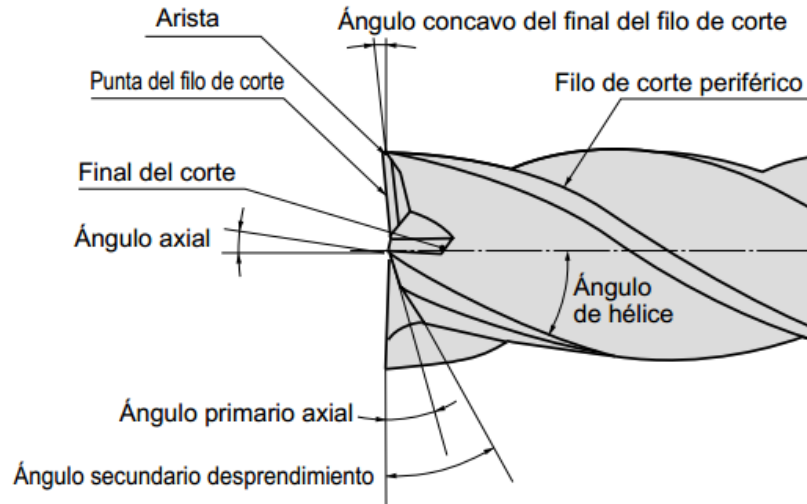
1. Rebaje del fondo de la punta: este rebaje es el último que se realiza en la fresa, tiene inclinación similar a la del filo de corte, y dirige la viruta hacia el exterior de la fresa.
2. Rebaje del ángulo Primario: ángulo del cual se dota a la fresa para que el filo inferior no tenga planicidad en contacto con la superficie y por lo tanto no exista la posibilidad de arrastre de material, y elafilado de la punta sea óptimo.
3. Rebaje del ángulo Secundario: ángulo que forma el segundo rebaje de la punta, para unir el ángulo primario o primer rebaje a el rebaje del fondo de la punta.
4. Punta del filo de corte
5. Filo de corte
6. Ángulo de corte
7. Superficie de la tolerancia primaria (Ángulo primario)
8. Superficie de la tolerancia secundaria (Ángulo secundario)
9. Cara inferior al corte

Aquí tenemos una vista de perfil del filo de corte de la fresa (15).

Están señaladas en ella partes significativas de la misma.

En esta vista podemos observar nuevamente partes ya mencionadas en las anteriores ilustraciones, como por ejemplo los ángulos primario y secundario de la punta de la fresa.

También cabe destacar desde este perfil el Ángulo de hélice, que será la inclinación de los fillos de corte con respecto al eje axial.



(15) *Vista de perfil del filo de la fresa.*

## Materiales de corte:

Las fresas pueden ser de varios materiales, entre ellos los más utilizados serán el Acero de Alta Velocidad (HSS), y los carburos.

Los carburos se forman con metales de transición como el [wolframio](#) o el [titanio](#). Las sustancias formadas se caracterizan por su elevada resistencia mecánica y térmica (puntos de fusión típicamente del orden de unos 3000 a 4000 °C).

Por otro lado los HSS se forman con [molibdeno](#) (serie M) y [wolframio](#) (serie T), también puede tener [vanadio](#) y [cromo](#), tienen buena resistencia a la temperatura y al desgaste. Con estas aleaciones se aumenta el punto de fusión del acero en gran medida, lo cual implica que la velocidad de trabajo se pueda aumentar, de ahí que se llamen aceros de alta velocidad o aceros rápidos. El 95% de los HSS son serie M.

A mayores, en la actualidad el HSS se alea con algunos otros componentes, como nitruro de titanio, el más frecuentemente utilizado es el Cobalto, con diferentes densidades del mismo, entre el 5 y el 10%.

Para que nos hagamos una idea veremos una tabla de durezas de los distintos materiales, en escala de dureza Vickers que mide la fuerza por superficie necesaria para penetrar en el material. El HSS tiene una dureza de unos 700HV.

