



# **FABRICACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR**

## **Control Numérico**

---

**E.T.S.I. de Bilbao**

**Curso 2010-2011**

**Aitzol Lamikiz Mentxaka**



# **FABRICACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR**

## **Control Numérico**

---

## **Tema 08: Verificación de programas CNC**



- 1. Introducción**
- 2. Creación del entorno simulado (I): Verificación del APT**
- 3. Creación del entorno simulado (II): Verificación del programa CNC**

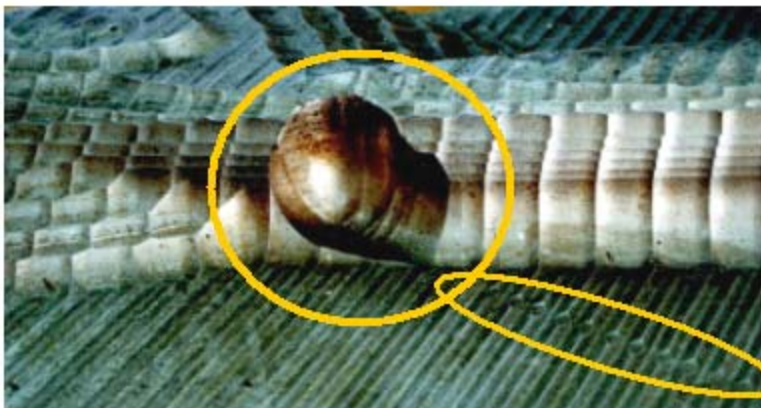
# Verificación de los programas de CN

Los programas CNC que generados mediante CAM son complejos y largos para asegurar su correcta ejecución en máquina. Además, lo más común es generar las trayectorias de mecanizado sin tener en cuenta los amarres u otros dispositivos que están presentes durante el mecanizado.

Las consecuencias de estos errores pueden ser catastróficas. Este hecho puede ser de especial gravedad en los centros de mecanizado dotados de electrohusillos, los cuales utilizan rodamientos de bolas cerámicas.

## OBJETIVO PRINCIPAL

**Simular el mecanizado de las piezas de forma rápida y sencilla sin necesidad de utilizar máquinas en el taller.**



Trayectoria de la hta  
antes de la colisión



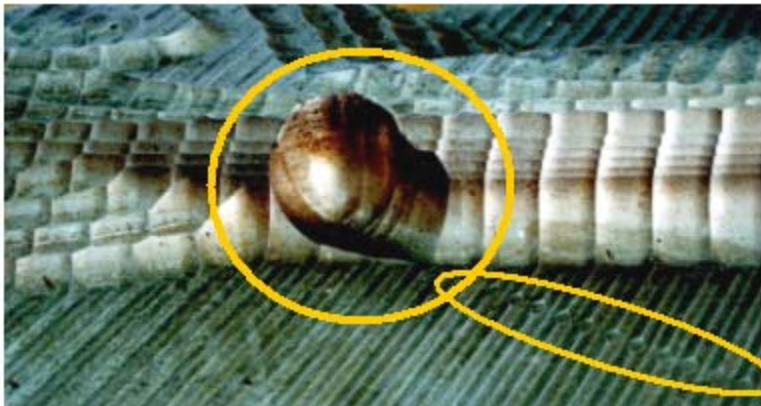
# Verificación de los programas de CN

**Para la detección de las colisiones hay dos métodos que se utilizan actualmente:**

- 1.- Mecanizado de prueba en un material blando: Resina, madera, poliestireno expandido,... Y validación de las trayectorias.**
- 2.- Utilizar sistemas de verificación virtual de trayectorias.**

**Este tipo de sistemas se utiliza cada vez más por que reducen el tiempo de validación y no precisa del empleo de máquina real.**

**El resultado de su aplicación depende de la calidad del “Entorno Simulado” construido.**



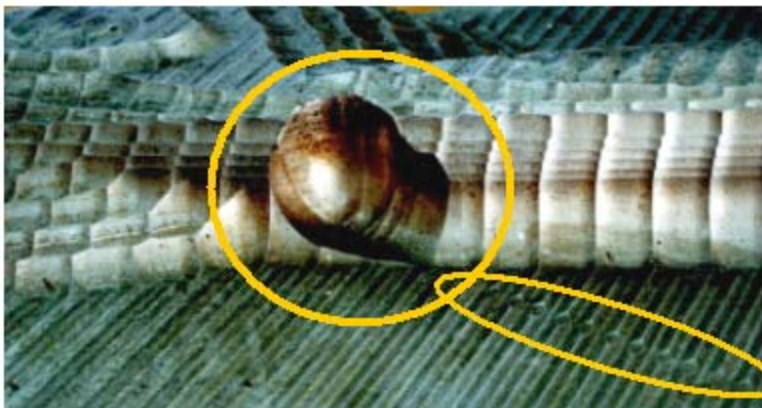
Trayectoria de la hta  
antes de la colisión

# Verificación de los programas de CN

De todas formas es importante aclarar que el software de verificación de programas solo sirve para la verificación geométrica de las trayectorias, es decir:

**SI** detectan colisiones de herramienta-pieza, herramienta-utillaje, zonas no mecanizadas, trayectorias incorrectas,...

