

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Sistemas de Control Numérico</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>AUD-1503</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electromecánica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

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.

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.

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.

### Intención didáctica

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.

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.

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.

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.

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.

<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.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Zacatepec, Enero- Mayo 2015.	Integrantes de la Academia de Ingeniería Electromecánica.	Convocatoria del Departamento de Metalmeccánica.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

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

### 5. Competencias previas

Utiliza apropiadamente los instrumentos dibujo industrial para la interpretación de diferentes componentes mecánicos y/o eléctricos
Analiza y diseña programas en los diferentes lenguajes de programación para la utilización de códigos dentro de la programación de control numérico.
Diseña diversos modelos matemáticos los cuales les ayudará a tener una mejor programación para los diferentes retos a enfrentar.
Selecciona, aplica y opera los diferentes códigos de programación para la mejora de procesos de manufactura que involucre control numérico.

## 6. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a Control Numérico	1.1 Conceptos básicos. 1.2 Fundamentos de control numérico. 1.3 Ventajas de control numérico (CN) 13.1 Punto a punto y contorno.  1.3.2 CN y CNC.  1.3.3 Sistemas incremental y absoluto. 1.2.4 Sistemas de ciclo abierto y ciclo cerrado.
2	Características de las Maquinas Herramientas de Control Numérico	2.1 Fundamentos de maquinado. 2.2 Consideraciones de diseño de máquinas herramientas de control numérico. 2.3 Métodos para incrementar la precisión de maquinado.
3	Programación de Control Numérico	3.1 Programación manual. 3.2 Interpretación geométrica. 3.3 Modelación del proceso CNC 3.4 Código G y código M. 3.5 Intérpretes de código. 3.6 Programación asistida por computador. 3.7 Información general. 3.8 Postprocesadores.
4	Control Numérico Computarizado	4.1 Conceptos de CNC. 4.2 Ventajas de CNC. 4.3 Computadoras y CNC.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a Control Numérico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Entender el principio de funcionamiento del Control numérico y de los diferentes sistemas que se utilizan en este.</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</i></p> <p><i>Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</i></p> <p><i>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</i></p> <p><i>Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar conceptos básicos de CN.</li> <li>• Conocer los fundamentos de CN.</li> <li>• Conocer las ventajas de CN.</li> </ul>
2. Características de las Maquinas Herramientas de Control Numérico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identificar los tipos de maquinados.</p> <p>Identificar los diferentes diseños de máquinas y herramientas en el CN.</p> <p>Identificar los diferentes métodos que</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar los tipos de maquinados.</li> <li>• Investigar y analizar el diseño de máquinas y herramientas dentro del control numérico.</li> </ul>

<p>incrementan la precisión de maquinado.</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</i></p> <p><i>Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</i></p> <p><i>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</i></p> <p><i>Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar los métodos para incrementar la precisión de maquinado.</li> </ul>
<p><b>3. Programación de Control Numérico.</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Identificar la programación manual para CN.</p> <p>Identificar la modelación del proceso del CNC.</p> <p>Identificar los códigos G y M.</p> <p>Identificar la programación asistida por computadora</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</i></p> <p><i>Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes,</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la programación manual.</li> <li>• Interpretar la parte geométrica de las diferentes piezas a diseñar.</li> <li>• Interpretar los códigos G y M.</li> <li>• Identificar la programación asistida por computador.</li> <li>• Identificar toda la información general que da el CNC.</li> </ul>

<p><i>planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</i></p> <p><i>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</i></p> <p><i>Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</i></p>	
<p><b>4: Control Numérico.</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conocer los diferentes conceptos de CNC, sus ventajas, computadoras.</p> <p>Genéricas:</p> <p><i>Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</i></p> <p><i>Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</i></p> <p><i>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</i></p> <p><i>Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos básicos del CNC.</li> <li>• Identificar ventajas y desventajas en el uso del CNC.</li> <li>• Identificar y utilizar las diferentes computadoras para la operación del CNC.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

1. Identificar puntos en el plano cartesiano, en el sistema absoluto e incremental (G90 y G91)
2. Utilizar las instrucciones necesarias para realizar las trayectorias propuestas (G00,G01,G02 y G03)
3. Estructurar un programa sencillo que incluya cambio de herramientas, avance de corte, selección de coordenadas de trabajo y trayectorias (O\_\_\_\_,N\_\_\_\_,G28,T\_\_\_\_,M06,M08,G5\_\_\_\_,S\_\_\_\_,M03,H0\_\_\_\_,G00,G01,F\_\_\_\_,G02,G03 y M30)
4. Estructurar un programa que incluya ciclos fijos de taladrado, mandrilado y roscado (G98,G99,G81,G83,G84 y G86)
5. Estructurar un programa que incluya subprogramas. (M98 y M99)
6. Realizar simulaciones por computadoras con el programa de su elección

## 9. Proyecto de asignatura

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:

**Fundamentación:** 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.

**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 comunitario, 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

- 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. González Núñez Juan  
El Control Numérico En Las Maquinas Herramientas 2ª Edición. Ed. Cecsca
2. Gutiérrez Salazar Uriel / Castañeda Nava José  
Control Numérico Volumen Uno 1999. Dgeti-Cnad
3. Gutiérrez Salazar Uriel / Castañeda Nava José  
Torno De Control Numérico Volumen Uno 1999. Dgeti Cnad
4. Automatización flexible en la Industria Boon-Mercado Ed. Limusa, México, D.F.  
1990
5. Los procesos de fabricación y el CN CONACyT.
6. Manual de programación EMCOTRONIC TM02 Fresado, Edición 91-5, SP7766.
7. Manual and automatic control, Wiley, Kelley C.R. 1983.