



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA
<b>Clave de la asignatura:</b>	CYh-2204
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2 - 5 - 7
<b>Carrera:</b>	INGENIERIA INDUSTRIAL

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Dado el alto nivel de competitividad en el mercado nacional e internacional, las compañías necesitan abatir sus tiempos de diseño. La aplicación de los sistemas computacionales para el diseño y la manufactura han tenido un amplio desarrollo y se han extendido a diversos sectores productivos. Una herramienta poderosa para todo tipo de industria es el uso de la tecnología computacional en las labores de dibujo y diseño. La tecnología es fundamental para obtener ciclos de producción más rápidos y productos elaborados de mayor calidad en menos tiempo.

El contenido de esta asignatura de especialidad, ubica al alumno en la concientización de los avances tecnológicos del CAM, en la mejora de los sistemas de producción de empresas micro, pequeñas y medianas, como una forma de innovación para mantenerse competitivas en su entorno en volumen tiempo y costo.

Esta asignatura consiste en un manejo práctico de la automatización de la producción empleando la computadora, de tal forma que pueda analizar la ventaja en calidad, costos y tiempos de producción.

Esta asignatura se relaciona con las asignaturas de Administración de Operaciones y II las cuales contribuyen a una referencia integral en el aprovechamiento de las tecnologías computacionales en esta rama. Así también, las de Investigación de Operaciones I y II, que apoya en la optimización de las actividades con sus respectivos costos. También los Estudios del Trabajo I y II, ya que observa los tiempos y movimientos de las operaciones así como su flujo en el proceso. Ing. de Sistema que le permite contemplar el sistema de manufactura en forma integral, con todos sus detalles.

### Intención didáctica

Los temas de esta asignatura, se plantea que se aborden de forma práctica, resaltando los beneficios de su aplicación, de tal forma que el estudiante “haga” en vez de ver y/o escuchar. La clase se recomienda dar en el área de manufactura del laboratorio.

El profesor manejará un enfoque sistémico, de entornos lo más apegado a la realidad

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



industrial, en donde la aplicación manifieste la totalidad de los elementos y/o factores que se relacionan con un sistema de producción.

Los temas deben conducirse con la profundidad como una asignatura integradora de fin del plan de estudios, en la extensión especificada por el temario, que desarrolle la competencia específica.

Entre las más destacadas, las actividades están diseñadas para que la mayoría se trabajen en equipos, de tal modo, que realizan análisis, planificación, organización y ejecución. Con esto sea capaz de autoevaluar el desempeño de las mismas. Esto permite se refuercen los procesos de comunicación, interacción, búsqueda de información. Esto conlleva a que el alumno tome decisiones y soluciones problemas. El alumno desarrollará en enfoque holístico al realizar las actividades de aprendizaje, ya que tiene que considerar varios elementos para lograr la producción de una pieza maquinada.

Las competencias genéricas que se contemplan en este programa, son las siguientes:

#### Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y comprensión
- Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidad para buscar y analizar información.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.

#### Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico.
- Habilidad para generar un ambiente laboral propicio.
- Compromiso ético.

#### Competencias sistémicas

- Capacidad de interpretación.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad creativa.
- Liderazgo.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma en el sentido de



actualización e interpretación.

- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.

El papel del docente en esta asignatura es el de facilitador<sup>1</sup> (hacer fácil lo difícil) del aprendizaje del alumno. Él debe de actuar como mediador entre la disciplina y los estudiantes que son los que se interrogan, buscan, descubren y construyen su conocimiento. En la evaluación, como certificador y juez de los resultados de aprendizaje y dominio de las competencias.

**1 Enfoque por Competencias. Manual para la Guía Docente. Dra. María Ruth Vargas Leyva El Colegio Del Espacio Común.**

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Apizaco, Tlaxcala; octubre de 2021	Academia de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México – campus Apizaco	Asignatura del módulo de especialidad Calidad y Manufactura 4.0 de la carrera de Ingeniería Industrial

### 4. Competencia(s) a desarrollar

#### Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Crea sistemas de manufactura asistida por computadora que le permita diseñar, seleccionar procesos, programar y producir bienes de la más alta calidad, de forma eficiente, mediante el uso de técnicas y herramientas del CAM.

