

**PROGRAMA EDUCATIVO DE TÉCNICO SUPERIOR EN MECÁNICA  
ÁREA INDUSTRIAL**

**MANUAL DE ASIGNATURA**

**INFORMÁTICA III**

**ELABORADO POR**

**CUERPO COLEGIADO DE DIRECTORES Y**

**PROFESORES**

**2017**



## I. INTRODUCCIÓN

Este manual sirve al alumno para identificar los objetivos, los contenidos y la programación de unidades de aprendizaje, correspondientes a la asignatura: Informática III. El manual detalla las habilidades y valores que desarrolla el estudiante al cumplir con cada objetivo, también da algunas directrices en cuanto a los instrumentos didácticos y de evaluación que podrían aplicarse durante el curso.

El alumno se enfrentará en el campo laboral ante cuatro grandes retos de forma genérica, el primero, la administración de recursos humanos, el segundo la administración de maquinaria, su mejora, eficiencia, instalación, control, mantenimiento, proyectos, etc., el tercero la elaboración de índices de desempeño y productividad, y por último la investigación y desarrollo, sin seguir un orden de importancia. Es en el punto dos, donde a través de asignaturas complementarias y particularmente en Sistemas CAM y CNC, que el alumno identificará la importancia de los sistemas de manufactura y el proceso que continua después del diseño asistido por computadora (CAD).

Lo anterior implica usar máquinas herramientas asistidas por computadora, como tornos, o fresas, en donde sus herramientas sean capaces de trabajar con diferentes materiales, tamaños, y formas, así como el control de velocidad de maquinado de las piezas, y su respectiva programación en control numérico, a través de la utilización de algún software CAM, que permitan realizar cualquier tipo de maquinado.

Usar maquinaria flexible asistida por computadora permite realizar cualquier tipo de maquinado, y obviamente el “Saber-Como”, en el control de la operación de estos elementos, hace relevante el desempeño del futuro TSU en mecánica en el conocimiento de las funciones de estas máquinas y su utilización. La creación del CAD y su integración al CAM, han mejorado la planeación y control de las organizaciones, obteniendo con esto, retroalimentación de los procesos de fabricación y un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Mencionado lo anterior se plantea que el objetivo de la asignatura es: Desarrollar la capacidad en el alumno para la Manufactura Asistida por Computadora de productos mecánicos básicos, mediante la generación de secuencias de maquinado, la elaboración de códigos numéricos y, la operación y puesta en marcha de máquinas de CNC. Para llevar al alumno hacia el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje se han distribuido las unidades de aprendizaje en: Introducción a la manufactura asistida por computadora y Programación con software de manufactura asistida por computadora.



## II. FICHA TÉCNICA INFORMÁTICA III

<b>1. Competencias</b>	Manufacturar elementos mecánicos mediante el empleo de máquinas - herramientas, considerando la normatividad aplicable para satisfacer las necesidades del cliente.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Tercero
<b>3. Horas Teóricas</b>	22
<b>4. Horas Prácticas</b>	53
<b>5. Horas Totales</b>	75
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	5
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno generará programas de control numérico por medio de un software de manufactura asistida por computadora (CAM), para la fabricación de elementos mecánicos.
<b>8. Justificación</b>	El alumno del programa educativo de Técnico Superior Universitario en Mecánica a través de la materia de Informática III permitirá al alumno ejecutar maquinados en torno y fresadora a través del software proporcionando una evaluación de calidad y diseño con el fin de ahorrar costos de producción.

<b>Capacidades a desarrollar en la asignatura</b>	<b>Competencias a las que contribuye la asignatura</b>
<p>El alumno seleccionará el software de CAM considerando los parámetros del proceso requeridos, para la manufactura de elementos mecánicos.</p> <p>El alumno obtendrá los códigos de manufactura mediante software de CAM para el maquinado de elementos mecánicos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los conceptos relativos a la manufactura asistida por computadora</li> <li>2. Identificar las características del software de CAM</li> <li>3. Analizar los requerimientos y condiciones de operación de distintos software de CAM</li> <li>4. Relacionar el software de CAM con los requerimientos del proceso de manufactura de elementos mecánicos</li> </ol>

	<p>5. Identificar el ambiente de trabajo en el software de manufactura asistida por computadora (CAM)</p> <p>6. Comprender el procedimiento de importación y exportación de dibujos</p> <p>7. Analizar los parámetros de corte para el maquinado de elementos mecánicos</p>
--	---

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Introducción a la manufactura asistida por computadora (CAM)	3	7	10
II. Programación con software de manufactura asistida por computadora (CAM)	19	46	65
	<b>22</b>	<b>53</b>	<b>75</b>

### III. MARCO TEÓRICO ASIGNATURA

#### I. Introducción a la manufactura asistida por computadora (CAM)

El Diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM) es una disciplina que estudia el uso de sistemas informáticos como herramienta de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de cualquier tipo de producto. Esta disciplina se ha convertido en un requisito indispensable para la industria actual que se enfrenta a la necesidad de mejorar la calidad, disminuir los costes y acortar los tiempos de diseño y producción. La única alternativa para conseguir este triple objetivo es la de utilizar la potencia de las herramientas informáticas actuales e integrar todos los procesos, para reducir los costes (de tiempo y dinero) en el desarrollo de los productos y en su fabricación.

El uso cooperativo de herramientas de diseño y de fabricación ha dado lugar a la aparición de una nueva tecnología denominada 'Fabricación Integrada por Ordenador' e incluso se habla de la 'Gestión Integrada por Ordenador' como el último escalón de automatización hacia el que todas las empresas deben orientar sus esfuerzos. Esta tecnología consiste en la gestión integral de todas las actividades y procesos desarrollados dentro de una empresa mediante un sistema informático. Para llegar a este escalón sería necesario integrar, además de los procesos de diseño y fabricación, los procesos administrativos y de gestión de la

empresa lo que rebasa el objetivo más modesto de esta asignatura que se centra en los procesos de diseño y fabricación, básicos para la gestión integrada.

CAD es el acrónimo de 'Computer Aided Design' o diseño asistido por computador. Se trata de la tecnología implicada en el uso de ordenadores para realizar tareas de creación, modificación, análisis y optimización de un diseño. De esta forma, cualquier aplicación que incluya una interfaz gráfica y realice alguna tarea de ingeniería se considera software de CAD.

Las herramientas de CAD abarcan desde herramientas de modelado geométrico hasta aplicaciones a medida para el análisis u optimización de un producto específico. Entre estos dos extremos se encuentran herramientas de modelado y análisis de tolerancias, cálculo de propiedades físicas (masa, volumen, momentos, etc.), modelado y análisis de elementos finitos, ensamblado, etc. La función principal en estas herramientas es la definición de la geometría del diseño (pieza mecánica, arquitectura, circuito electrónico, etc.) ya que la geometría es esencial para las actividades subsecuentes en el ciclo de producto descrito en la figura 2.

La geometría de un objeto se usa en etapas posteriores en las que se realizan tareas de ingeniería y fabricación. De esta forma se habla también de Ingeniería asistida por Ordenador o Computer Aided Engineering (CAE) para referirse a las tareas de análisis, evaluación, simulación y optimización desarrolladas a lo largo del ciclo de vida del producto. De hecho, este es el mayor de los beneficios de la tecnología CAD, la reutilización de la información creada en la etapa de síntesis en las etapas de análisis y también en el proceso CAM.

El termino CAD se puede definir como el uso de sistemas informáticos en la creación, modificación, análisis u optimización de un producto.

El termino CAM se puede definir como el uso de sistemas informáticos para la planificación, gestión y control de las operaciones de una planta de fabricación mediante una interfaz directa o indirecta entre el sistema informático y los recursos de producción. Así pues, las aplicaciones del CAM se dividen en dos categorías:

- **Interfaz directa:** Son aplicaciones en las que el ordenador se conecta directamente con el proceso de producción para monitorizar su actividad y realizar tareas de supervisión y control. Así pues estas aplicaciones se dividen en dos grupos:

Supervisión: implica un flujo de datos del proceso de producción al computador con el propósito de observar el proceso y los recursos asociados y recoger datos.

Control: supone un paso más allá que la supervisión, ya que no solo se observa el proceso, sino que se ejerce un control basándose en dichas observaciones.



• **Interfaz indirecta:** Se trata de aplicaciones en las que el ordenador se utiliza como herramienta de ayuda para la fabricación, pero en las que no existe una conexión directa con el proceso de producción.

La figura 1 muestra de forma gráfica la diferencia entre estos dos tipos de aplicaciones.

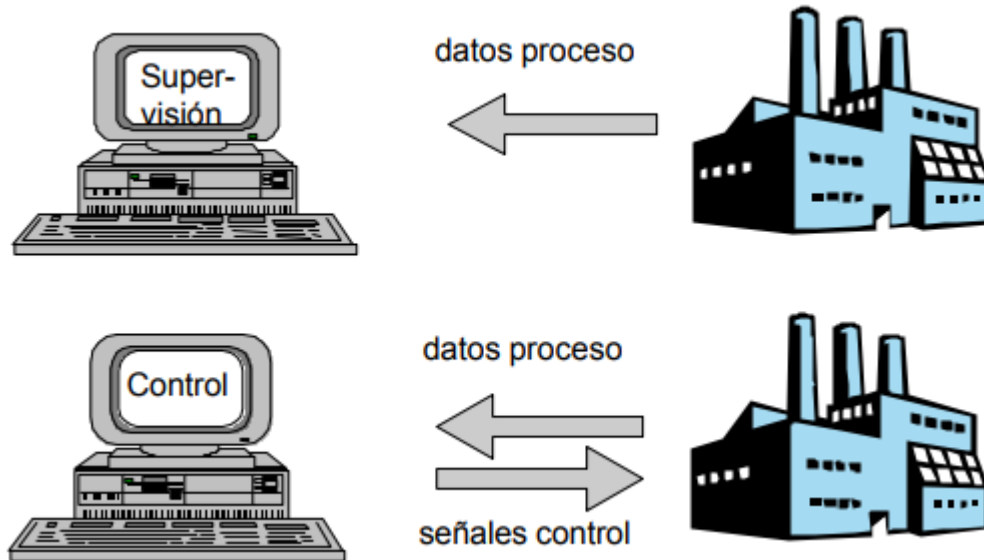


Figura 1. Supervisión y control

Una de las técnicas más utilizadas en la fase de fabricación es el Control Numérico. Se trata de la tecnología que utiliza instrucciones programadas para controlar máquinas herramienta que cortan, doblan, perforan o transforman una materia prima en un producto terminado. Las aplicaciones informáticas son capaces de generar, de forma automática, gran cantidad de instrucciones de control numérico utilizando la información geométrica generada en la etapa de diseño junto con otra información referente a materiales, máquinas, etc. que también se encuentra en la base de datos. Los esfuerzos de investigación se concentran en la reducción de la intervención de los operarios.

