

MATERIAL DE REFERENCIA COMPLETO

# Manual del Participante CNC

Curso de Capacitación — Router CNC 3 Ejes · Controladora NK105 G2

**Contenido:** 10 capítulos de referencia teórica y práctica

**Uso:** Consulta durante y después del curso

**Nivel:** Principiante a intermedio

## Índice de Contenidos

Cap.	Tema	Pág.
1	Introducción al Router CNC de 3 Ejes	3
2	Componentes y Sistemas de la Máquina	5
3	Controladora NK105 G2 — Interfaz Completa	7
4	Seguridad Industrial y EPP	9
5	Mantenimiento Operativo	11
6	CorelDRAW para CNC	13
7	Easel — CAM Gratuito	15
8	Vetric Aspire — Toolpaths Avanzados	17
9	MillMage — Grabado y Procesamiento	19
10	Parámetros de Corte y Librería de Herramientas	21

## ¿Qué es un Router CNC de 3 Ejes?

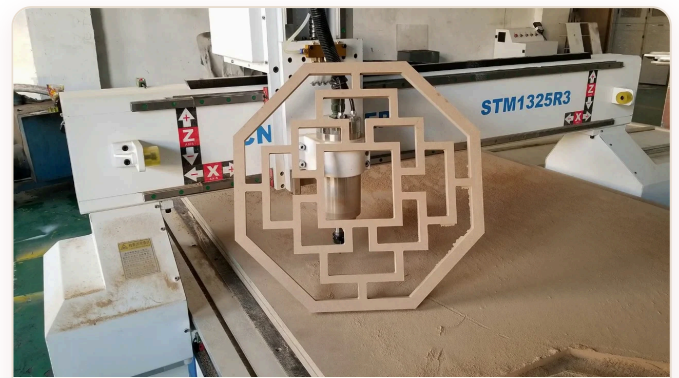
Un Router CNC (Control Numérico por Computadora) es una máquina herramienta que utiliza instrucciones digitales (G-code) para controlar el movimiento de una herramienta de corte rotativa (fresa) a través de tres ejes de movimiento.

### Los 3 Ejes de Movimiento

- Eje X: Movimiento lateral (izquierda-derecha)
- Eje Y: Movimiento longitudinal (frente-atrás)
- Eje Z: Movimiento vertical (arriba-abajo)

### Aplicaciones Principales

- Corte de piezas en 2D con precisión milimétrica
- Cajeados y cavidades para ensambles
- Grabados decorativos y artísticos
- Perforaciones múltiples con posicionamiento exacto
- Bajo relieves 3D y grabados fotográficos
- Producción en serie de piezas idénticas



*Router CNC de 3 ejes cortando material*

### Materiales Compatibles

- MDF y HDF (fibra de densidad media/alta)
- Triplay y madera contrachapada
- Madera sólida (pino, cedro, encino)
- Acrílico y plásticos blandos
- Materiales compuestos (Dibond, Alucobond)

## Especificaciones de Nuestra Máquina

### Controladora

Weihong NK105 G2 — controlador DSP independiente con pantalla LCD y memoria interna para G-code.

### Sujeción

Sistema de rodillos de sujeción mecánica. No cuenta con ATC (cambio automático) ni cama de vacío/succión.

### Husillo

Motor de alta velocidad con rango de 12,000–24,000 RPM. Collet ER para fresas de 1/4", 1/2", 6mm y 8mm.

### Extracción

Dust collector instalado para extracción de polvo y viruta durante la operación.

**Nota importante:** Esta máquina NO cuenta con cambio automático de herramienta (ATC). Todos los cambios de fresa se realizan manualmente con el husillo apagado. Es necesario re-definir Z0 después de cada cambio de herramienta.

## Componentes y Sistemas Principales

### Estructura / Pórtico

Marco rígido de aluminio/acero. El pórtico móvil soporta el husillo y se desplaza sobre rieles en el eje Y.

### Mesa de Trabajo

Superficie plana donde se fija el material. Puede tener ranuras tipo T-slot para sujeción adicional.

### Motores Paso a Paso

Un motor por eje (3 total). Convierten pulsos eléctricos en movimiento preciso. Controlados por la NK105 G2.

### Guías Lineales

Rieles de precisión que permiten el movimiento suave de los ejes. Requieren limpieza y lubricación regular.

### Tornillos de Avance

Ball screws que convierten la rotación del motor en movimiento lineal con mínima holgura.