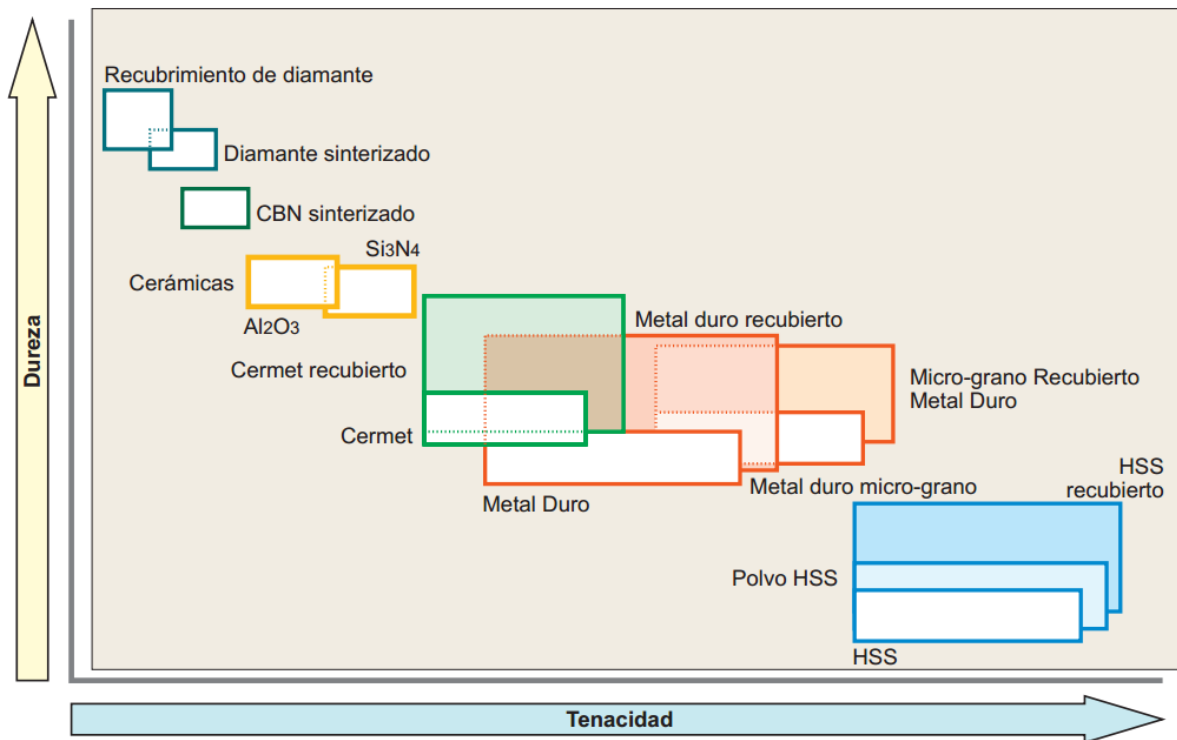
Materiales duros	Dureza (HV)	Formación de energía (kcal/g·atom)	Solubilidad en hierro (%.1250°C)	Conductividad térmica (W/m·k)	Expansión térmica* (x 10 <sup>-6</sup> /k)	Material
Diamante	>9000	–	Altamente soluble	2100	3.1	Diamante sinterizado
CBN	>4500	–	–	1300	4.7	CBN sinterizado
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1600	–	–	100	3.4	Cerámicas
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2100	-100	≅0	29	7.8	Cerámicas Metal Duro
TiC	3200	-35	< 0.5	21	7.4	Cermet Metal duro recubierto
TiN	2500	-50	–	29	9.4	Cermet Metal duro recubierto
TaC	1800	-40	0.5	21	6.3	Metal Duro
WC	2100	-10	7	121	5.2	Metal Duro

\*1W/m·K=2.39×10<sup>-3</sup>cal/cm·sec·°C

Aquí vemos una gráfica (16) de Dureza frente a Tenacidad, como podemos observar existen muchas posibles combinaciones de materiales dependiendo de nuestras necesidades.