**NO** detectan roturas de herramienta debido a profundidades de pasada excesivas, desgastes de herramienta o problemas originados por una mala elección de las condiciones de corte.



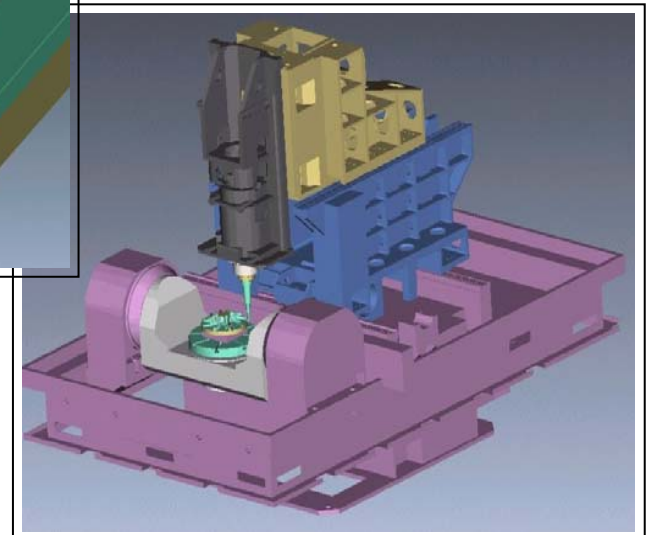
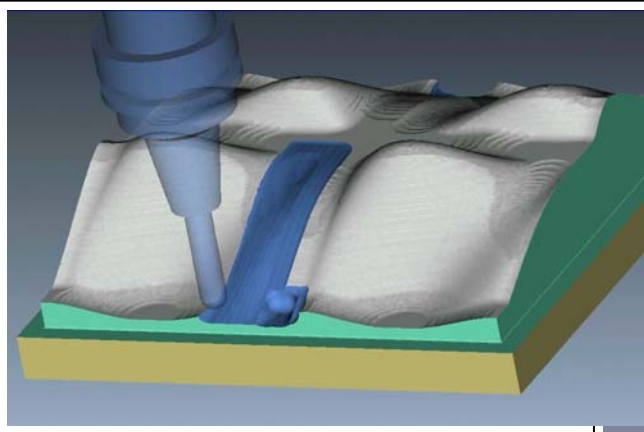
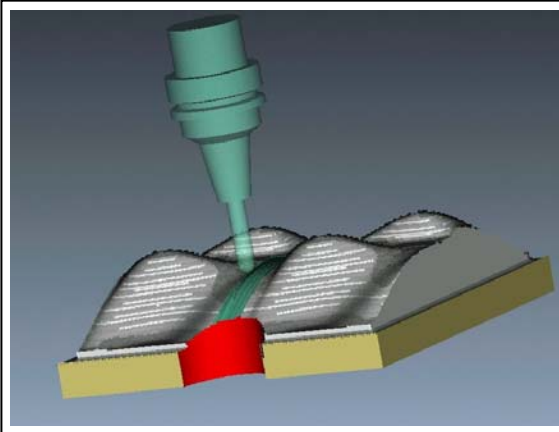
Trayectoria de la hta  
antes de la colisión

# Creación del entorno simulado (I)

Se pueden distinguir dos tipos (niveles) de verificación:

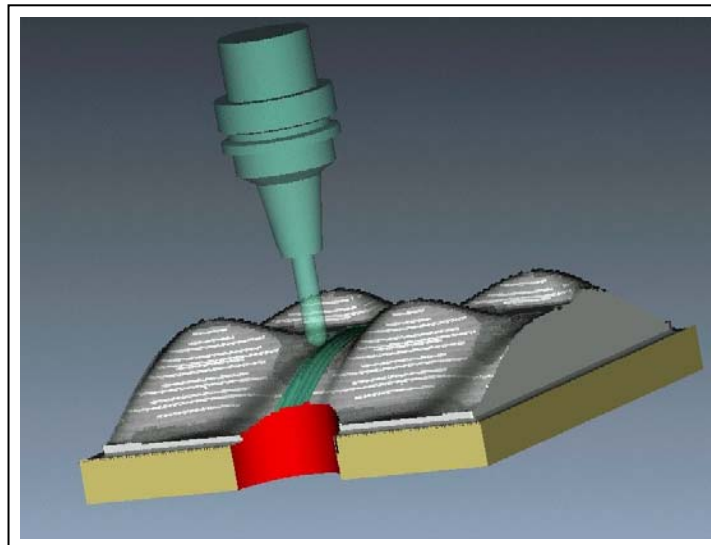
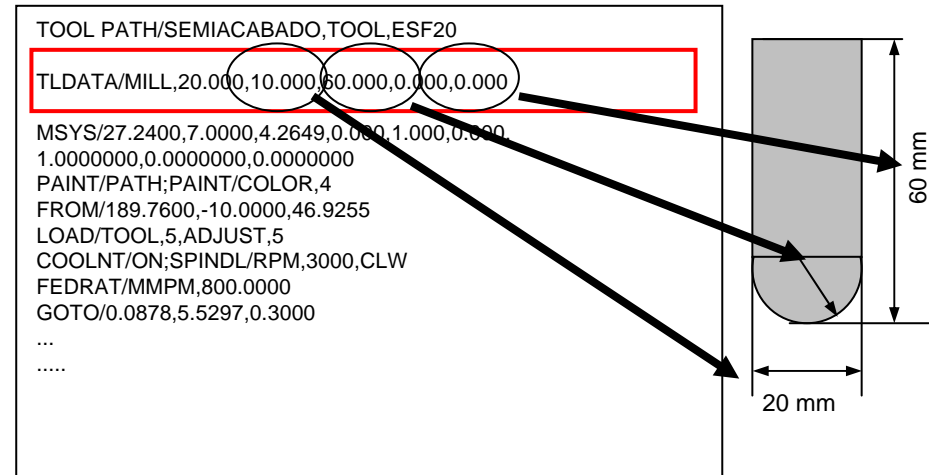
**Verificación del APT:** Solo verifica el código que genera el sistema CAM.