Otra función significativa del CAM es la programación de robots que operan normalmente en células de fabricación seleccionando y posicionando herramientas y piezas para las máquinas de control numérico. Estos robots también pueden realizar tareas individuales tales como soldadura, pintura o transporte de equipos y piezas dentro del taller.

### CAD/CAM en el proceso de diseño y fabricación

En la práctica, el CAD/CAM se utiliza de distintas formas, para producción de dibujos y diseño de documentos, animación por computador, análisis de ingeniería, control de procesos, control de calidad, etc. Por tanto, para clarificar el ámbito de las técnicas CAD/CAM, las etapas que abarca y las herramientas actuales y futuras, se hace necesario estudiar las distintas actividades y etapas que deben realizarse en el diseño y fabricación de un producto. Para referirnos a ellas emplearemos el término ciclo de producto, que aparece reflejado en la figura 2.

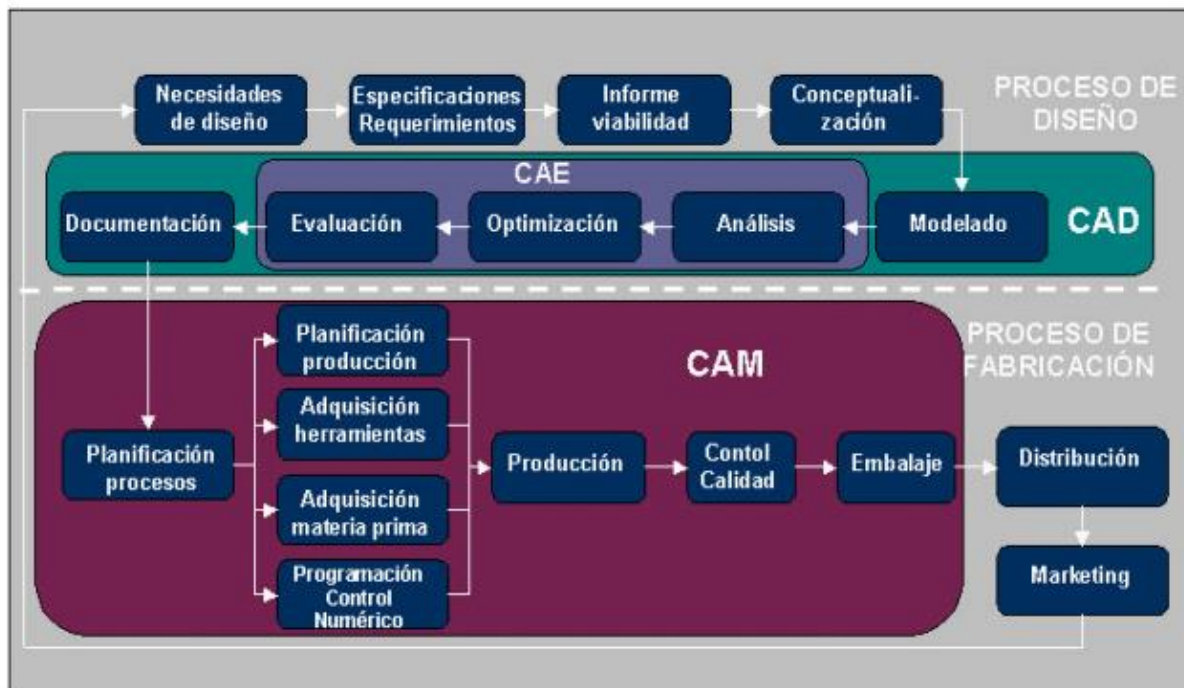


Figura 2. Ciclo de producto típico

Debido a la demanda del mercado de productos cada vez más baratos, de mayor calidad y cuyo ciclo de vida se reduce cada vez más, se hace necesaria la intervención de los ordenadores para poder satisfacer estas exigencias. Mediante el uso de técnicas de CAD/CAM se consigue abaratar costes, aumentar la calidad y reducir el tiempo de diseño y producción. Estos tres factores son vitales para la industria actual.

Tabla 1. Herramientas CAD para el proceso de fabricación

FASE DE DISEÑO	HERRAMIENTAS CAD REQUERIDAS
Conceptualización del diseño	Herramientas de modelado geométrico
Modelado del diseño y simulación	Las anteriores más herramientas de animación, ensamblaje y aplicaciones de modelado específicas
Análisis del diseño	Aplicaciones de análisis generales (FEM), aplicaciones a medida
Optimización del diseño	Aplicaciones a medida, optimización estructural
Evaluación del diseño	Herramientas de acotación, tolerancias, listas de materiales
Informes y documentación	Herramientas de dibujo de planos y detalles, imágenes color

Tabla 1. Herramientas CAM para el proceso de fabricación

FASE DE FABRICACIÓN	HERRAMIENTAS CAM REQUERIDAS
Planificación de procesos	Herramientas CAPP, análisis de costes, especificaciones de materiales y herramientas
Mecanizado de piezas	Programación de control numérico
Inspección	Aplicaciones de inspección
Ensamblaje	Simulación y programación de robots

## Desarrollo histórico

En la historia del CAD/CAM se pueden encontrar precursores de estas técnicas en dibujos de civilizaciones antiguas como Egipto Grecia o Roma. Los trabajos de Leonardo da Vinci muestran técnicas CAD actuales como el uso de perspectivas. Sin embargo, el desarrollo de estas técnicas está ligado a la evolución de los ordenadores que se produce a partir de los años 50.

A principios de la década 1950 aparece la primera pantalla gráfica en el MIT capaz de representar dibujos simples de forma no interactiva. En esta época y también en el MIT se desarrolla el concepto de programación de control numérico. A mediados de esta década aparece el lápiz óptico que supone el inicio de los gráficos interactivos. A finales de la década aparecen las primeras máquinas herramienta y General Motors comienza a usar técnicas basadas en el uso interactivo de gráficos para sus diseños.

En la década de los 80 se generaliza el uso de las técnicas CAD/CAM propiciada por los avances en hardware y la aparición de aplicaciones en 3D capaces de manejar superficies complejas y modelado sólido.

Aparecen multitud de aplicaciones en todos los campos de la industria que usan técnicas de CAD/CAM, y se empieza a hablar de realidad virtual.



La década de los 90 se caracteriza por una automatización cada vez más completa de los procesos industriales en los que se va generalizando la integración de las diversas técnicas de diseño, análisis, simulación y fabricación. En la actualidad, el uso de estas técnicas ha dejado de ser una opción dentro del ámbito industrial, para convertirse en la única opción existente. Podemos afirmar por tanto que el CAD/CAM es una tecnología de supervivencia. Solo aquellas empresas que lo usan de forma eficiente son capaces de mantenerse en un mercado cada vez más competitivo.

### El CAD/CAM desde el punto de vista industrial

Históricamente, el CAD/CAM es una tecnología, (tanto hardware como software) guiada por la industria. Las industrias aeroespacial, de automoción, y naval, principalmente, han contribuido al desarrollo de estas técnicas. Por lo tanto, el conocimiento de cómo se aplican las técnicas CAD/CAM en la industria (figura 3) es fundamental para la comprensión de las mismas.

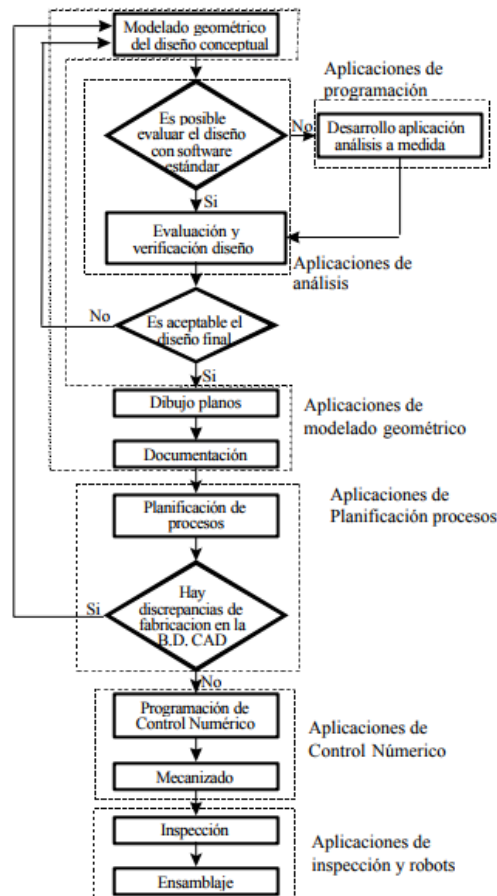


Figura 3. El CAD/CAM en entorno industrial

## **Situación actual y perspectivas**

El diseño y la fabricación asistidos por ordenador han alcanzado actualmente un gran nivel de desarrollo e implantación y se han convertido en una necesidad esencial para la supervivencia de las empresas en un mercado cada vez más competitivo. El uso de estas herramientas permite reducir costes, acortar tiempos y aumentar la calidad de los productos fabricados. Estos son los tres factores críticos que determinan el éxito comercial de un producto en la situación social actual en la que la competencia es cada vez mayor y el mercado demanda productos de mayor calidad y menor tiempo de vida. Un ejemplo sencillo y evidente de estas circunstancias es la industria automotriz, donde cada día aparecen nuevos modelos de coches con diseños cada vez más sofisticados y se reduce la duración de un modelo en el mercado, frente a la situación de hace unas pocas décadas en las que el número de modelos en el mercado era mucho más reducido y su periodo de comercialización mucho más largo.

Ante este panorama, las herramientas CAD/CAM han tenido un auge espectacular, extendiéndose su uso a la práctica totalidad de las áreas industriales.

### **Mecánica**

Es el campo donde más uso se he hecho tradicionalmente, fomentado sobre todo por la industria automovilística y aeroespacial que han llevado la iniciativa de la tecnología CAD/CAM. Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM mecánico incluyen:

- Librerías de piezas mecánicas normalizadas
- Modelado con NURBS y sólidos paramétricos
- Modelado y simulación de moldes
- Análisis por elementos finitos
- Fabricación rápida de prototipos
- Generación y simulación de programas de control numérico
- Generación y simulación de programación de robots
- Planificación de procesos
- Traductores de formatos neutros (IGES, STEP).



## II. Programación con software de manufactura asistida por computadora (CAM)

**La fabricación asistida por ordenador (CAM)** comúnmente se refiere al uso del control numérico (NC), que son las aplicaciones de software para crear instrucciones detalladas (G-código) que lleven a las herramientas de unidad de control numérico (CNC), a la fabricación de piezas. Los fabricantes de muchas industrias dependen de las capacidades de CAM para producir piezas de alta calidad.