### Sistema Eléctrico

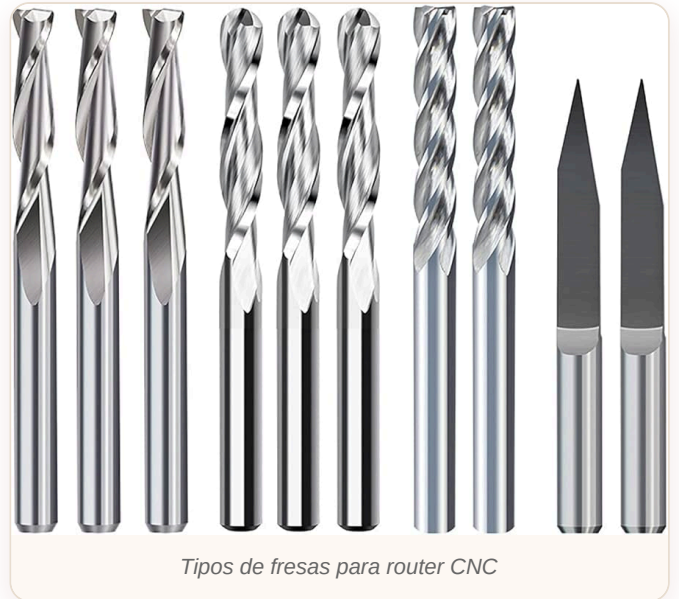
Panel de control con variador de frecuencia (VFD) para el husillo, fuentes de poder y protecciones.

## Flujo de Trabajo Completo

Diseño (CorelDRAW) → CAM (Easel/Aspire) → G-code → NK105 G2 → Movimiento de ejes → Pieza terminada

## Fresas y Herramientas de Corte

Tipo de Fresa	Uso Principal
Plana (End mill)	Cortes rectos, cajeados, perfiles. La más versátil.
Bola (Ball nose)	Acabados 3D, relieves, superficies curvas.
V-bit (60°/90°)	Grabados de texto, líneas finas, biselados.
Espiral compresión	Cortes limpios en ambas caras (triplay/laminados).
Espiral up-cut	Evacuación de viruta hacia arriba. Buen acabado en cara inferior.
Espiral down-cut	Buen acabado en cara superior. Menor evacuación de viruta.



**⚠ Almacenamiento de fresas:** Guardar siempre en estuches individuales con protección. Nunca dejar fresas sueltas donde puedan golpearse entre sí. Las fresas de carburo son frágiles — un golpe puede dañar los filos permanentemente.

## Controladora Weihong NK105 G2

### Funciones del Panel

- **Pantalla LCD:** Posición X/Y/Z, estado, velocidad, progreso del archivo
- **Botones de eje:** X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z- para movimiento manual
- **Home:** Referenciado automático a sensores de límite
- **Set Zero:** Definir origen de trabajo en posición actual
- **Start/Pause:** Iniciar o pausar la ejecución del G-code
- **E-Stop:** Paro de emergencia — detiene todo inmediatamente
- **Load File:** Cargar archivo G-code desde USB
- **Speed Override:** Ajustar velocidad de avance en tiempo real



Panel de control NK105 G2

## Secuencia de Operación Estándar

- 1 **Encender** la controladora y esperar inicialización completa
- 2 **Ejecutar Home** para referenciar los 3 ejes
- 3 **Cargar archivo G-code** desde USB (Load File)
- 4 **Mover ejes manualmente** al punto de inicio deseado (Jog)
- 5 **Definir X0/Y0** en la posición actual (Set Zero X, Set Zero Y)
- 6 **Definir Z0** usando sensor de contacto o método manual (Set Zero Z)
- 7 **Verificar** que la fresa correcta está instalada
- 8 **Ejecutar simulación** (si disponible) para verificar recorrido
- 9 **Iniciar ejecución** con Start — monitorear el proceso
- 10 **Al terminar**, esperar parada completa y retirar pieza

## Códigos G Más Comunes

Código	Función	Ejemplo
G0	Movimiento rápido (sin corte)	G0 X100 Y50 Z10
G1	Movimiento lineal con corte	G1 X200 Y100 F1500
G2/G3	Arco horario / antihorario	G2 X50 Y50 I25 J0
M3/M5	Encender / Apagar husillo	M3 S18000
G28	Ir a Home	G28

## Seguridad Industrial y EPP

### EPP Obligatorio

- Lentes de seguridad ANSI Z87.1
- Protección auditiva (tapones o audífonos)
- Mascarilla N95 o superior
- Calzado cerrado con punta reforzada
- Ropa ajustada sin prendas sueltas
- Sin joyería ni accesorios colgantes
- Cabello recogido en todo momento

⚠ NUNCA usar guantes durante corte activo.