Observamos que los Aceros de Alta Velocidad dentro de esta gráfica son los menos duros, sin embargo también son los más tenaces (los menos frágiles). Por el otro extremo vemos que el Diamante es el material más duro existente, pero su fragilidad es extrema.

Si queremos mecanizar materiales con una gran dureza tendremos que ir recurriendo a materiales más duros que ellos, para que puedan penetrarlos, en caso de ser materiales con una dureza media, o media-alta, el Acero de Alta Velocidad es el más adecuado, su Tenacidad lo hace ideal, y permite mecanizar a grandes velocidades con respecto a los otros materiales, siempre que la temperatura no sea excesiva, en cuyo caso los HSS pierden su dureza y resistencia. A parte el precio que tienen las fresas de HSS es inferior a las de Carburo.

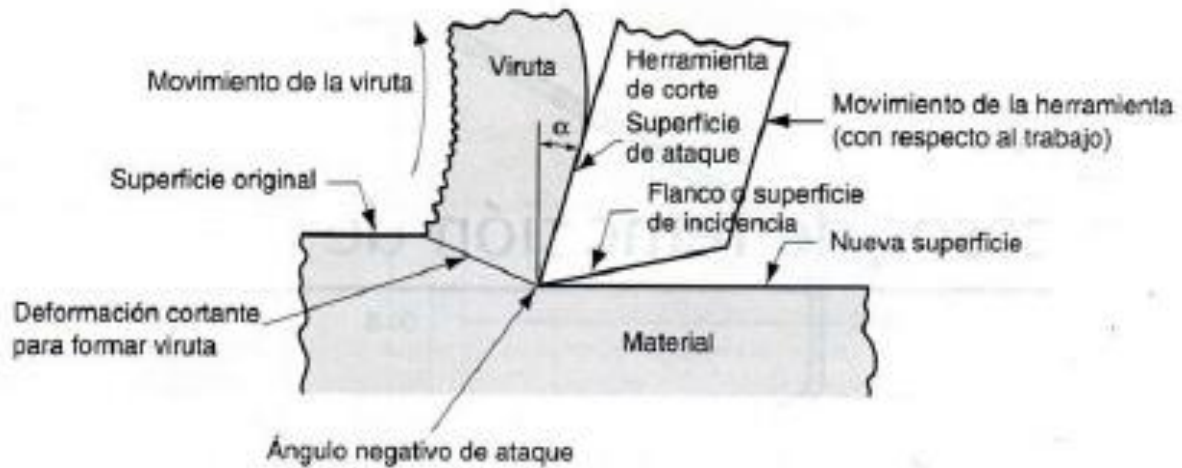


(16) *Gráfica comparativa de los distintos materiales empleados para mecanizado.*

Arranque de viruta:

El movimiento de avance frontal anteriormente comentado produce el desprendimiento de parte del material a mecanizar, el cual se evacúa mediante las hélices de la fresa hacia el exterior de la pieza.

En el gráfico (17), podemos ver el esquema de comportamiento del material ante el paso de la superficie de ataque. La viruta se deslizará a lo largo de la superficie de ataque con un cierto “ángulo de ataque”.



(17) Esquema de proceso de arranque de viruta.

En el fresado periférico el espesor de viruta no deformada se calcularía con la siguiente fórmula:

$$e=2*f*d/D$$

Donde “f” sería el avance por diente de la fresa, “d” la profundidad de corte y “D” el diámetro de la herramienta.

Para el fresado frontal, esta fórmula nos serviría como aproximación, pero para conocer la viruta desalojada por cada diente utilizaremos:

$$a=v/(N*n) \quad (\text{mm/diente})$$

Donde “a” sería el avance longitudinal por diente, “v” la velocidad de avance frontal, “N” serían las revoluciones por minuto, y “n” el número de dientes. Para conocer el avance por revolución simplemente se multiplicaría el avance por diente por el número de dientes.