### 5. Competencias previas

Sistemas de manufactura:

- Evaluar y optimizar los sistemas de manufactura empleados en la generación de bienes y servicios, mediante el uso de técnicas y herramientas de vanguardia.

Administración de operaciones I

- Utilizar técnicas de pronósticos y de planeación de la capacidad para tomar decisiones en la administración de sistemas de producción de bienes y servicios.
- Aplicar técnicas de inventarios y de administración de almacenes para optimizar los sistemas de almacenamiento.

Administración de operaciones II

- Elaborar y evaluar planes de producción agregada utilizando estrategias y métodos, así como determinar tamaños de lote mediante las técnicas lote por lote, EOQ y PPB.
- Aplicar métodos de secuenciación para la programación de la producción y aplicar el



método de asignación para cargar trabajos, asignar máquinas y empleados.

**Simulación:**

- Analizar problemas de líneas de espera, de inventarios, de producción de bienes o servicios, del medio ambiente, de instituciones gubernamentales, para determinar si existen cuellos de botella o sobredimensionamiento en los recursos asignados y mediante la simulación, obtener posibles soluciones, considerando también aspectos sociales, de sustentabilidad y costos.
- Tomar decisiones, con base en los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos, que permitan elaborar propuestas de mejora en los sistemas bajo estudio, a fin de apoyar la toma de decisiones.

**Dibujo:**

- Adquirir conocimientos generales para elaborar, interpretar y supervisar planos de diferentes ramas de la ingeniería y especificaciones de piezas industriales, equipo especializado en los manuales y catalogo de los fabricantes, apoyándose en el software de dibujo asistido por computadora.

**Procesos de fabricación:**

- Analizar e Interpretar el funcionamiento de los hornos así como las materias primas utilizados para la obtención del hierro y acero; conocer y optimizar los procesos empleados y conocer los tratamientos térmicos aplicados a los materiales ferrosos y no ferrosos, los procesos que cambian la forma de los materiales, la composición, el uso de los materiales plásticos y cerámicos de los procesos.

**Metrología y normalización:**

- Manejar desde un punto de vista de la metrología y normalización, los métodos y sistemas de medición.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción y Máquinas herramientas de Control Numérico. (tipo de letra distinta al demás documento)	1.1 Conceptos básicos de sistemas de manufactura. 1.2 La automatización como una alternativa. 1.3 Tendencias de la automatización en la Industria Nacional. 1.4 Generalidades y características de control numérico. 1.5 Programación manual contra programación por computadora. 1.6 Ventajas y desventajas del control numérico (CN). 1.7 Tendencias del desarrollo del CNC. 1.8 La manufactura convencional contra la manufactura de control numérico.



		<p>1.9 Tipos de programación en CNC 1.10 Partes controlables de la máquina.</p>
2	Programación de control numérico para Torno	<p>2.1 Ejes de movimiento y su identificación en diferentes tipos de máquinas de CN 2.2 Ejes de giro y ejes de movimiento adicionales 2.2.1 Formas de medición (absoluta e incremental). 2.2.2 Dispositivos de sujeción en torno y fresa de CN. 2.2.3 Cambios de herramienta en las máquinas de CN. 2.2.4 Herramientas utilizadas en las máquinas de CN. 2.3 Planos de trabajo. 2.3.1 Estructura del programa principal. 2.3.2 Configuración de un bloque de programación. 2.3.3 Códigos G y Códigos M para torno. 2.3.4 Compensación de la herramienta en el radio. 2.4 Maquinado de Piezas</p>
3	Programación de control numérico para Centro de maquinado	<p>3.1 Esquema del proceso de manufactura con CN. 3.2 Códigos M (funciones misceláneas) y códigos G (funciones preparatorias) 3.3 Ciclos de cavidades 3.4 Compensación de herramienta. 3.5. Maquinado de piezas.</p>
4	Manufactura Integrada por Computadora (CAM)	<p>4.1 Generación de códigos de CNC por medio del CAM. 4.2 Análisis de los códigos generados por el CAM. 4.3 Transferencia de códigos a una máquina-herramienta de CNC. 4.4 Maquinado de una pieza con los códigos generados por el CAM. 4.5. Ventajas y Desventajas del uso de la programación manual y del CAD/CAM en máquinas de CNC</p>