Equipo de protección personal obligatorio

### Zonas de Peligro

- Área de corte — distancia mínima 30 cm
- Ejes en movimiento — no tocar rieles
- Proyección de viruta — usar lentes siempre

## Protocolo de Emergencia

- 1 Presionar E-Stop inmediatamente
- 2 Alejarse de la máquina — esperar parada completa del husillo
- 3 Evaluar lesiones o daños al equipo
- 4 Notificar al instructor — NO reiniciar sin supervisión
- 5 Documentar el incidente en bitácora

**Regla de oro:** En caso de duda, DETENER la máquina. Es preferible perder material que arriesgar una lesión.

## Riesgos Específicos del CNC

### Ruido

El husillo a 18,000+ RPM genera niveles de ruido que requieren protección auditiva continua.

### Polvo de Madera

Partículas finas de MDF son potencialmente cancerígenas. Mascarilla N95 obligatoria incluso con dust collector.

### Proyección de Material

Fragmentos de material y viruta pueden salir proyectados a alta velocidad. Lentas siempre.

### Atrapamiento

Ropa suelta, cabello y accesorios pueden atraparse en partes giratorias. Consecuencias graves.

## Mantenimiento Operativo

### Checklist Pre-Operación (CADA sesión)

- Área de trabajo limpia y libre de obstáculos
- EPP disponible y en buen estado
- Guías lineales limpias y lubricadas
- Tornillos de avance sin polvo acumulado
- Collet limpio y sin grietas
- Dust collector vacío y filtros limpios
- Conexiones eléctricas seguras
- Botón E-Stop funcional

### Rutina Post-Operación

- Retirar toda viruta y polvo de la mesa con cepillo o aspiradora
- Limpiar guías lineales con paño seco — nunca solventes
- Lubricar guías y tornillos de avance
- Vaciar dust collector si supera 75% de capacidad
- Verificar estado del collet y la fresa
- Registrar en bitácora: tiempo, material, incidencias

## Programa de Lubricación

Componente	Frecuencia	Producto	Procedimiento
Guías lineales	Cada sesión	Aceite ligero para guías	Aplicar con paño a lo largo de los rieles
Tornillos de avance	Cada sesión	Grasa de litio	Aplicar en la rosca visible del ball screw
Collet	Cada cambio de fresa	Limpieza seca	Limpiar interior con aire comprimido
Cono del husillo	Semanal	Limpieza seca	Verificar acumulación de polvo

## Bitácora de Operación

Mantener un registro de cada sesión de trabajo es fundamental para: seguimiento del desgaste de componentes, diagnóstico de problemas recurrentes, planificación de mantenimiento preventivo y documentación de incidentes.

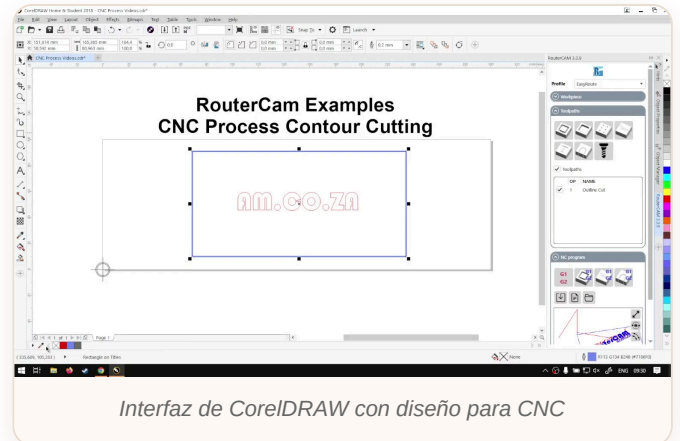
## CorelDRAW para CNC

### Herramientas Esenciales

- **Rectángulo, Elipse, Polígono:** Formas básicas para diseños CNC
- **Texto Artístico:** Para letreros — convertir a curvas (Ctrl+Q)
- **Bézier/Pluma:** Trazado libre de formas orgánicas
- **PowerTRACE:** Vectorización de imágenes raster
- **Operaciones booleanas:** Unir, recortar, intersectar vectores