Conociendo “a” y teniendo en cuenta las características geométricas de nuestra fresa y la profundidad de corte, podríamos conocer aproximadamente el espesor o sección de viruta “e” y el volumen de material removido por cada diente de la fresa “Vol”, en cada revolución de la misma.

$$e = a \cdot d \quad (\text{mm}^2)$$
$$\text{Vol} = a \cdot d \cdot D \quad (\text{mm}^3)$$

### Ejemplo:

Tenemos una fresa de 1 único diente, de 6mm de diámetro, una velocidad de avance de 15000 mm/min, nuestra fresa gira a 800 rpm y una profundidad de pasada de 2mm.

Por lo cual tendríamos:

- Avance por diente:  $a = 15000 / (800 \cdot 1) = 18,75$  mm/diente
- Sección de viruta:  $e = 18,75 \cdot 2 = 37,5$  mm<sup>2</sup>
- Volumen de viruta:  $\text{Vol} = 18,75 \cdot 2 \cdot 6 = 225$  mm<sup>3</sup>

### Parámetros de corte:

Variables a establecer: estas variables serán las que se tendrán que introducir dependiendo del material que deseemos mecanizar, la tenacidad y dureza de nuestra fresa, etc. Están directamente relacionadas entre si.

- **Velocidad de avance (v):** la velocidad de avance, que se expresa en milímetros por minuto (mm/min), tiene que ser elegida antes de iniciar el mecanizado y su valor adecuado depende de muchos factores, especialmente de la calidad y tipo de fresa que se utilice, de la dureza y la maquinabilidad que tenga el material que se mecanice y de la velocidad de avance empleada.
- **Velocidad periférica:** es la [velocidad lineal](#) de la periferia de la fresa u otra herramienta que se utilice en el fresado.

$$V_c = N \cdot \pi \cdot D \quad (\text{mm/min})$$

- **Velocidad de rotación:** la [velocidad de rotación](#) del husillo portaherramientas se expresa habitualmente en [revoluciones por minuto](#) (rpm). La velocidad de rotación de la herramienta es directamente [proporcional](#) a la velocidad de corte e inversamente proporcional al diámetro de la herramienta.

$$N = V_c / (\pi \cdot D) \quad (\text{rpm})$$

- **Avance:** cada fresa puede cortar adecuadamente en un rango de velocidades de avance por cada revolución de la herramienta, denominado avance por revolución. Este rango depende fundamentalmente de número de dientes de la fresa, del tamaño de cada diente y de la profundidad de corte, además del tipo de material de la pieza y de la calidad y del material de la fresa.

$$a=Vc/N \quad (\text{mm/rev})$$

- **Profundidad de corte (d):** la profundidad de corte o profundidad de pasada es la profundidad de la capa arrancada de la superficie de la pieza en una pasada de la herramienta. Es uno de los parámetros que se deben de tener en cuenta a la hora de mecanizar, cuanto más pequeño sea, menor peligro de rotura de la herramienta, pero mayor tiempo de mecanizado.
- **Paso:** es la distancia que se mueve lateralmente el husillo cada vez que realiza una pasada (mm).
- **Tiempo de mecanizado:** el tiempo de mecanizado se estimará aproximadamente teniendo en cuenta las dimensiones de nuestra superficie a mecanizar, la velocidad de avance, la profundidad de pasada, y el paso.

$$T=[\text{largo}*\text{ancho}*\text{espesor (mm}^3)] / [v*\text{paso}*d (\text{mm}^3/\text{min})]$$

Así estimaríamos el tiempo aproximado de mecanizado, al que habría que sumar el tiempo que tarda la máquina en desplazarse sin estar mecanizando, el tiempo que tarda en penetrar en el material, etc.