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Introducción y máquinas herramientas de control numérico.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Identifica los conceptos y principios de control numérico, así como las herramientas, dispositivos y tipos de movimiento y medición, de las diferentes máquinas, en forma correcta y precisa.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y comprensión.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico.</li> <li>• Habilidad para generar un ambiente laboral propicio.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de interpretación.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un resumen de los conceptos básicos de los elementos de los diferentes tipos de sistemas de manufactura.</li> <li>• Reporte de una investigación documental sobre la automatización como alternativa y sus tendencias en la industria nacional. - Elaboración de un mapa conceptual sobre el tema de control numérico donde incluya los conceptos, ventajas, desventajas, la tendencia y los comparativos de programación manual contra el computacional y la manufactura convencional.</li> <li>• Elaborar un resumen sobre los tipos de programación de CNC, los tipos de máquinas, las partes controlables de la máquina, los ejes de movimiento y los adicionales. En base a esto, Incluir los esquemas necesarios de las máquinas y equipos del laboratorio.</li> <li>• En dibujos proporcionados por el profesor, realizar acotaciones en sistema absoluto e incremental. Identificar coordenadas utilizando ambos sistemas.</li> <li>• Elaborar una matriz de clasificación identificando características de dispositivos de sujeción en torno y centros de maquinado de CNC, su cambio de herramienta y las herramientas que emplean para diferentes tipos de procesos.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma en el sentido de actualización e interpretación.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	
<b>Programación de control numérico para Torno</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Opera el torno de control numérico, identificando las características de la máquina, las características del producto a crear, programa con los códigos respectivos, y producirla con todos los atributos solicitados y los estándares de calidad y seguridad, en forma confiable.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y comprensión.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico.</li> <li>• Habilidad para generar un ambiente laboral propicio.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un reporte con esquemas, en el cual identifique el plano de trabajo en referencia a los movimientos del torno.</li> <li>• Realizar un esquema que incluya las partes principales de un programa CNC, así como el orden lógico de los diferentes elementos que los constituyen.</li> <li>• En dibujos, mínimo diez, proporcionados por el profesor, elaborar los programas y simularlos, aplicando los códigos G y M. - Elabora reporte de preparación del torno CNC. Indicando el encendido y Home; colocación de herramienta y compensación; secuencia paso a paso y automática para maquinado. Ejemplo de maquinado por parte del profesor.</li> </ul> <p><b>PRACTICA 2</b></p> <p>Realizar el maquinado de una pieza, propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, donde se incluya el diseño de la misma, la planificación del proceso, el programa, la simulación, la preparación de la máquina y la producción. Cumpliendo con las especificaciones establecidas y las normas de seguridad del laboratorio.</p>



<p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de interpretación.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma en el sentido de actualización e interpretación.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	
<p><b>Programación de control numérico para Centro de maquinado</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Opera el centro de maquinado de control numérico, identificando las características de la máquina, las características del producto a crear, programa con los códigos respectivos, y producirla con todos los atributos solicitados y los estándares de calidad y seguridad, en forma confiable..</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y comprensión.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un reporte con esquemas, en el cual identifique el plano de trabajo en referencia a los movimientos del centro de maquinado.</li> <li>• En dibujos, mínimo cinco, proporcionados por el profesor, elaborar los programas y simularlos, aplicando los códigos G y M.</li> <li>• Elabora reporte de preparación del centro de maquinado CNC. Indicando el encendido y Home; colocación de herramienta y compensación; secuencia paso a paso y automática para maquinado. Ejemplo de maquinado por parte del profesor.</li> </ul> <p><b>PRACTICA 3</b> Realizar en el centro de maquinado, la elaboración de una pieza, propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, donde se incluya el diseño de la misma, la planificación del proceso, el programa, la simulación, la preparación de la máquina y la producción. Cumpliendo con las especificaciones establecidas y las normas de seguridad del laboratorio.</p>