### Exportación para CNC

- **DXF:** Más compatible con Aspire y CAM profesional
- **SVG:** Ideal para Easel — verificar dimensiones al importar
- Siempre convertir texto a curvas antes de exportar
- Verificar contornos cerrados — vectores abiertos causan errores



## Lista de Verificación antes de Exportar

- Todo texto convertido a curvas (Ctrl+Q)
- Todos los contornos cerrados (sin vectores abiertos)
- Página configurada al tamaño del material real
- Sin objetos duplicados superpuestos
- Nodos simplificados (eliminar exceso)
- Diseño dentro del área de trabajo de la máquina
- Exportar como DXF R14+ o SVG

**Tip:** Organizar los vectores por colores en CorelDRAW facilita la asignación de operaciones en el CAM. Ejemplo: rojo para corte exterior, azul para corte interior, verde para grabado.

## Easel — CAM Gratuito

### Configuración del Proyecto

- Crear cuenta gratuita en [easel.inventables.com](https://easel.inventables.com)
- Configurar máquina como "Other" con dimensiones de trabajo del router
- Importar diseño SVG/DXF desde CorelDRAW
- Definir material: tipo, dimensiones X/Y/Z, punto de origen

### Operaciones y Exportación

#### Corte Exterior

Fresa por fuera del vector. Para recortar piezas completas.

#### Corte Interior

Fresa por dentro del vector. Para ranuras y cavidades.

#### Sobre la Línea

Fresa sigue el vector. Para grabados con V-bit.

- **Profundidad total:** Para corte pasante = espesor + 0.5mm
- **Tabs:** Puentes que mantienen la pieza sujeta durante el corte
- **Simular:** Vista previa 3D antes de generar G-code
- **Exportar:** G-code compatible con NK105 G2

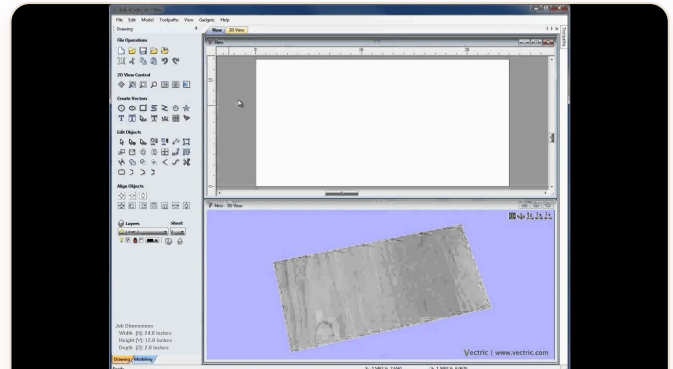
## Flujo de Trabajo Completo: CoreIDRAW → Easel → CNC

- 1 Diseñar en CoreIDRAW → Exportar como SVG
- 2 Importar SVG en Easel → Verificar dimensiones
- 3 Seleccionar vectores y asignar tipo de corte (exterior/interior/línea)
- 4 Configurar herramienta, profundidad y velocidades
- 5 Agregar tabs en cortes pasantes
- 6 Simular resultado 3D
- 7 Exportar G-code a USB
- 8 Cargar en NK105 G2, configurar origen, ejecutar

## Vetric Aspire — Toolpaths Avanzados

### Ventajas sobre Easel

- Toolpaths 2D completos: Profile, Pocket, Drill con todas las opciones
- Capacidades 3D: bajo relieve, modelos .stl/.3dclip
- Base de datos de herramientas profesional
- Simulación 3D precisa del resultado final
- Post-procesadores específicos para NK105 G2
- Gestión de capas y organización de vectores



Interfaz de Vectric Aspire

### Toolpaths 2D

Toolpath	Función	Compensación
Profile	Sigue el contorno del vector	Inside, Outside, On-curve
Pocket	Vacía el interior del vector	Inside (automática)
Drill	Perfora en puntos específicos	N/A (punto central)

## Capacidades 3D de Aspire

- **Importar modelos 3D:** Formatos .3dclip, .stl — posicionar sobre el área de material
- **3D Roughing:** Desbaste rápido con fresa plana — elimina material grueso
- **3D Finishing:** Acabado fino con fresa de bola — suaviza la superficie
- **Cambio de herramienta:** Manual entre desbaste y acabado (re-definir Z0)

⚠ **Secuencia obligatoria:** SIEMPRE desbaste primero, acabado después. Ejecutar acabado sin desbaste previo destruye la fresa de bola por exceso de material a remover.