**Verificación del CNC:** Se verifica el programa que se carga en la máquina.



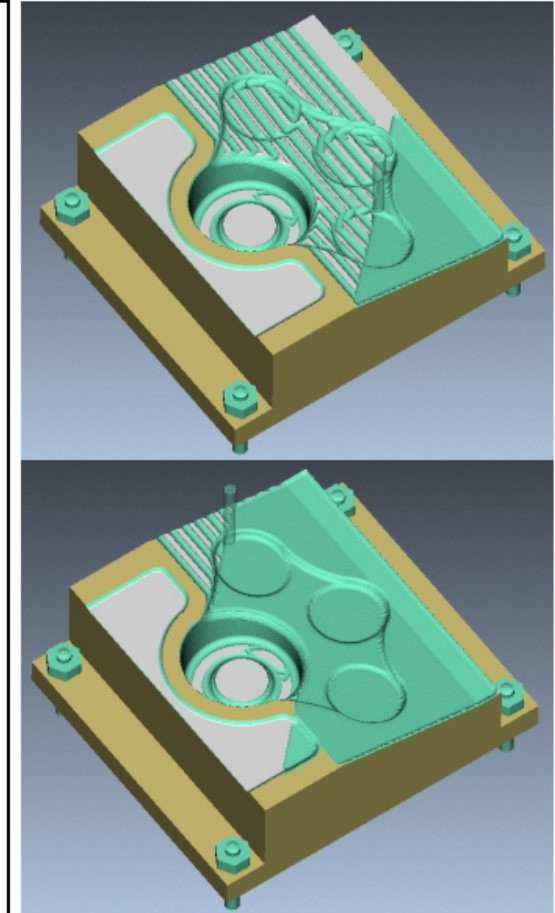
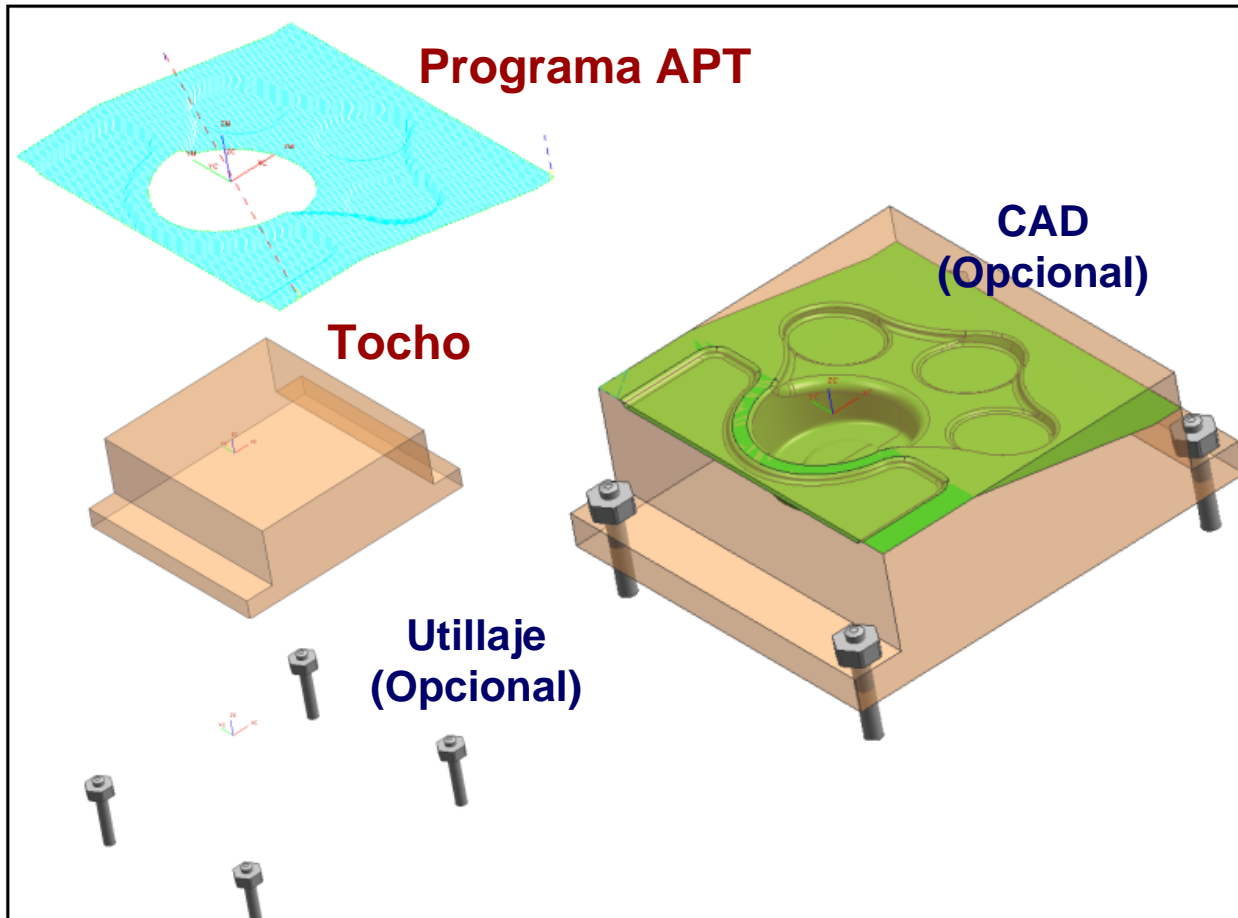
# Verificación de programas APT

- Este tipo de simulación tiene la gran ventaja de ser un método rápido y directo. De hecho, muchas veces los propios sistemas de CAM integran verificadores de trayectorias para este tipo de simulación.
- Un programa de mecanizado en lenguaje APT, además de la posición de la herramienta en cada punto, también guarda datos sobre la geometría de la herramienta, el tipo de operación, etc.
- En este tipo de simulación, por lo general, además del programa, se suele cargar el tocho de partida y el utillaje (este último opcional).