Una definición más amplia de CAM puede incluir el uso de aplicaciones informáticas para definir un plan de fabricación de herramientas de diseño, diseño asistido por ordenador (CAD) la preparación del modelo, programación de control numérico, máquina de medición de coordenadas (CMM) de programación de control, la simulación de máquinas herramienta, o post-procesamiento. El plan entonces se ejecuta en un entorno de producción, tal como el control numérico directo (DNC), gestión de herramientas, mecanizado CNC, o la ejecución de CMM.

### Beneficios del CAM

Los beneficios de la CAM incluyen un plan de producción bien definido que ofrece los resultados esperados en la producción.

- Los sistemas CAM pueden maximizar la utilización de una gama completa de equipos de producción, incluidos los de alta velocidad, 5 ejes, de múltiples funciones y las máquinas de torneado, mecanizado de descarga eléctrica (EDM) y equipo de inspección de CMM.
- Los sistemas CAM pueden ayudar en la creación, verificación y optimización de programas NC para la productividad de mecanizado óptimo, así como automatizar la creación de la documentación.
- Los sistemas avanzados CAM con la integración de la gestión del ciclo de vida del producto (PLM), pueden proporcionar servicios de planificación de fabricación y de producción con los datos y gestión de procesos para asegurar el uso correcto de los datos y los recursos estándar.
- Los sistemas CAM y PLM se pueden integrar con los sistemas DNC para la entrega y gestión de archivos para máquinas CNC en el taller.

### Uso de CAMWorks como software de manufactura asistida por computadora CAM

CAMWorks es un programa de cómputo para manufactura, que diseña rutas de maquinado para tornos y fresadoras de 2.5 a 5 ejes, usa modelos sólidos CAD creados en **SolidWorks**. El manejo de CAMWorks es sencillo y contiene operaciones de maquinado asociativo y paramétricos, permite la programación CNC visual a través de la visualización 3D.

CAMWorks es un programa con la certificación **Gold Certified por SolidWorks**, lo que asegura máxima compatibilidad, se ofrece bajo el concepto de módulos o "bundles" con las siguientes configuraciones: Solid Modeling y Machining. Con la opción de Solid

Modeling se puede escoger entre comprar el software para que opere dentro de SolidWorks o de manera independiente con su propio motor de sólidos.

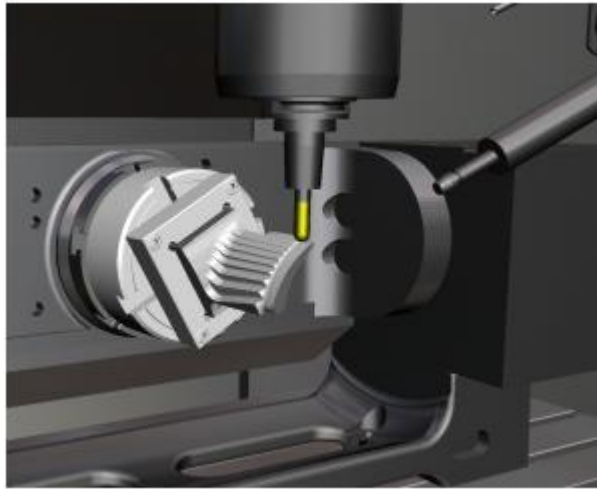


Figura 4. Interfaz CAMWorks

En el módulo Machining están las siguientes configuraciones:

#### **CAMWorks 2.5 Axis Milling**

Módulo de maquinado de CAMWorks para operaciones básicas de fresado en 2.5 ejes, incluye desbaste, careado, taladros, cajas, rimado, operaciones de conicidad, ciclos y maquinado en formas prismáticas. Maneja una variedad de endmills, maquinado de alta velocidad y múltiples piezas en caso de ensambles. Tiene reconocimiento automático de features o características típicas del sólido como cortes, extrusiones, etc.

#### **CAMWorks 3 Axis Milling**

Módulo de maquinado por computadora para programación basada en código G con operaciones de fresado en 3 ejes, incluye todas las capacidades de 2.5 ejes. Maneja todo tipo de superficies complejas, incluyendo optimización de memoria en rutas de maquinado y zonas donde haya que usar ciclos. Puede manejar múltiples recorridos de herramienta en diferentes zonas de la pieza, donde el usuario puede determinar que áreas se deben evitar y determina colisiones. Simula el recorrido de la herramienta usando el endmill adecuado para visualización en desbastes y acabados, maneja maquinado de múltiples partes en caso de ensambles

#### **CAMWorks Lathe**

Programa para programar maquinados en tornos por control numérico compatible con SolidWorks. Maquinado en tornos de 2 a 4 ejes, incluye ciclos, taladros, cajas, rimas en

operaciones de desbaste y acabado. Tiene reconocimiento automático de features o características típicas del sólido llamado AFR, incluye un Wizard para facilitar las operaciones. La visualización incluye el chuck y la barra para una mejor representación de la simulación de maquinado.

### **CAMWorks MultiAxis Machining**

Mecanizado por computadora para operaciones de fresado en 3 ejes, incluye todas las capacidades de 4 ejes. Para maquinados complejos en 4 y 5 ejes simultáneos donde el mecanizado tradicional por 3 ejes no puede llegar. Puede usar cualquier tipo de herramienta, detectar colisiones, definir límites y ángulos de ataque. Contiene estrategias de maquinado en desbaste y acabado, además de control total de la ruta de herramienta o toolpath. Tiene un módulo indexado donde el programa es capaz de maquinar varias caras de la pieza mientras el software planea el siguiente recorrido

### **CAMWorks Mill Turn**

CAMWorks tiene las soluciones de Mill Turn (tornos suizos) para programar la manufactura CNC en centros de maquinado usando modelos de SolidWorks, el software maneja los ejes C, Y B en ángulos compuestos y el manejo tradicional de fresado en los 5 ejes. Contiene todas las características de maquinado que el módulo de torno más fresado.

### **CAMWorks Wire Edm**

Programa de maquinado por corte de electrodos por alambre de 2 a 4 ejes, desbaste y acabado para partes creadas en SolidWorks. CAMWorks wire EDM reconocimiento de las características del sólido y la generación de código puede ser cambiado fácilmente de máquina a máquina. Incluye una base de datos de conocimientos, ciclos y opciones de corte en una base predeterminada de ángulos.



## Ejercicio en CAMWorks

En este ejercicio se podrán observar los pasos para mecanizar en **CamWorks** paso a paso, para que se le pueda facilitar el procedimiento.

La pieza que se va a mecanizar se puede encontrar en los ejemplos que contiene **CamWorks** contiene varios ejemplos desde lo más básico a algo un poco más complejo.

En este caso se mecanizará la pieza **MILL2AX\_7**.

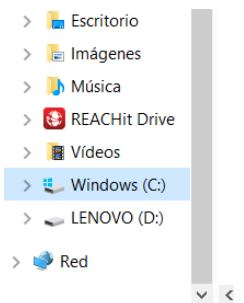
Se podrá observar cómo se realiza un careado en la parte inferior, el cambio de pieza ya que varea las medidas, perforaciones o taladrado con chaflan y el gravado en alguna cara.

### 1.-Carpetas de las piezas

Primero se abrirá la pieza que se va a mecanizar, para poderla abrir tienes que contar con **CamWorks**.

¿Dónde se encuentra la pieza?

Para las personas que no saben en donde pueden encontrar la pieza se van a disco duro (C) y le darán un clic.



*Imagen 1: Disco duro (C) donde se encuentran los formatos*

Nombre	Fecha c
Archivos de programa	08/07/.
Archivos de programa (x86)	08/07/.
<b>CAMWorksData</b>	<b>10/05/.</b>
CIMCO	03/07/.
CWLicenseManager	10/05/.
PerfLogs	18/03/.
SOLIDWORKS Data	11/01/.
Usuarios	08/07/.
Windows	17/07/.
Windows.old	08/07/.

Después de darle clic le abrirá varias carpetas, en donde le darán clic en **CamWorksData**

*Imagen 1.1: Carpeta CAMWorksData*

Le dan un clic y les abriera otros archivos y le dan clic en **CamWoks2016x64**

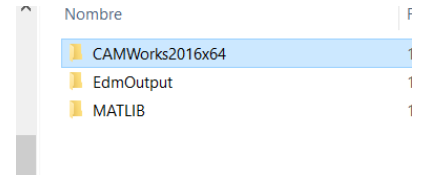
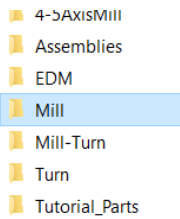


Imagen 1.2: CAMWorks2016x64

Después de eso le abrirá otros archivos en donde le darán clic en **Examples**



Después de haber abierto **Examples** seleccionan **MILL**.

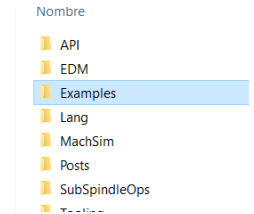


Imagen 1.3: Carpeta de Examples

Imagen 1.4: Carpeta de Mill

En esa carpeta es donde se encuentran las piezas y ahí es donde abriremos nuestra pieza que necesitamos solo se tiene que buscar en esa carpeta y le dan doble clic en la pieza que es **Mill2AX\_7**

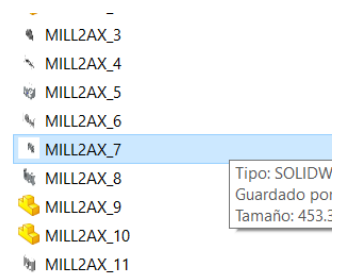


Imagen 1.5: Ejemplos de piezas que contiene el programa

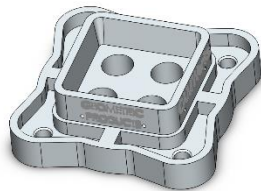



Imagen 7: Pieza Mill2AX\_7

Después de haber localizado la pieza se empezará a mecanizar.

### III. 2.-Apertura de la pieza y reconocimiento de las funciones

1.-Abra el archivo de la pieza Mill2AX\_7 en la carpeta que le mencionamos anteriormente.

2.-Haga clic en CamWorks  que se encuentra en el arbol o en la parte izquierda.

3.- Doble clic en Machine( Mill-inch) para poder abiri en cuadro de dialogo y seleccionar con que maquina trabajas.