## Orden de Toolpaths

- 1 Drill (perforaciones)
- 2 Pocket (cajeados internos)
- 3 Profile Interior (ranuras pasantes)
- 4 3D Roughing (si hay relieve)
- 5 3D Finishing (si hay relieve)
- 6 Profile Exterior (corte final — libera la pieza)

## MillMage — Grabado y Procesamiento

### Especialidades de MillMage

- **Grabado fotográfico:** Convierte imágenes JPG/PNG en toolpaths de grabado sin vectorización
- **Contornos 2D:** Operaciones básicas de grabado y corte
- **Imagen a relieve:** Conversión directa de tonos de gris a profundidades

### Parámetros de Grabado Fotográfico

Parámetro	Rango Típico	Efecto
Tipo de líneas	Horizontal, vertical, diagonal	Dirección del patrón de grabado
Espaciado	0.2–0.5 mm	Menor = más detalle, más tiempo
Profundidad máx.	1–3 mm	Mayor = más contraste visual
Herramienta	Bola 1–2mm	Menor diámetro = más detalle

### Preparación de Imagen

- 1 Convertir a escala de grises
- 2 Ajustar contraste al máximo
- 3 Resolución mínima 300 DPI
- 4 Recortar al área de interés
- 5 Invertir si es necesario (según material)

## Comparativa: ¿Cuándo usar cada software?

Necesidad	Software Recomendado
Corte de piezas 2D	Easel (simple) o Aspire (complejo)
Cajeados y perforaciones	Aspire
Grabado de texto	Easel o Aspire
Grabado fotográfico	MillMage
Bajo relieve 3D	Aspire
Ensamblajes con tolerancias	Aspire

**Recomendación:** Usar Easel para proyectos simples y rápidos. Aspire para proyectos profesionales con múltiples operaciones. MillMage exclusivamente para grabado fotográfico.

## Parámetros de Corte y Librería de Herramientas

### Tabla de Referencia Rápida

Material	Fresa	RPM	Feed (mm/min)	Prof. pasada	Stepover
MDF 18mm	6mm plana 2F	18,000	2,000	3mm	50%
Triplay 15mm	6mm compresión	18,000	1,800	2.5mm	45%
Pino	6mm plana 2F	16,000	1,500	2mm	45%
Cedro	6mm plana 2F	16,000	1,200	2mm	40%
Acrílico 6mm	4mm 1F O-flauta	14,000	1,200	1.5mm	40%
Grabado texto	V-bit 60°	20,000	1,000	1mm	N/A
Grabado foto	Bola 1.5mm	20,000	1,500	2mm	0.3mm
3D Roughing	6mm plana	18,000	2,000	3mm	50%
3D Finishing	3mm bola	20,000	1,500	0.5mm	10%

**Tip:** Estos son valores iniciales de referencia. SIEMPRE realizar una prueba de corte en un recorte del material antes de ejecutar el trabajo final. Ajustar según el resultado real observado.

### Señales de Parámetros Incorrectos

#### Feed muy rápido

Acabado rugoso, marcas de vibración, fresa se flexiona, posible rotura.

#### Feed muy lento

Quemaduras en el material, desgaste excesivo de la fresa por fricción.

#### RPM muy alto

Material se quema (especialmente madera), fresa se calienta demasiado.

#### Profundidad excesiva

Fresa se atasca, motor pierde pasos, posible rotura de fresa.

## Formato de Ficha de Herramienta

### Ficha de Herramienta # \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Tipo:** Plana / Bola / V-bit / Compresión

**Diámetro:** \_\_\_\_\_ mm

**Número de flautas:** \_\_\_\_\_

**Material de fresa:** Carburo / HSS

**Longitud de corte:** \_\_\_\_\_ mm

#### Parámetros por Material:

Material	RPM	Feed	Prof.	Stepover	Notas
MDF					
Triplay					
Madera					
Acrílico					

**Instrucciones:** Crear una ficha por cada fresa del inventario. Actualizar los parámetros con los resultados de pruebas reales. Guardar fichas en Easel y Aspire para acceso rápido durante la configuración de proyectos.