<p>Habilidades interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico.</li> <li>• Habilidad para generar un ambiente laboral propicio.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de interpretación.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma en el sentido de actualización e interpretación.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	
<b>Manufactura Integrada por Computadora (CAM)</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Operar un sistema de manufactura asistida por computadora, incluyendo la planeación, programación y producción de una pieza, que cumpla con las especificaciones previamente establecidas en forma segura y confiable. Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y comprensión.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando las piezas maquinadas en la unidad 3, generar y analizar los códigos que emite el software CAM para el maquinado, previa selección del equipo y herramientas apropiadas.</li> <li>• Reporte comparativo de costos de fabricación de la programación manual contra la de CAM.</li> </ul> <p><b>PRACTICA 4</b> Diseña un sistema de manufactura integrada, de una pieza propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, abarcando el diseño, planeación, programación y producción. Cumpliendo los aspectos de calidad, seguridad, proceso de operaciones, costos tiempos y movimientos.</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar y analizar información.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul> <p>Habilidades interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico.</li> <li>• Habilidad para generar un ambiente laboral propicio.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de interpretación.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma en el sentido de actualización e interpretación.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	
--	--

**8. Práctica(s)**

**PRACTICA 1**

Identificar los dispositivos de sujeción y las herramientas para el torno y centro de maquinado CNC, existentes en el área de manufactura del laboratorio.

**PRACTICA 2**

Realizar el maquinado de una pieza, propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, donde se incluya el diseño de la misma, la planificación del proceso, el programa, la simulación, la preparación de la máquina y la producción. Cumpliendo con las especificaciones establecidas y las normas de seguridad del laboratorio.

**PRACTICA 3**

Realizar en el centro de maquinado, la elaboración de una pieza, propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, donde se incluya el diseño de la misma, la planificación del proceso, el programa, la simulación, la preparación de la máquina y la producción. Cumpliendo con las especificaciones establecidas y las normas de seguridad del laboratorio.

**PRACTICA 4**



Diseña un sistema de manufactura integrado, de una pieza propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, abarcando el diseño, planeación, programación y producción. Cumpliendo los aspectos de calidad, seguridad, proceso de operaciones, costos tiempos y movimientos.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- Fundamentación.
- Planeación.
- Ejecución.
- Evaluación.

El proyecto integrador para esta asignatura, partirá desde el inicio de la misma, con piezas que permitan al estudiante ir desarrollándola hasta la práctica 5, en donde lo plantea como una unidad de producción. Los resultados se integrarían en base a un documento de reporte de investigación aplicada, considerando los cuatro elementos que solicita este apartado del formato, apegado a lo que él acreditó en las asignaturas de Fundamentos de investigación y Taller de investigación I y II. De tal modo que, este producto podría resultar como proyecto de titulación.

## 10. Evaluación por competencias

- Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:
- Rúbricas: Para todas las actividades de aprendizaje que se indican en el programa, prácticas, y el proyecto integrador.
- Portafolio de evidencias. Para todas las actividades de aprendizaje que se indican en el programa.