# Verificación de programas APT

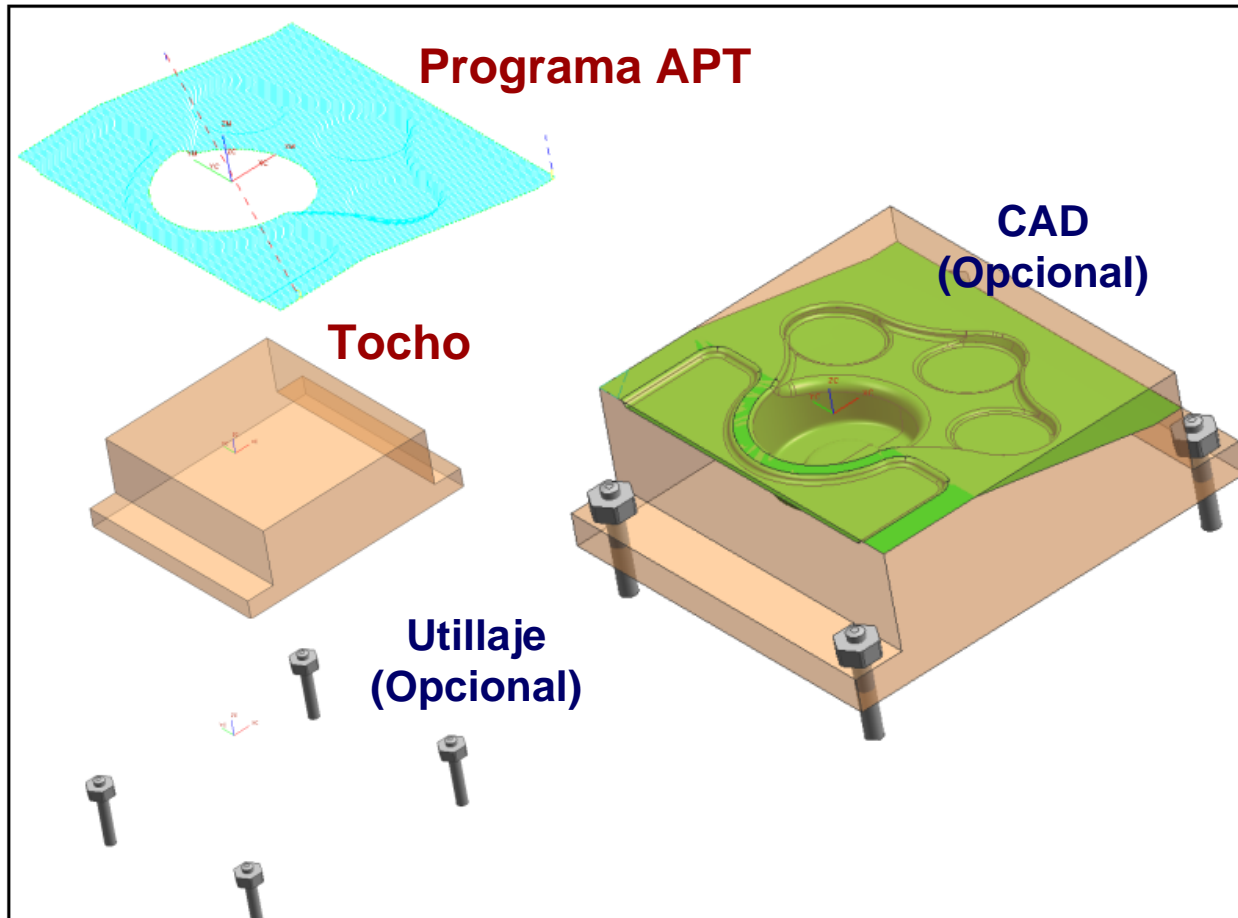
- Los datos mínimos necesarios para simular una operación son:





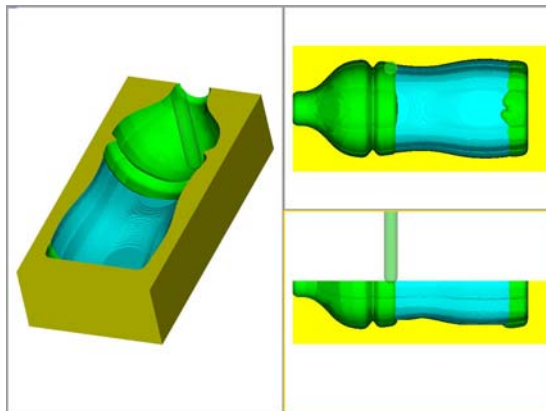
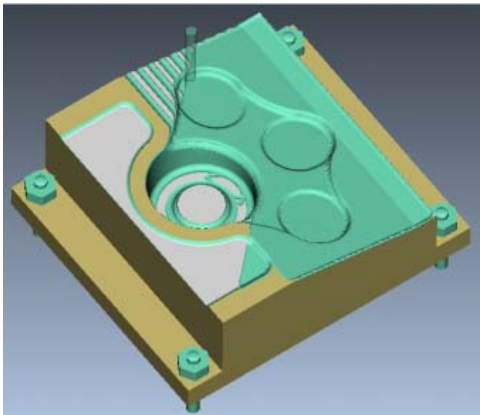
# Verificación de programas APT

- Los datos mínimos necesarios para simular una operación son:



# Verificación de programas de APT

- Este tipo de verificación **permite detectar las colisiones y clavadas de la herramienta**. Esto hace que este tipo de verificación sea **suficiente para la mayoría de los casos de mecanizado en tres ejes**, sobre todo cuando es improbable la aparición de problemas en la fase de postprocesado.
- En el caso del mecanizado en 4 ó 5 ejes, el riesgo de aparición de colisiones entre elementos propios de la máquina es mucho mayor.
- En este caso, el esquema de verificación presentado hasta ahora puede ser insuficiente y la creación de un entorno virtual completo, incluyendo la propia máquina, puede ser un factor clave para evitar cualquier colisión. Para ello se precisa de un entorno simulado de nivel superior.



