

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Máquinas herramientas de control numérico
<b>Clave de la asignatura:</b>	CMD-1803
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electromecánica

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero electromecánico los conocimientos y habilidades suficientes para diseñar, implementar y mejorar sistemas de planeación y control de la producción de bienes y servicios, sistemas de administración de materiales, así como métodos de trabajo.</p> <p>El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica de manera que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de ajustar a pequeños grupos de trabajo que inclusive deberán ser programados en hora extra clase.</p> <p>Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas para poder utilizar el control numérico a través un software, y tener la visión global del control numérico que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio, esta asignatura es programada para ser cursada en los últimos semestres de la carrera.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Se organiza el contenido temático en cuatro unidades, iniciando en la primera unidad con los conceptos básicos asociados al control numérico, en donde se verá la introducción a esta materia para ver su importancia así como sus ventajas.</p> <p>En la segunda unidad se abordan los conceptos necesarios para comprender las características de las máquinas herramientas de control numérico haciendo énfasis en los métodos utilizados para la precisión del maquinado.</p> <p>En la tercera unidad se abordan las diversas opciones de programación en donde son las bases para poder programar correctamente utilizando con códigos principales que son el G y M.</p> <p>La cuarta unidad ha sido estructurada de tal manera, que se capacite al estudiante a tener los conceptos básicos de CNC, ventajas y desventajas, dando hincapié a que lleve las bases para la siguiente asignatura que es Manufactura Avanzada.</p>

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

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas, y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y en la elaboración de supuestos.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas-teóricas que promuevan el desarrollo de habilidades para la integración de equipos interdisciplinarios relacionados con el diseño, implantación y mejoramiento del producto y/o sistemas productivos.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Centla, el 06 al 09 de febrero del 2018	Ignacio Hernández Reyes, Marco Antonio Pérez Duran, Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, José Francisco Macdonal Álvarez	Taller para el Diseño del Módulo de Especialidad de la carrera de Ingeniería Electromecánica plan 2010.
Instituto Tecnológico Superior de Centla, el 20 de febrero del 2018.	<p>Por el ITSCe. Los profesores Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, José Francisco Macdonal Álvarez, Ignacio Hernández Reyes, Marco Antonio Pérez Duran, José Ángel Pérez Castro (Director Académico).</p> <p>Por el CIME, Ernesto Moreno Corzo (Presidente), Jacinto Muñoz Utrera, Rafael Seis Aquino, Héctor Chévez Gallegos, José Manuel Baeza Vida.</p>	Reunión de la División de Ingeniería Electromecánica del ITSCe con el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas A.C (CIME) del Estado de Tabasco para definir el módulo de especialidad y las asignaturas que comprenden cada una de las propuestas.

<p>Instituto Tecnológico Superior de Centla, del 30 de abril al 09 de mayo del 2018.</p>	<p>Ignacio Hernández Reyes, Marco Antonio Pérez Duran, Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, José Francisco Macdonal Álvarez</p>	<p>Taller para el diseño de las asignaturas del módulo de especialidad de Ingeniería Electromecánica 2010</p>
--	--	---

**4. Competencia(s) a desarrollar**

<p><b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar máquinas de control numérico manual computarizado y de planear procesos de manufactura que involucren control numérico de manera económica y productiva para los procesos industriales.</li> </ul>
---

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza apropiadamente los instrumentos dibujo industrial para la interpretación de diferentes componentes mecánicos y/o eléctricos.</li> <li>• Identifica los procesos que provocan el desprendimiento de viruta.</li> <li>• Comprende los fundamentos del proceso de cortes de metales.</li> <li>• Interpreta planos mecánicos y normas de dibujo.</li> <li>• Usa apropiadamente diversos instrumentos de medición y sistemas de unidades.</li> <li>• Domina los sistemas de coordenadas rectangulares y polares, trigonometría.</li> <li>• Concepto de velocidad angular y velocidad tangencial.</li> </ul>
---

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
Unidad 1	Tecnología CNC-CAD-CAM	1.1 Diseño asistido por computadora. 1.2 Manufactura asistida por computadora. 1.3 Control numérico computarizado. 1.4 Postprocesador. 1.5 Sistemas de coordenadas y movimientos de una máquina CNC.
Unidad 2	Simuladores CNC	2.1 Simulación. 2.2 Ventajas y desventajas de la simulación en CNC. 2.3 Funciones de las teclas del simulador CNC. 2.4 Pasos para activar el simulador en la computadora.
Unidad 3	Fundamentos y Preparación de máquinas CNC	3.1 Historia, situación actual y tendencias del CNC. 3.2 Partes principales de una maquina