## 11. Fuentes de información

1. Smid, Peter. CNC Programming Handbook. Industrial Press inc. 2003
2. Manual de Operación del Torno CNC, del laboratorio.
3. Instruction Guide of Lathe Programming. Version Dic. 1999.
4. G & M Programming for CNC Milling Machines.
5. Cruz Teruel, Francisco. Control Numérico y Programación. Editorial Alfaomega.
6. Manual del Robot de 6 grados de libertad CRS A465. Industrias Margoli de México, S. A. de C.V.
7. Jiménez, Cruz Jorge, "Introducción al proceso de fresado por control numérico, Lenguajes: Herdenhain TNC-ISO", Editorial: IPN, 2000, p.271.
8. Krar, et al., "Tecnología de las máquinas herramienta", Editorial: Alfa omega, 5a edición, 2002, p.869.
9. Cuesta Arranz, Alberto. Teoría y problemas resueltos en programación control numérico. Editorial Marcombo. Año 2005.
10. Kunwoo Lee. Principles, of CAD/CAM/CAE. Editorial Addison-Wesley. Año 1999.
11. Groover M.P. and E.W. Zimmers Jr. CAD/CAM: Computer-Aided Design and



- Manufacturing . Ed. Prentice Hall International Inc. Año 1984.
12. Zeid, Ibrahim. CAD/CAM Theory and Practice. Ed. McGraw-Hill Inc., Año 2009.
  13. Sanz Adán, Félix; Blanco Fernández, Julio. CAD-CAM. Gráficos, animación y simulación por computador. Ediciones Paraninfo. S.A. Año 2002.
  14. HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/s/ref=rdr\\_ext\\_aut?\\_encoding=UTF8&index=books&field-author=Daniel%20Schodek](http://www.amazon.com/s/ref=rdr_ext_aut?_encoding=UTF8&index=books&field-author=Daniel%20Schodek)"Schodek, Daniel. HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/s/ref=rdr\\_ext\\_aut?\\_encoding=UTF8&index=books&field-author=Martin%20Bechthold](http://www.amazon.com/s/ref=rdr_ext_aut?_encoding=UTF8&index=books&field-author=Martin%20Bechthold)"Bechthold, Martin & otros. Digital Design and Manufacturing: CAD/CAM. Ed. HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr\\_ext\\_tmb](http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr_ext_tmb)"John HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr\\_ext\\_tmb](http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr_ext_tmb)"Willey HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr\\_ext\\_tmb](http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr_ext_tmb)" HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr\\_ext\\_tmb](http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr_ext_tmb)"& HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr\\_ext\\_tmb](http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr_ext_tmb)" HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr\\_ext\\_tmb](http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr_ext_tmb)"Sons HYPERLINK  
"[http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr\\_ext\\_tmb](http://www.amazon.com/dp/0471456365/ref=rdr_ext_tmb)", Inc. Año 2005.
  15. Cad Cam. Gráficos, animación y simulación por computador. Editorial Paraninfo.

#### Sitios:

1. Manual de Travers Tool. 2012. Travers Tool S. de R.L. de C.V. Corporativo Querétaro. [www.travers.com.mx](http://www.travers.com.mx).
2. Centro Educativo de Difusión e Innovación Tecnológica. Curso de CNC Torno, Manual I. <http://es.scribd.com/doc/14977680/Manual-Torno-Cnc-Muy-Completo>
3. Hernández Monzalvo, Hernández Hernández, Álvarez Olvera. Cnc vs Convencional, ensayo. <http://clubensayos.com/Tecnolog%C3%ADa/CNC-VS-CONVENCIONAL/115589.html>
4. Práctica #4: Maquinado en Torno de Control Numérico (CNC). Laboratorio de Procesos de Manufactura. ITESM. [http://www.mty.itesm.mx/dia/deptos/im/lab\\_im/practica4.pdf](http://www.mty.itesm.mx/dia/deptos/im/lab_im/practica4.pdf)
5. Tutorial CNC. Ingeniería Mecatrónica. Universidad Nacional de Colombia. [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/mecatronica/docs\\_curso/Anexos/TUTORIALcnc/DOCUMENTOS/VIDEOS/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/mecatronica/docs_curso/Anexos/TUTORIALcnc/DOCUMENTOS/VIDEOS/)
6. Rivas, J. M. Video demostrativos de CAD/CAM. Mecanizado fácil. <http://www.mecanizadofacil.net/index.php/-cadcamcae/95-cam>
7. Software y libros para CAD/CAM. <http://arkanosant.blogspot.mx/search/label/CAM>