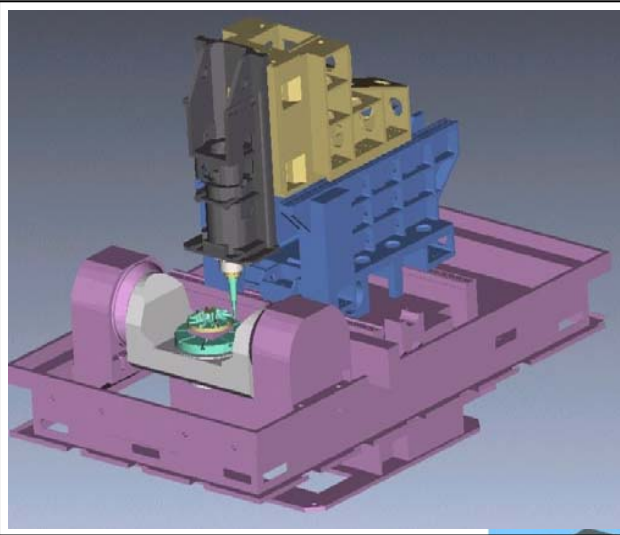
# Verificación de programas CNC

Se pueden distinguir dos tipos (niveles) de verificación:

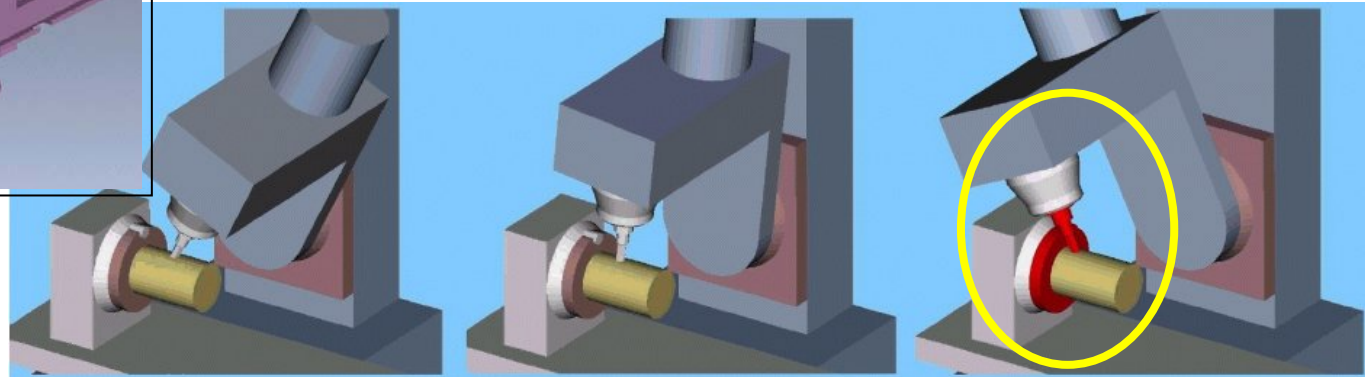
## INSUFICIENTE

**Verificación del APT:** Solo verifica el código que genera el sistema CAM.

**Verificación del CNC:** Se verifica el programa que se carga en la máquina.



Partiendo del programa en código ISO se permite al usuario verificar el propio programa que se va a introducir en el control numérico de la máquina y detectar así posibles errores de sintaxis introducidos en la última fase de postprocesado.