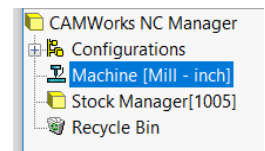


Imagen 2: Selección de tipo de maquina

-Asegurese que en Tool Crib se encuentre seleccionada el **Tool Crib 2(inch)**

-Haga clic en la ficha post procesado (**post processor**) y asegurese que este seleccionado **M3AXIS-TUTORIAL**.

-Haga clic en aceptar para aplicar los cambios y cerrar el cuadro de dialogo.

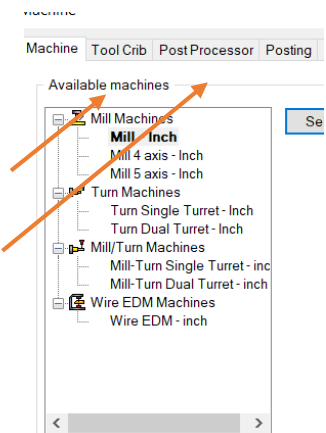
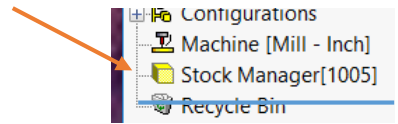


Imagen 2.1: Cambio en Tool Crib y en Post



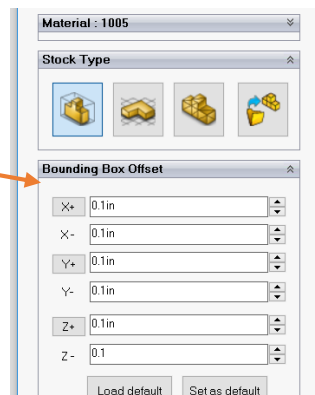
4.-Doble clic en Stock Manager(1005) que se encuentra en el árbol de características. Se muestra el cuadro de dialogo de gestor de Stock.



*Imagen 2.2: Selección de tamaño de material*

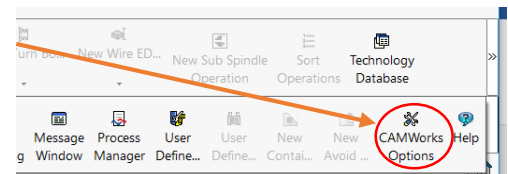
-En **Bounding Box Offset** le aumentaremos solo 0.1 en cada uno como se muestra en la figura.

-Haga clic en aceptar para usar este Stock y cierre el cuadro de dialogo



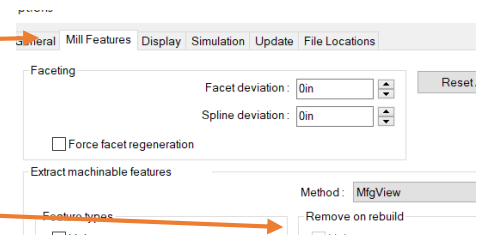
*Ilustración 2.3: Aumento de material de 0.1In*

5.-Haga clic en opciones en el administrador de mandatos(**CamWorks Database**) para abrir el cuadro de dialogo opciones. Se encuentra en la parte superior derecha.



*Imagen 2.4: Selección de CAMWorks Options en la barra de herramientas*

-Desues de haber abierto **CamWorks Database** le da clic en **Mill Features**.



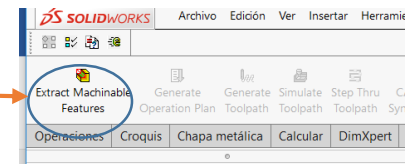
-Asegures de que este seleccionado **MfgView**

*Imagen 2.5: Cambio de opción en Method a "MfgView"*

6.-En el cuadro del grupo tipos de entidades(**Mill Features**) asegurese que no este seleccionada la opcion cara(**Face**)

7.- Haga clic en aceptar para cerra el cuadro de dialogo.

8.-Haga clic en **Extract Manchinable Features** en el comando de CamWoks gerente.



*Imagen 2.6: Clic en Extract Machinable Features Para que se realice las operaciones*

AFR extrae características para mecanizar y generar las configuraciones de pieza de molino necesarias para mecanizar estas características.

### **Sabias que.....**

Reconocimiento Automatico de Funciones (AFR) puede extraer características del perímetro automáticamente. La pestaña funciones de molino en el cuadro de dialogo opciones de CamWorks tiene una opción para reconocer automáticamente una función de perímetro de parte como un jefe o un bolsillo abierto.

### **Definicion de funciones de forma interactiva**

En el tutorial, editara la funcion Open Pocket para mecanizar la parte superior de la brida e insertar funciones para mecanizar el perimetro de la pieza y las cuatro esquinas.

### 3.- Paso 1: Edite la funcion Open Pocket para mecanizar solo la parte superior de la brida.

1.-Dobe clic en Open Pocket 1 que se encuentra en el arbol.

Aparecera el cuadro de dialogo funcion de 2.5 ejes. Seleccionar entidades

2.-Haga clic en en el boton de editar funcion para activar el cuadro de dialogo para

Editar los parametros.

3.-  clic en el boton condicion final.

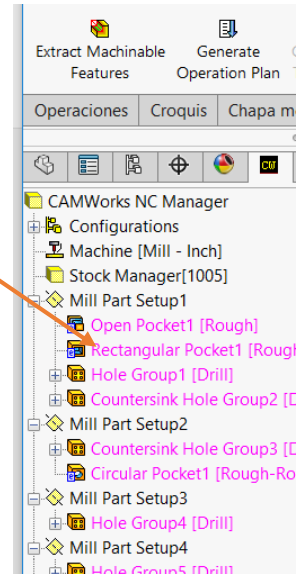


Imagen 3: Selección de Open Pocket1

4.-en cuadro de dialogo funcion de 2.5 ejes: condicones finales, dentro del grupo perfil de caracteristicas, asegurese que de que la opcion **Use Stock Extents** no este seleccionada.

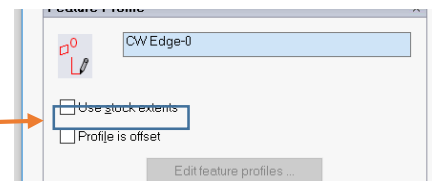


Imagen 3.1: Asegurarse que no se encuentre seleccionado "Use Stock extents"

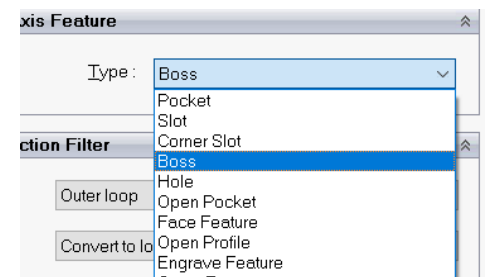
-Cuando se selecciona la opción Use Stock Extents, CamWorks utiliza las extensiones del volumen de stock para definir funciones abiertas. En esta función, solo desea mecanizar la parte superior de la brida, por lo tanto, esta opción debe permanecer sin marcar.

5.-Haga clic en aceptar para cerrar la caja de dialogo.

#### IV. **4.- Paso 2: Inserte una función boss para mecanizar el perímetro de la pieza**

1.- Haga clic con el botón derecho en abrir pocket 1 y seleccione **New 2.5 Axis Feature** en el menú contextual RMB

2.- Aparecerá el cuadro de diálogo función de 2.5 ejes: seleccionar entidades, seleccione Boss para el tipo de entidad en la lista desplegable.

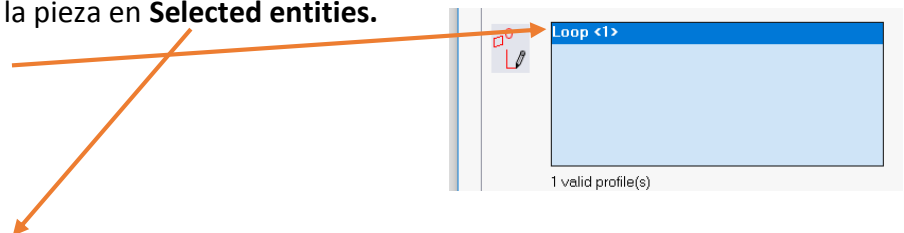


*Imagen 4: Selección de la opción de Boss*

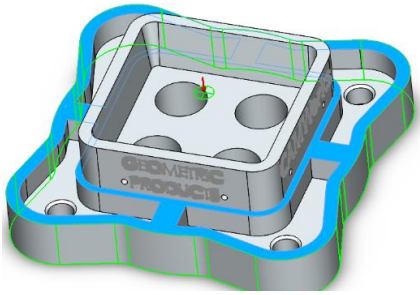
3.-Asegúrese de que la selección de borde este configurada como convertir en bucle.

Con esta opción seleccionada, cuando selecciona un borde de parte, CamWorks automáticamente selecciona todos los bordes conectados a ese borde a la profundidad. Esto le permitirá escoger un borde en el interior de una cara e identificar todo el bucle interior.

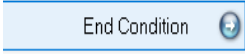
4.- Elija el borde inferior de la pieza en **Selected entities.**



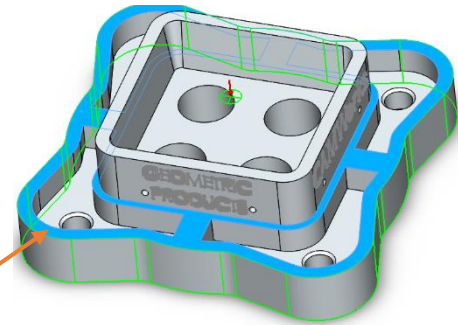
Y se seleccionara **Loop<1>**



*Imagen 4.2: Parte inferior de color verde es seleccionada*

5.-  después le da clic en el botón condición final.

*Imagen 4.1: Selección de la horilla de la pieza de la parte de abajo*



*Imagen 4.3: Selección de la distancia que se mecanizara*

6.- Elija la cara superior de una brida para la condicional final (resaltada en azul).

CamWorks cambia automáticamente el tipo de condición

End a upto Face y calcula la profundidad

7.- Haga clic en en aceptar para insertar la función.

Observe que la función irregular Boss1 se añade de bajo de abrir pocket1 en el árbol de características.

**V.**

**VI. 5.-Paso 3: Inserte las funciones del bolsillo para mecanizar las caras inferiores de las cuatro esquinas.**

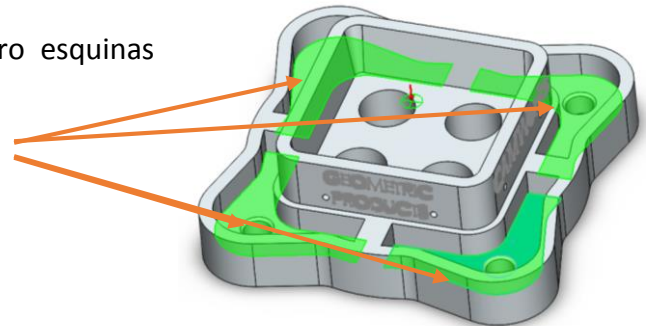
Reconocimiento automático de funciones no reconoce automáticamente las cuatro esquinas irregulares. Se insertarán.