		<p>CNC.</p> <p>3.3 Calculo de los parámetros de corte.</p> <p>3.4 Maquinas convencionales y CNC.</p> <p>3.5 Procedimiento para cero maquina en torno y fresadora.</p> <p>3.6 Procedimiento y criterios para determinar el cero pieza en torno y fresadora.</p> <p>3.7 Procedimiento para hacer la compensación de herramientas en torno y fresadora.</p> <p>3.8 Principios y conceptos básicos de seguridad en máquina CNC</p>
Unidad 4	Programación de máquinas CNC mediante códigos G - M y CAD/CAM.	<p>4.1 Procedimiento para la elaboración de una pieza en una máquina CNC.</p> <p>4.2 Calculo de los parámetros de corte.</p> <p>4.3 Programación mediante códigos G M.</p> <p>4.3.1 Estructura de un programa CNC.</p> <p>4.3.2 Códigos G de programación.</p> <p>4.3.3 Códigos M, S, T y F.</p> <p>4.3.4 Códigos de parámetros de corte.</p> <p>4.3.5 Códigos de subrutinas.</p> <p>4.3.6 Ciclos enlatados.</p> <p>4.4 Programación con CAD-CAM</p> <p>4.4.1 Manejo de la pantalla.</p> <p>4.4.2 Planos Mecánicos en 2d y 3d.</p> <p>4.4.3 Tipos de maquinados.</p> <p>4.4.5 Simulación de maquinado.</p> <p>4.4.6 Cambiar a control numérico.</p> <p>4.4.7 Ejecución y edición en postprocesador.</p> <p>4.4.8 Enviar programa a máquina CNC.</p> <p>4.4.9 Maquinado de pieza.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Tecnología CNC-CAD-CAM	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocerá los principios del CAD-CAM, diferencia entre una máquina herramienta convencional y una CNC.</li> </ul> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar la importancia de los diseños asistidos por computadora.</li> <li>Elaborar una línea del tiempo de la manufactura.</li> <li>Investigar la función de un postprocesador.</li> <li>Elaborar un cuadro comparativo del alcance de las maquinas CNC y las convencionales.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los sistemas de coordenadas y movimientos utilizados en un CNC (Torno y Fresadora)</li> </ul>
<p>Unidad 2. Simuladores CNC</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificara las funciones principales de los simuladores CNC.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un ensayo sobre la importancia que tienen las simulaciones previas a la fabricación.</li> <li>• Elaborar un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas de las maquinas herramientas CNC.</li> <li>• Instalar un software para la simulación de una máquina herramienta CNC.</li> </ul>

Unidad 3. Fundamentos y Preparación de máquinas CNC	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza los procedimientos de cero máquina, cero pieza y compensación de herramientas, tanto para TORNO como para Centro de Maquinado.</li> <li>Identifica la normatividad para la seguridad en la manipulación en el centro de maquinado CNC.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>Capacidad de investigación.</li> <li>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación bibliográfica referente a la historia e impacto del uso del CNC.</li> <li>Identificar las partes de una máquina CNC.</li> <li>Identificar las ventajas y desventajas de las máquinas CNC.</li> <li>Realizar ejercicios de los procedimientos para cero máquina en Torno y Centro de Maquinado, considerando situaciones normales y especiales (fuera de carrera).</li> <li>Realizar ejercicios de los procedimientos para el cero pieza entorno y Centro de Maquinado, considerando los diferentes criterios de preparación de Máquinas CNC.</li> <li>Realizar ejercicios de los procedimientos para hacer la compensación de herramientas en el Torno y Centro de Maquinado.</li> <li>Recomendar la mejor forma de preparar una Máquina CNC en una situación particular planteada.</li> <li>Investigar las precauciones y cuidados al preparar una máquina CNC de acuerdo a normatividad.</li> </ul>
Unidad 4. Programación de máquinas CNC mediante códigos G - M y CAD/CAM.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina piezas tanto en Torno como en Centro de Maquinado empleando programación G -M y CAD/CAM.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maquinar una pieza en Torno y otra en el Centro de Maquinado.</li> <li>En Computadora editar y simular los programas desarrollados.</li> <li>En Torno y Centro de Maquinado ejecutar los programas desarrollados verificando la preparación de las máquinas.</li> <li>Dibujar una pieza factible de máquina en un Torno y otra en el Centro de Maquinado utilizando software de CAD/CAM.</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul> |  |
|--|--|