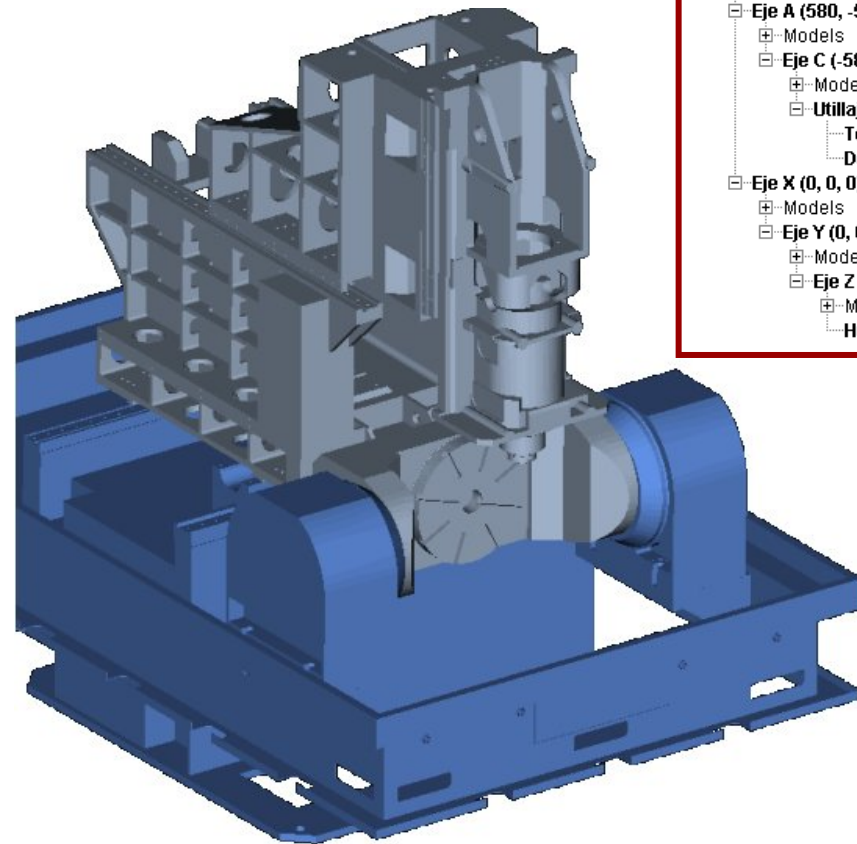
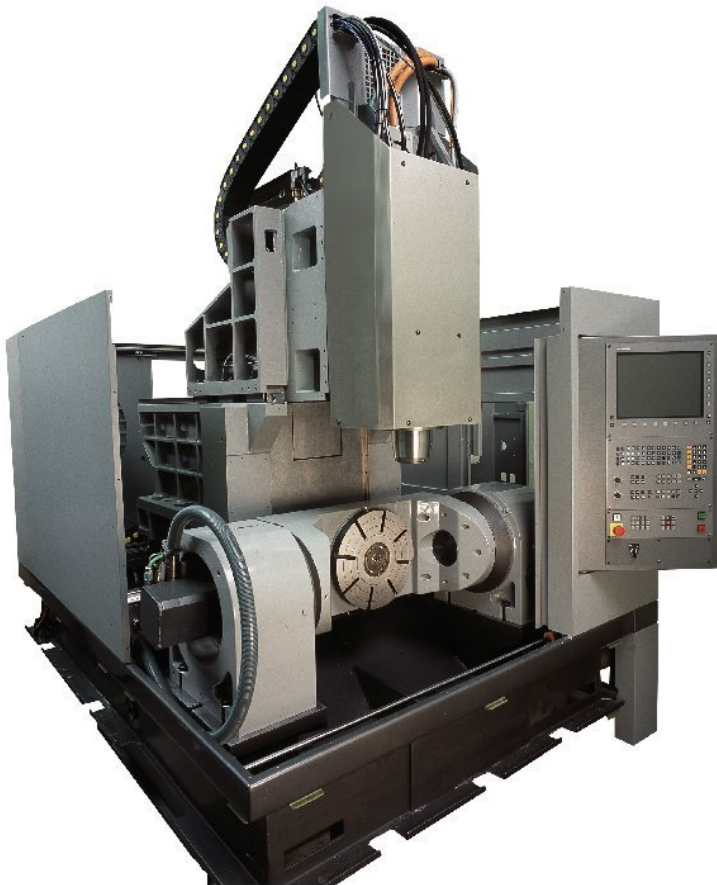


# Verificación de programas CNC

- Este tipo de verificación **permite simular el mismo programa CNC que se va a introducir en la máquina** y detectar así posibles errores de sintaxis introducidos en la última fase de postprocesado. Para ello se necesita un sistema de verificación capaz de interpretar el código CNC de nuestras máquinas.
- Por otro lado, puede ser de gran utilidad introducir toda la estructura de la máquina para **verificar las posibles colisiones entre la herramienta y la propia máquina**. Este tipo de situaciones, improbables en el caso de tres ejes, se multiplican en el caso de fresado en 4 y 5 ejes o con máquinas híbridas tipo torno+fresa.
- Por otro lado, para simular un programa CNC es preciso **definir todas las herramientas e introducirlas en una base de datos**. Esto se debe a que **los programas en código ISO no guardan la geometría de las herramientas, sino que solamente hacen referencia a la posición del carrusel donde se almacena la herramienta**. Por tanto, se debe construir la misma tabla de herramientas que dispondrá la máquina herramienta donde se va a ejecutar el programa.
- Los sistemas de verificación disponen de un **módulo que ayuda a “construir” las diferentes máquinas-herramientas** que se desean verificar, pudiéndose introducir en algunos casos elementos especiales como cambiadores de pallets, ejes adicionales, etc.