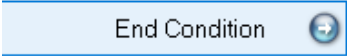
Interactivamente.

1.- El cuadro de dialogo de funcion de 2.5 ejes sigue abierto. Cambie el tipo de identidad a **Pocket**

2.- Elija las caras en la parte inferior delas cuatro esquinas Pockets

Cara<1>, cara<2>, cara<3> y cara<4> se añaden a la lista de identidades seleccionadas



3.-  haga clic en en el boton de Condicion final(End Condition)

4.- Escoja la cara en la parte superior de la brida para boton condicion final.

CamWorks cambia automaticamente el tipo de condicion End a upto face y calcula la profundidad.

5.-Haga clic en aceptar para insertar las funciones de **Pocket**.

Las cuatro características de Pocket irregular se enumeran en el arbol debajo de la característica irregulas Boss1. Las características se mecanizaran en el orden que se enumeren en el arbol de características cuando se genera un plan de operación.

6.-Arrastre y suelte para ordenar las funciones en ka configuracion de la pieza de molienda para que Open Pocket1 sea primero y irregulas Boss1 sea el ultimo como se muestra en la imagen.

Imagen 5: Selección de las 4 esquinas

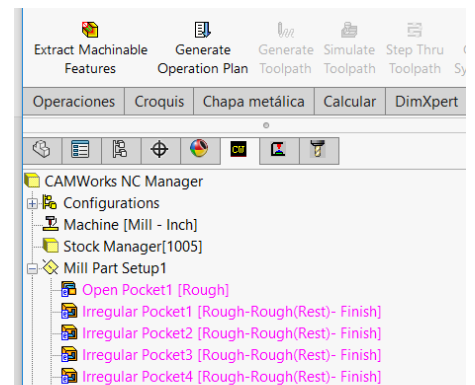


Imagen 5.1: Combinación de operaciones

## 6.- Insercion de funciones de gravado

Las funciones de gravado no son reconocidas por el reconocimiento Automatico de funciones. Las funciones de grabado tiene que insertarse interactivamente. En este tutorial, agregara dos características de Engrave para mecanizar el texto de la pieza.



Imagen 6: Texto que se gravara en la pieza

1.-Haga clic con el boton derecho en configuraciones de la pieza de Mill part Setup5 ( o la configuracion de la pieza Mill part Setup en la misma cara que que el texto productos geometricos) del arbol y seleccione nueva funcion de 2.5 ejes en el menu contextual RMB

2.- En el 2.5 Axis Feature, seleccione el cuadro de dialogo entidades( Engrave Feature), seleccione la funcion para grabar para la características.

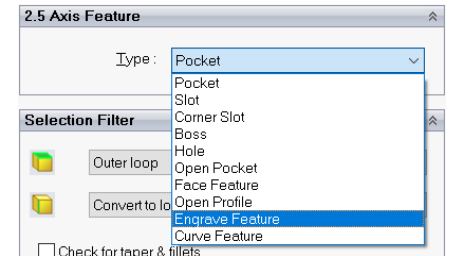


Imagen 6.1: Selección de Engrave Feature

3.-En la lista de **Available Sketches**, selecciona **Geometric Logo**

4.-cuando ya se encuentre seleccionado **Geometric Logo** en **Selected Entities**. Darle clic en el boton de condicion final

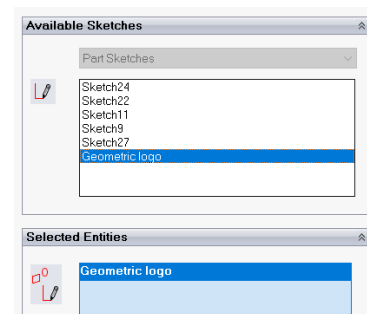
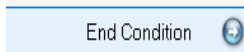


Imagen 6.2: Selección de Geometric Logo para que haga el gravado

5.- En el 2.5 Axis Feature: en la caja de dialogo de condicion final, cambiar la distancia a **0.015**.

6.-Haga clic en aceptar para insertar la funcion.

Aparecera en la lista del arbol de caracteristica Engrave Feature1 debajo de Mill part Setup5

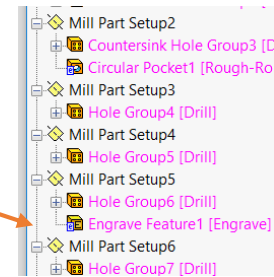


Imagen 6.3: Se agregara en la operación Mill Part Setup

7.- Haga clic con el boton derecho en configuracion de la pieza Mill Part Setup6 ( o la configuracion de la pieza de Mill Part Setup) y seleccione nueva funcion de 2.5 ejes en el menu contextual RMB.

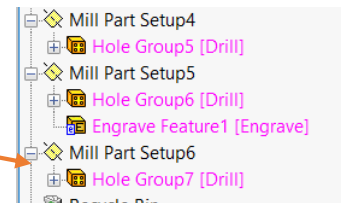
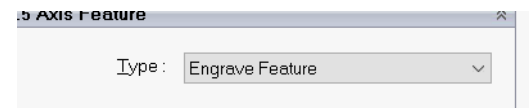


Imagen 6.4: Clic derecho em Mill Part Setup

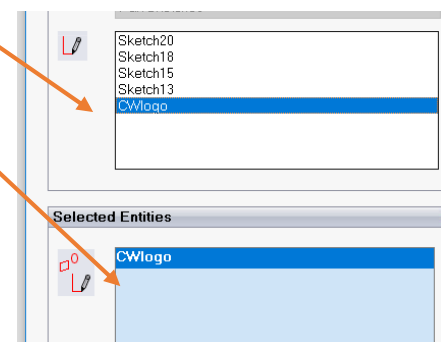
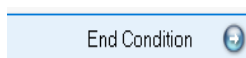
8.- Despues de averle seleccionado **New 2.5 Axis Feature** darle clic en seleccionar entidades (**Type**) y seleccionar funcion de grabar para el tipo de entidad (**Engrave Feature**)



Imaagen 6.5: Seleccionar Engrave Feature

9.-En la lista de disponibles, seleccione **CWlogo**

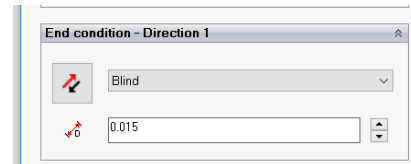
10.- cuando se muestra **CWlogo** en la lista Entidades Seleccionadas, haga clic en el botón Condición Final





11.-En el cuadro de dialogo Funciones de 2.5 ejes Condiciones finales cambiar la profundidad a **0.015in**

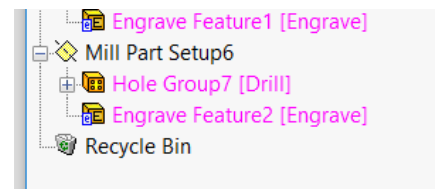
*Imagen 6.6: Seleccionar lo que va a gravar que es CWlogo*



12.-Haga clic en aceptar para insertar la función.

*Imagen 6.7: Cambiar la distancia a 0.015*

Engrave Feature2 aparecerá en el árbol en configuraciones de la pieza de Mill Part Setup6. Ahora ha definido todas las funciones y ahora esta e la lista para generar un plan de operaciones.



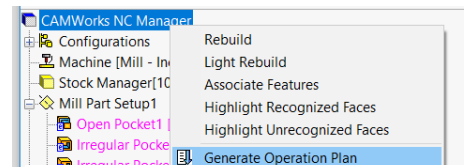
*Imagen 6.8: Se agregar a Mill Part Setup6*

## 7.- Generación de un plan de operación y ajuste de los parámetros de operación.



1.- Haga clic en General Plan de Operación (**Generate Operation Plan**) que se encuentra en administrador de comandos **CAMWorks**.

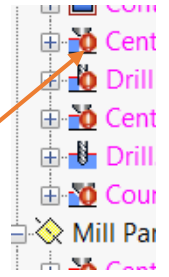
También para realizar esa parte se puede hacer directamente desde el árbol haciendo clic derecho en **CAMWorks NC Manager** y seleccionar **Generation Operation Plan**.



*Imagen 7: Clic a Generate Operation Plan*

**Nota:**

Algo muy importante despues de aver generado plan de operación en arbol es saldra algunos problemas que tendran que resolver uno por uno.



Todos los que tengan ese punto rojo le daran clic derecho y le pndran en que esta mal? (**What`s Wrong?**) lo seleccionan y le daran clic en **Clear**. Esto se realizara en todos los que tengan ese punto rojo para asi evitar problemas mas adelante.

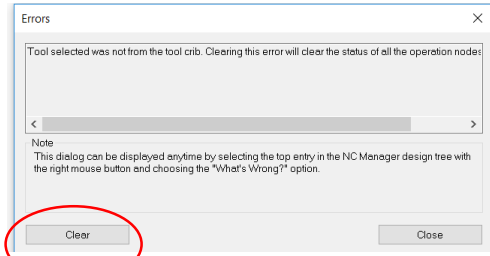


Imagen 7.2: Solucionar el problema que se presente.

Imagen 7.1:Arreglar el problema que le ocurra.

Ajustar las herramientas antes de generar las trayectorias.

2.-Cilc derecho en **Contour Mill2** (la operación se realizara para irregular **Pocket1**) despues de darle clic derecho se seleccionara **Combine operations**.

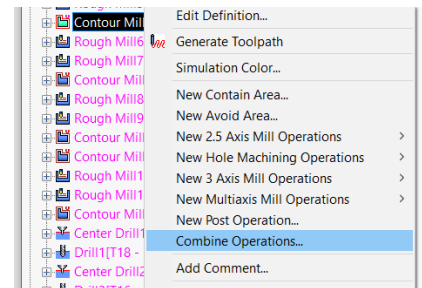


Imagen 7.3: Combinar operaciones

Este comando le permite combinar y eliminar operaciones duplicadas

3.- En el cuadro de diálogo combinar operaciones, seleccione la opción combinar operaciones.

Cuando esta opción se selecciona, las características mecanizadas por las operaciones o la lista de operaciones son mecanizadas por las operaciones actuales y las operaciones originales individuales para esas características se eliminan.

4.-Mantenga presionada la tecla **Ctrl** y seleccione del árbol las primeras tres operaciones que están en la lista.

Las operaciones seleccionadas de **Contour Mill** están asociadas con Irregular Pocket.

5.-después le da clic en el botón agregar (**add.**)

Las operaciones se agregan a las características o/a la lista de operaciones que se encuentra a la derecha.