## 8. Práctica(s)

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de los procedimientos de preparación de máquina (cero máquinas, cero piezas y compensación de herramientas).</li> <li>• Prácticas de maquinados simples en torno y fresa.</li> <li>• Prácticas de dibujo de piezas y generación de código máquina con herramientas de CAM.</li> <li>• Prácticas de fabricación de piezas desarrolladas en CAD/CAM.</li> <li>• Identificar puntos en el plano cartesiano, en el sistema absoluto e incremental</li> <li>• (G90 y G91)</li> <li>• Utilizar las instrucciones necesarias para realizar las trayectorias propuestas</li> <li>• (G00,G01,G02 y G03)</li> <li>• Estructurar un programa sencillo que incluya cambio de herramientas, avance de corte, selección de coordenadas de trabajo y trayectorias</li> <li>• (O____,N__,G28,T__,M06,M08,G5_,S____,M03,H0_,G00,G01,F____,G02,G03 y M30)</li> <li>• Estructurar un programa que incluya ciclos fijos de taladrado, mandrilado y roscado (G98,G99,G81,G83,G84 y G86)</li> <li>• Estructurar un programa que incluya subprogramas. (M98 y M99)</li> <li>• Realizar simulaciones por computadoras con el programa de su elección</li> </ul> |
|--|

## 9. Proyecto de asignatura

<p>Realizar una demostración técnica didáctica de la aplicación del Control Numérico en procesos secuenciales en los diferentes ámbitos de automatización, desde el área eléctrica, mecánica, neumática, hidráulica, etc. Hasta el uso y/o implementación de los diferentes tipos de programación con las distintas tecnologías de CNC. Siguiendo y considerando las diferentes fases que debe contener un proyecto:</p>
--

<p><b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</p>
---

**Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

**Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

**Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el proyecto integrador, así como el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Tareas extra-clase.
- Exámenes.
- Evaluación de los proyectos desarrollados por los alumnos como el maquinado de una pieza programada manualmente, otro utilizando sistemas CAD/CAM.
- Reportes de las prácticas desarrolladas, con base al formato establecido.
- Reportes de investigación documental.
- Resolución de problemas solicitados (tareas)
- Reporte de visitas industriales.
- Exámenes para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reporte de simulaciones y conclusiones obtenidas en éstas.
- Desarrollar ensayos con base en los temas establecidos.
- Participación en clase, exposiciones de temas, resolución de problemas individuales y por equipo.
- Realizar proyecto final con una aplicación industrial
- Utilización de rubricas.
- Integrar el portafolio de evidencias (que puede ser abierto, cerrado o mixto).



## 11. Fuentes de información

1. Cruz Teruel Francisco, Control numérico y programación: Sistemas de fabricación de máquinas automatizadas, ed. Marcombo.
2. Rioja Cuesta Gonzalo Félix, ;Sánchez Sánchez Ángel, Manual de mecánica industrial: Máquinas y Control Numérico Tomo IV, ed. CULTURAL.
3. Krar, Check. Tecnología de las maquinas herramienta, Ed. Alfaomega.
4. Groover, M. P. Fundamentos de manufactura moderna Ed. Prentice may.
5. Manuales del CIM y de las máquinas CNC.
6. Morpin P. J. Sistemas CAD/CAM/CAE, Diseño y Fabricación por Computador. Marcombo.
7. González Núñez Juan El Control Numérico En Las Maquinas Herramientas 2ª Edición. Ed. Cecsca.
8. Gutiérrez Salazar Uriel / Castañeda Nava José Control Numérico Volumen Uno 1999. Dgeti-Cnad.
9. Gutiérrez Salazar Uriel / Castañeda Nava José Torno De Control Numérico Volumen Uno 1999. Dgeti Cnad.
10. Automatización flexible en la Industria Boon-Mercado Ed. Limusa, México, D.F. 1990.
11. Los procesos de fabricación y el CN CONACyT.
12. Manual de programación EMCOTRONIC TM02 Fresado, Edición 91-5, SP7766.
13. Manual and automatic control, Wiley, Kelley C.R. 1983.