# Verificación de programas CNC

- Ejemplo de máquina virtual construida en Vericut®:

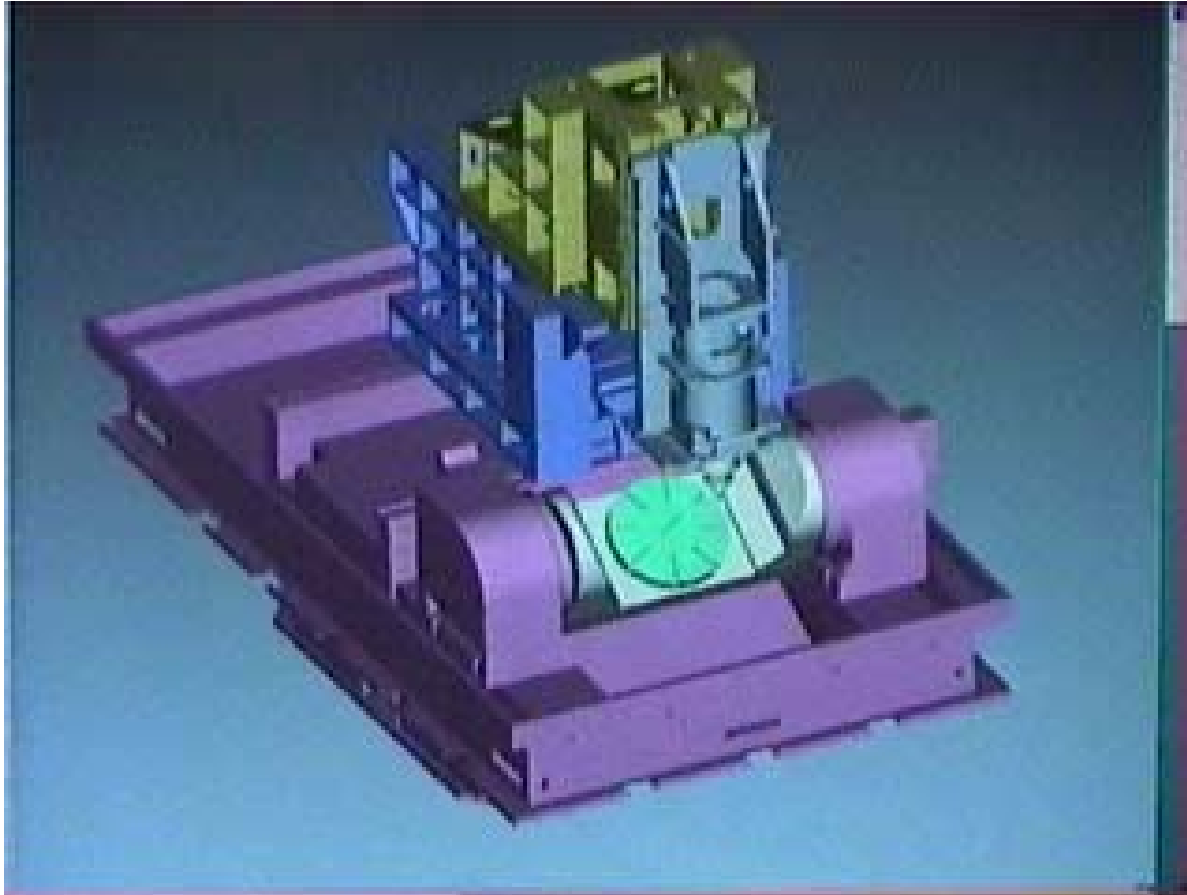


## Estructura de árbol

```
Base (0, 0, 0)
├── Models
├── Eje A (580, -507, 890)
│   ├── Models
│   ├── Eje C (-580, 0, -75)
│   │   ├── Models
│   │   ├── Utillaje (0, 0, 0)
│   │   │   ├── Tocho (0, 0, 0)
│   │   │   └── Design (0, 0, 0)
│   └── Eje X (0, 0, 0)
│       ├── Models
│       ├── Eje Y (0, 0, 0)
│       │   ├── Models
│       │   ├── Eje Z (0, 0, 0)
│       │   │   ├── Models
│       │   │   └── Husillo (0, 0, 0)
```

# Verificación de programas CNC

- Ejemplo de máquina virtual construida en Vericut®:



# Verificación de programas de CNC

- La simulación es mucho más real y se pueden obtener mayor cantidad de datos y detectar más tipos de colisiones.
- El primer resultado es la correcta definición de las trayectorias de mecanizado. En el caso de que existan colisiones, se indican y clasifican según los siguientes tipos:
  - Movimientos rápidos (G00) dentro del material.
  - Corte de material con husillo parado.
  - Colisión de herramienta con utillaje.
  - Colisión de herramienta con máquina.
  - Otros.
- Se pueden obtener otros resultados de gran interés como volumen de viruta mecanizado o zonas de sobrematerial y sobrecorte.