6.-Hacer clic en aceptar para cerrar el cuadro de diálogo.

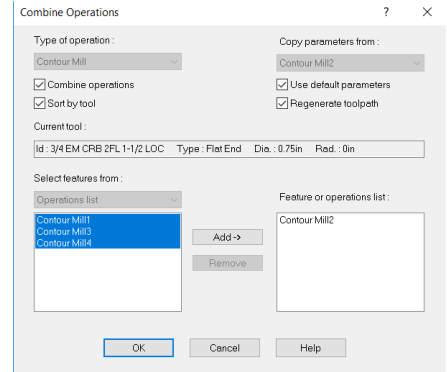


Imagen 7.4: Con Ctrl para seleccionar todas al mismo tiempo

7.- doble clic en Contour Mill2 en el árbol de operaciones para abrir el cuadro de diálogo de parámetros de operaciones.

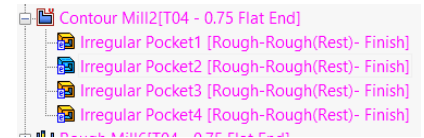


Imagen 7.5: Se posicionan en la parte inferior de Contour Mill2

Combinando las operaciones para los **Irregular Pocket**, usted tiene que cambiar los parámetros solamente una vez en vez de para cada operación.

8.- Haga clic en la pestaña de herramientas (**Tool**)

En la página Mill Tool en esta pestaña, asegúrese de que la herramienta sea una fresa plana de 0.38in.

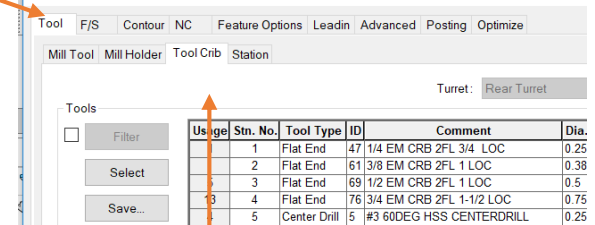


Imagen 7.6: Buscar herramienta de 0.38in

Si no se encuentra la herramienta que se necesita se le dará clic en **Tool Crib** y le daremos clic en selección y buscaremos la herramienta que necesitamos y la seleccionamos.

9.-Le daremos clic en aceptar para que se apliquen los cambios y cerraremos el cuadro de dialogo de parámetros de operación.

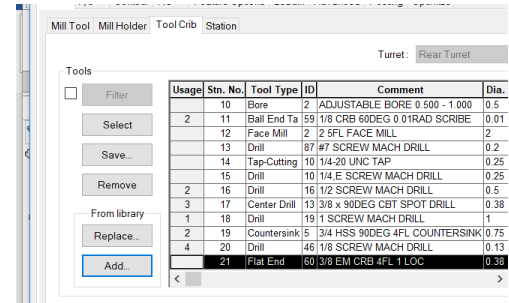


Imagen 7.7: Selección de herramienta

10.-Doble clic en Contour Mill6 de la Mill Part Setup1 en el árbol de operaciones para abrir el cuadro de dialogo de parámetros de operaciones.

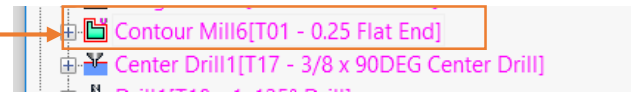


Imagen 7.8: Modificar Contour Mill6 en su herramienta

11.- Se le dará clic en Tool Tab. En la página de Mill Tool, asegúrese de que la herramienta actual sea de 0.5in Flat End Mill.

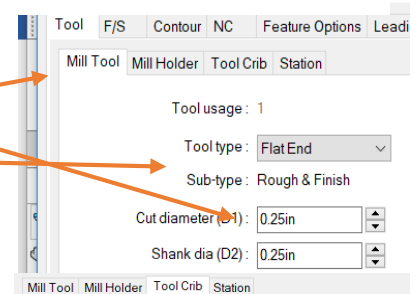


Imagen 7.9: Verificar que tenga la herramienta de 0.5in

Si se encuentra seleccionada una herramienta diferente, haga clic en la cuna de herramienta y seleccione Tool Crib y seleccione **0.5in** Flat End Mill, y después haga clic en Si para remplazar el soporte correspondiente.

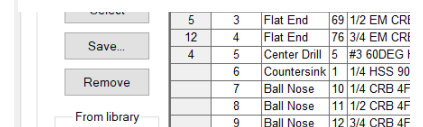


Imagen 7.10: Seleccionar Herramienta de 0.5in

12.-Haga clic en **OK** para aplicar los cambios y después cierre el cuadro de dialogo de *Operation Parameters*.

13.- doble clic en Contour Mill8 en las operaciones que están en el árbol Mill Part Setup5, para abrir el cuadro de dialogo *Operation Parameters*.

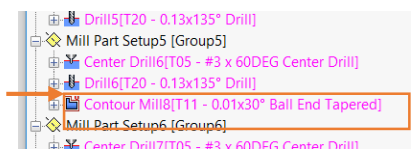


Imagen 7.11: Modificar Contour Mill8

14.- Se le dará clic en Tool Tab. En la página de Mill Tool, asegúrese de que la herramienta actual sea de **0.56in Flat End Mill**.

Si se encuentra seleccionada una herramienta diferente, haga clic en la cuna de herramienta y seleccione Tool Crib y seleccione **0.56in Flat End Mill**, y después haga clic en Si para remplazar el soporte correspondiente.

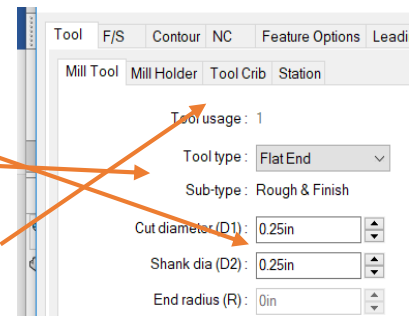


Imagen 7.12: Buscar herramienta de 0.56in y seleccionarla.

15.- Haga clic en **OK** para aplicar los cambios y después cierre el cuadro de dialogo de *Operation Parameters*.

16.- cheque cada operación de perforación central en los árboles y compruebe el tamaño de la herramienta elegida por el techDB viendo la página **Center Drill Tool** debajo de **Tool tab** del cuadro de dialogo **Operation Parameters**.

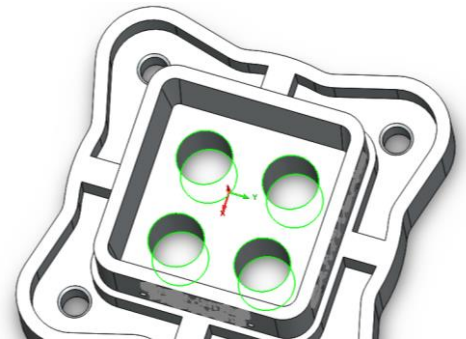


Imagen 7.13: Hacer cambio de herramienta para la perforación de los agujeros del centro.

La herramienta para cada operación de perforación debe ser **#3 HSS 60Deg Center drill** con un diámetro de **0.11in**. si se encuentra seleccionada una herramienta diferente haga clic en Tool Crib y seleccione la herramienta que se necesita.

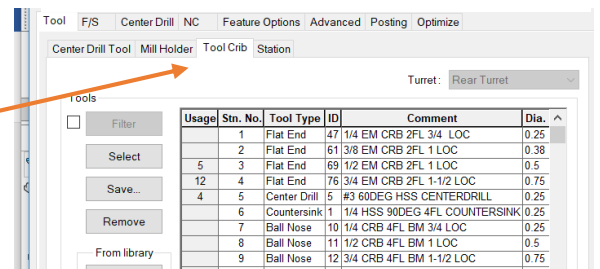


Imagen 7.14: Buscar la herramienta necesaria

17.-En el arbol de operaciones de Mill Part Setup2, haga doble clic en Contour Mill7 (el contour Mill para operaciones irregulares Boss1)

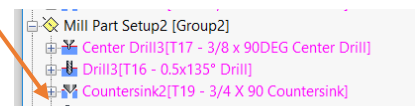


Imagen 7.15: Modificar herramienta en contour Mill8

18.-El cuadro de dialogo de parametros de operaciones se muestra de bajo de **Tool tab**, haga clic en **Mill Tool**. asegurese de que la herramienta sea de **0.5in Flat End Mill**

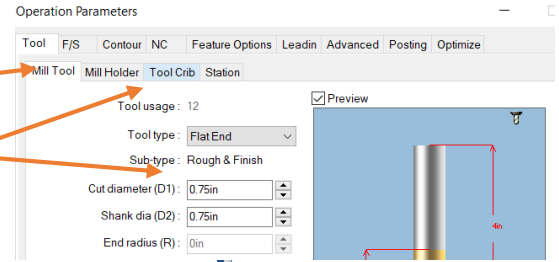


Imagen 7.16: Verficar que tenga la herramienta de 0.5In

Si no es así, haga clic en **Tool Crib**, seleccione la herramienta **0.5 Flat End mil**, haga clic en botón **select**, después haga clic en **si** para remplazar la herramienta correspondiente.

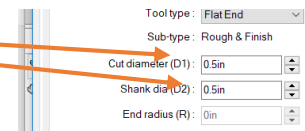


Imagen 7.17: Hacer cambio de herramienta

19.-Haga clic en Ok para realizar los cambios y después cierre el cuadro de dialogo.

20.- haga clic en **Generate Toolpath** que se encuentra en el administrador de comandos **CAMWorks**.

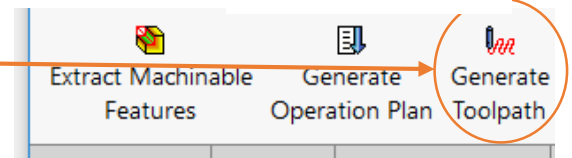


Imagen 7.18: Clic en Generate Toolpath

Oh. tambien lo puede hacer dandole clic derecho en **CAMWorks NC Manager** y selecciona **Genertae Toolpath**

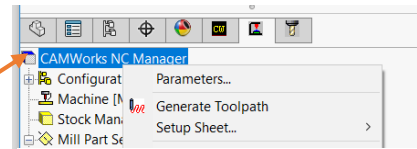


Imagen 7.19: Otra opcion dandole clic derecho a CAMWorks NC Manager

## 8.- Trayectoria de simulacion

1.-haga clic en el boton **Simulate Toolpath** que se encuentra en el administrador de comandos de **CAMWorks**

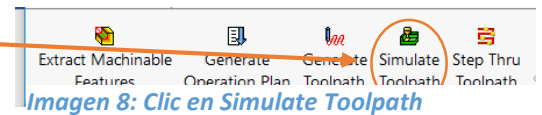


Imagen 8: Clic en Simulate Toolpath

Oh. Haga clic derecho en **CAMWorks NC Manager** que se encuentra en el arbol y seleccione **Simulate Toolpath**.

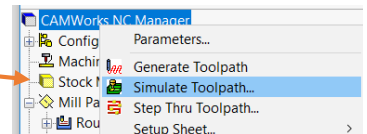


Imagen 8.1: Otra opcion dandole clic derecho a CAMWorks NC Manager

2.-En la barra de herramientas de simulación, asegurese de que el boton de modo de herramienta este seleccionado.

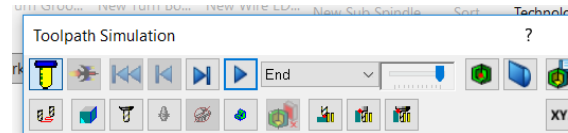
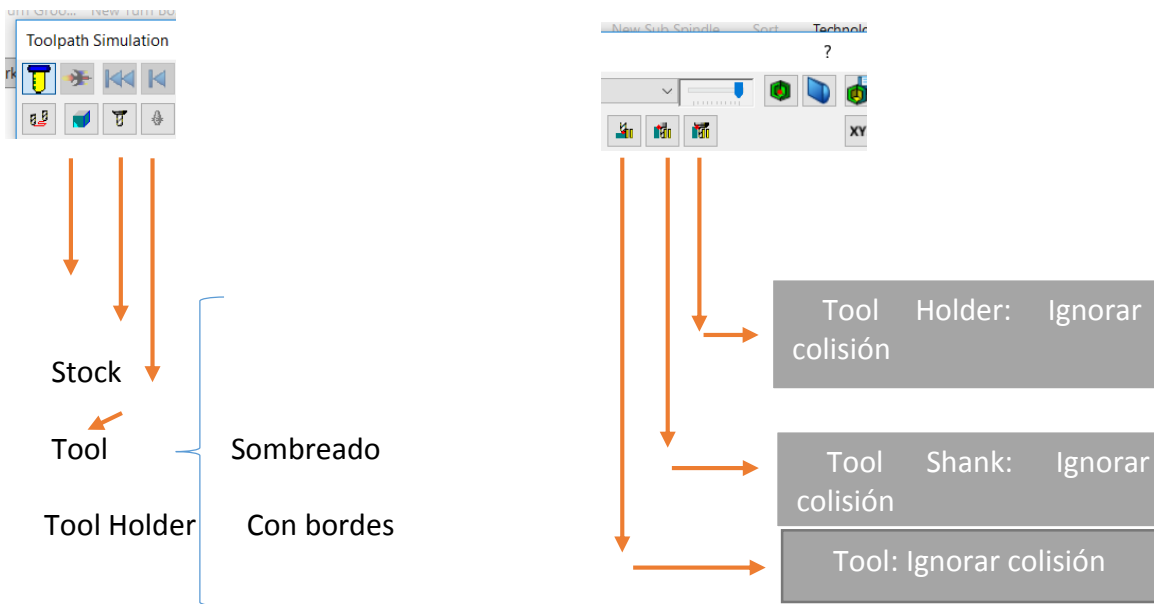
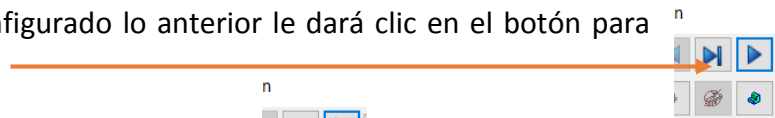


Imagen 8.2: Boton de modo de herramienta

3.- Configure las siguientes opciones de visualización.



4.- Después de haber configurado lo anterior le dará clic en el botón para ejecutar la simulación.



5.-haga clic en el botón **Goto Start**



6.- cambie el botón **Tool Holder** a **tool Holder to cut** para activar esta función.

Cuando se selecciona este botón, si el portador interfiere con el stock, la simulación muestra que el material es retirado por el titular.

7.- Vuelva a ejecutar la simulación y observe que los portabrocas perforan la parte.

8.-Puede seleccionar una herramienta de perforación más larga para eliminar las Gouges.

## 9.-Cambiar el color de las operaciones de la trayectoria de la simulación

Usted puede modificar el color de la simulación por cada operación.

1.- Seleccione una operación o varias operaciones en el árbol de operaciones mediante la tecla ctrl

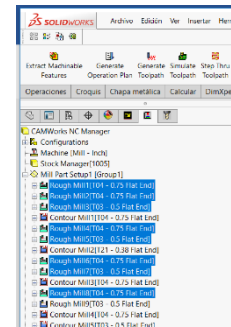


Imagen 9. Selección de operaciones

2.- haga clic derecho en cualquier operación si son varias y seleccione **Simulation Color**.

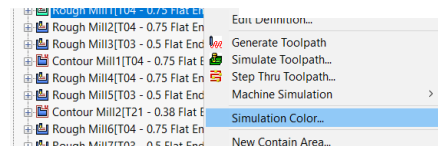


Imagen 9.1: Clic a Simulation Color

3.- En el cuadro de dialogo de **Simulation Color**, haga clic en editar y elija un color diferente para la operación seleccionada.

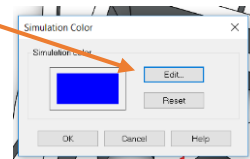


Imagen 9.2: Editar color

4.- Haga clic en Ok para que se realicen los cambios y cierre cuadro de dialogo.



Ejercicios complementarios

CUESTIONARIO 1

<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN</b>			
NOMBRE DEL CURSO: SISTEMAS CAM Y CNC		FECHA:	
NOMBRE DEL ALUMNO:		FIRMA DEL ALUMNO:	
NOMBRE DEL EVALUADOR:		FIRMA DEL EVALUADOR:	
<b>INSTRUCCIONES</b>			
<p><b>Estimado Usuario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usted tiene en las manos un instrumento de evaluación que permitirá fundamentar las actividades que ha demostrado a través de su desempeño o en la entrega de sus productos</li> <li>• Conteste los siguientes planteamientos de forma Ordenada, Clara y Limpia</li> <li>• Le recordamos tomar el tiempo asignado para contestar y desarrollar su contenido</li> </ul>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>ASPECTO</b>		
<b>(SM0101-01)</b>	Conteste de la manera más clara posible lo siguiente: 1.- ¿Cuáles son los componentes organizacionales e ingenieriles en una empresa de manufactura? 2.- Defina de acuerdo a las siglas correspondientes los términos CAM, CAE, CAP,CAQ 3.- Los sistemas de Manufactura moderna utilizan 4 principios, cuáles son? 4.- ¿Porqué la producción de piezas en máquinas de CN, incrementa la flexibilidad de la manufactura? 5.- ¿Cuáles son las funciones de un sistema de Manufactura?		
	CUMPLE :		SI
<b>(SM0101-03)</b>	Conteste de la manera más clara posible lo siguiente: 1.- ¿Qué función realiza la ingeniería y el diseño de productos en los sistemas de Manufactura? 2.- ¿En que consiste la modelación de un producto? 3.- ¿Cómo se desarrolla el proceso de interfase entre un CAD y un CAM? 4.- ¿Cómo se controlan y Monitorean las operaciones de Manufactura? 5.- Diga 3 razones por las cuales el CAM revoluciono los sistemas de manufactura actuales		
	CUMPLE :		SI

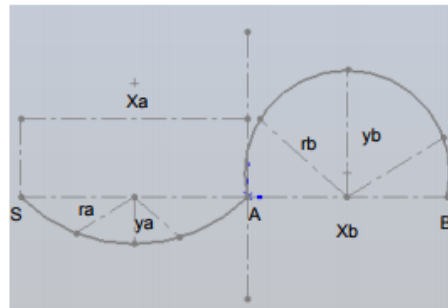
**CUESTIONARIO 2**

<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN</b>			
NOMBRE DEL CURSO: SISTEMAS CAM Y CNC		FECHA:	
NOMBRE DEL ALUMNO:		FIRMA DEL ALUMNO:	
NOMBRE DEL EVALUADOR:		FIRMA DEL EVALUADOR:	
<b>INSTRUCCIONES</b>			
<p><b>Estimado Usuario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usted tiene en las manos un instrumento de evaluación que permitirá fundamentar las actividades que ha demostrado a través de su desempeño o en la entrega de sus productos</li> <li>• Conteste los siguientes planteamientos de forma Ordenada, Clara y Limpia</li> <li>• Le recordamos tomar el tiempo asignado para contestar y desarrollar su contenido</li> </ul>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>ASPECTO</b>		
<b>(SM0201-01)</b>	Conteste de la manera más clara posible lo siguiente: 1.- Defina Control Numérico 2.- ¿Cuales son las funciones que se pueden controlar en una maquina herramienta mediante el Control Numérico? 3.- ¿Qué es un centro de maquinado? 4.- Escriba 5 componentes básicos de los centros de maquinado 5.- Liste 7 de las más importantes ventajas de CN en lo que se refiere a precisión de las piezas y productividad		
	CUMPLE :	SI	NO
<b>(SM0201-02)</b>	Conteste de la manera más clara posible lo siguiente: 1.- ¿Cómo se clasifican los centros de maquinado? 2.- ¿Qué características tiene un centro de maquinado horizontal de columna viajera? 3.- ¿Qué características tiene un centro de maquinado horizontal de tipo rótula? 4.- ¿Qué características tiene un centro de maquinado vertical de tipo puerta?		
	CUMPLE :	SI	NO
<b>(SM0201-03)</b>	Conteste de la manera más clara posible lo siguiente: 1.- Mencione 3 ejemplares de herramientas para un centro de maquinado y explique la aplicación de cada uno de ellos 2.- ¿Cómo funciona el ajuste de herramientas? 3.-¿Cómo funciona el control de velocidad de avance adaptable? 4.-¿Qué función tiene la compensación de dilatación térmica?		
	CUMPLE :	SI	NO

(SM0201-04)

Conteste de la manera más clara posible lo siguiente:

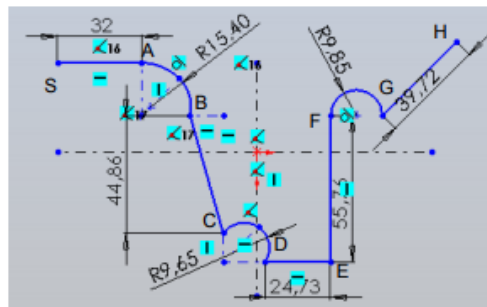
1.- Genere el valor de las coordenadas para G91, de la ruta de herramienta de la figura 1.



(S→A) G02 X xa Y ya R\_\_  
(A→B) G03 X xb Y yb R\_\_

FIGURA 1

2.- Genere el valor de las coordenadas para G91, de la ruta de herramienta de la figura 2.



(S→A) G02 X xa Y ya R\_\_  
(A→B) G03 X xb Y yb R\_\_  
(B→C) G04 X xa Y ya R\_\_  
(C→D) G05 X xa Y ya R\_\_  
(D→E) G06 X xa Y ya R\_\_  
(E→F) G07 X xa Y ya R\_\_  
(F→G) G08 X xa Y ya R\_\_

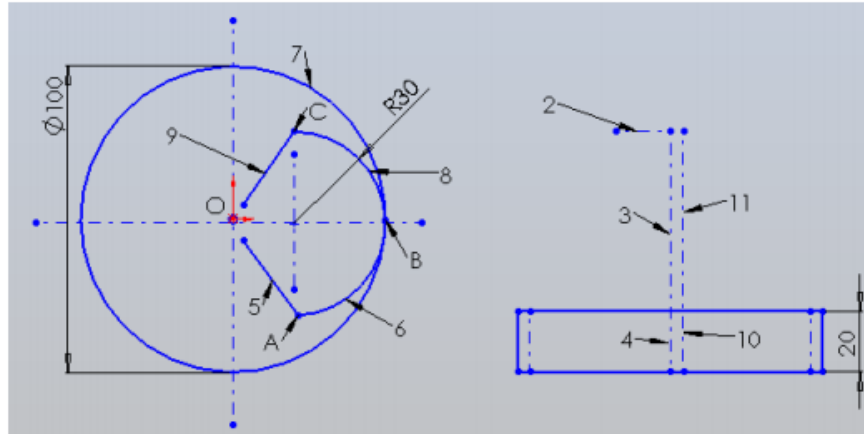
CUMPLE : SI NO

**CUESTIONARIO 3**

<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN</b>			
NOMBRE DEL CURSO: SISTEMAS CAM Y CNC		FECHA:	
NOMBRE DEL ALUMNO:		FIRMA DEL ALUMNO:	
NOMBRE DEL EVALUADOR:		FIRMA DEL EVALUADOR:	
<b>INSTRUCCIONES</b>			
<p><b>Estimado Usuario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usted tiene en las manos un instrumento de evaluación que permitirá fundamentar las actividades que ha demostrado a través de su desempeño o en la entrega de sus productos</li> <li>• Conteste los siguientes planteamientos de forma Ordenada, Clara y Limpia</li> <li>• Le recordamos tomar el tiempo asignado para contestar y desarrollar su contenido</li> </ul>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>ASPECTO</b>		
<b>(SM0301-01)</b>	Conteste de la manera más clara posible lo siguiente: 1.- Defina Programa de control Numérico 2.-Nombre los dos códigos más comunes para la programación CN? 3.-Complete la siguiente tabla:		
	<b>FUNCIÓN</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>MÉTODO DE COMANDO</b>
	Número de Programa		
	Número de Secuencia		
	Función Preparatoria		
	Función de la Herramienta		
	Función de Alimentación		
	4.-Que datos necesitaría para determinar los valores de las funciones S y F, si: a) Se realiza un Taladrado con una broca de 10 mm de diámetro en un acero S35C b)Corte rugoso con una fresa de careado de 150 mm de diámetro a 6 filos, para un acero S35C		
<b>CUMPLE :</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>

Conteste de la manera más clara posible lo siguiente:

- 1.- Defina G00, y G03
- 2.- Liste y explique brevemente los ocho tipos de información que deben ser incluidos en un programa
- 3.- Haga un programa para la ruta de herramienta mostrada en la figura siguiente, de acuerdo a las instrucciones que aparecen en las columnas de la tabla 1.

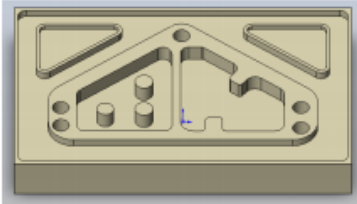


(SM0301-02)

No	INSTRUCCIONES	PROGRAMA
1	Número de Secuencia 402	
2	Plano X-Y, Comando Absoluto, Sistema de coordenadas G54, Posicionamiento en Origen, Velocidad de husillo principal 300 rpm	
3	Posicionamiento a 5 mm arriba de la cara superior de la pieza de trabajo, rotación normal del husillo principal	
4	Alimentación de corte hacia la posición 2mm debajo de la cara inferior de la superficie de trabajo, con 2000 mm/min, se activa refrigerante	
5	Compensación del diámetro de la herramienta, velocidad de corte (O→A), 180 mm/min	
6	Corte circular (A→B), Contrario al reloj	
7	Corte circular completo, Contrario al reloj	
8	Corte circular B→C, contrario al reloj	
9	Se cancela compensación de diámetro de herramienta, alimentación de corte para el centro de barreno (C→O), se desactiva refrigerante	
10	Posicionamiento a 5 mm arriba de la cara superior de la pieza de trabajo, paro del husillo principal	
11	Retorno automático al origen en el eje Z	
12	Fin de Programa	

CUMPLE : SI NO

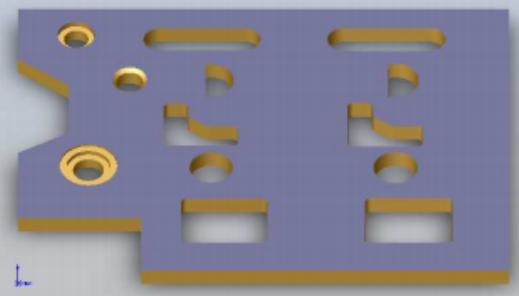
**CUESTIONARIO 4**

<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN</b>				
NOMBRE DEL CURSO: SISTEMAS CAM Y CNC		FECHA:		
NOMBRE DEL ALUMNO:		FIRMA DEL ALUMNO:		
NOMBRE DEL EVALUADOR:		FIRMA DEL EVALUADOR:		
<b>INSTRUCCIONES</b>				
<p><b>Estimado Usuario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usted tiene en las manos un instrumento de evaluación que permitirá fundamentar las actividades que ha demostrado a través de su desempeño o en la entrega de sus productos</li> <li>• Conteste los siguientes planteamientos de forma Ordenada, Clara y Limpia</li> <li>• Le recordamos tomar el tiempo asignado para contestar y desarrollar su contenido</li> </ul>				
CÓDIGO	ASPECTO			
<b>(SM0401-01)</b>	<p>Conteste de la manera más clara posible lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- ¿Cuáles son los pasos a seguir para generar las rutas de herramienta y el código de control numérico en operaciones de Taladrado asistido por computadora</li> <li>2.-¿Cómo se realizan las operaciones de avellanado y roscado en software CAM?</li> <li>3.-¿Cuáles son los parámetros más importantes a definir cuando se dan las características de la maquina a utilizar para el CAM?</li> <li>4.- De acuerdo a la pieza proporcionada por el profesor (se da ejemplo), genere las rutas de herramienta y el código de control numérico para taladrado en 2 ejes.</li> </ol> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.- La siguiente figura ilustra una parte del programa CN generado para la pieza anterior, indique que significa la línea 2 hasta la 9</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <pre> O0001 N1 G21 N2 (16 MM 4 FLUTE HSS E.M.) N3 G91 G28 X0 Y0 Z0 N4 T16 M06 N5 S2000 M03 N6 G90 G54 G00 X:17.7 Y:220.129 N7 G43 Z5. H16 M08 N8 G01 Z:-9.5 F25. N9 G02 X:21.871 Y:224.3 I:-38.3 J34.129 F200.                     </pre> </div>			
CUMPLE :		<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="width: 50px;">SI</td> <td style="width: 50px;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO
SI	NO			

**CUESTIONARIO 5**

<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN</b>				
NOMBRE DEL CURSO: SISTEMAS CAM Y CNC	FECHA:			
NOMBRE DEL ALUMNO:	FIRMA DEL ALUMNO:			
NOMBRE DEL EVALUADOR:	FIRMA DEL EVALUADOR:			
<b>INSTRUCCIONES</b>				
<p><b>Estimado Usuario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usted tiene en las manos un instrumento de evaluación que permitirá fundamentar las actividades que ha demostrado a través de su desempeño o en la entrega de sus productos</li> <li>• Conteste los siguientes planteamientos de forma Ordenada, Clara y Limpia</li> <li>• Le recordamos tomar el tiempo asignado para contestar y desarrollar su contenido</li> </ul>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>ASPECTO</b>			
<b>(SM0401-02)</b>	<p>Conteste de la manera más clara posible lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- ¿Cuáles son los pasos a seguir para generar las rutas de herramienta y el código de control numérico en operaciones de Torneado asistido por computadora</li> <li>2.-¿Cómo se realizan las operaciones de ranurado en software CAM?</li> <li>3.-¿Cuáles son los parámetros más importantes a definir cuando se dan las características de la maquina a utilizar para el CAM?</li> <li>4.- De acuerdo a la pieza proporcionada por el profesor (se da ejemplo), genere las rutas de herramienta y el código de control numérico para torneado en 2 ejes.</li> </ol> <div style="text-align: center;">  </div>			
<table border="1"> <tr> <td>CUMPLE :</td> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> </table>		CUMPLE :	SI	NO
CUMPLE :	SI	NO		

**CUESTIONARIO 6**

<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN</b>			
NOMBRE DEL CURSO: SISTEMAS CAM Y CNC		FECHA:	
NOMBRE DEL ALUMNO:		FIRMA DEL ALUMNO:	
NOMBRE DEL EVALUADOR:		FIRMA DEL EVALUADOR:	
<b>INSTRUCCIONES</b>			
<p><b>Estimado Usuario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usted tiene en las manos un instrumento de evaluación que permitirá fundamentar las actividades que ha demostrado a través de su desempeño o en la entrega de sus productos</li> <li>• Conteste los siguientes planteamientos de forma Ordenada, Clara y Limpia</li> <li>• Le recordamos tomar el tiempo asignado para contestar y desarrollar su contenido</li> </ul>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>ASPECTO</b>		
(SM0401-03)	<p>Conteste de la manera más clara posible lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- ¿Cuáles son los pasos a seguir para generar las rutas de herramienta y el código de control numérico en operaciones de Electroerosión asistido por computadora</li> <li>2.-¿Cuáles son los parámetros más importantes a definir cuando se dan las características de la maquina a utilizar para el CAM?</li> <li>3.- De acuerdo a la pieza proporcionada por el profesor (se da ejemplo), genere las rutas de herramienta y el código de control numérico para Electroerosión en 2 ejes.</li> </ol>		
			
		CUMPLE :	SI NO