

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 1 de 10

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Manufactura Integrada por Computadora</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>GDJ-2406</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>4-2-6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Industrial</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial, la capacidad de utilizar tecnologías informáticas para integrar y automatizar procesos de fabricación.

La asignatura proporciona al estudiante de ingeniería industrial diferentes características principales como: la integración de sistemas, la automatización, la interconexión de equipos y procesos, reducción de costos y tiempos de producción, entre otras.

El estudiante adquirirá la habilidad en los sistemas de diseño asistido por computadora (CIM), control numérico computarizado (CNC), facilitando la comprensión y aplicación de conceptos de la manufactura integrada por computadora en diversos contextos.

Está diseñada para el logro de competencias específicas dirigidas a la asignatura, puede centrarse en enseñar a los estudiantes cómo recopilar, integrar, analizar, automatizar, interconectar y optimizar cualquier proceso dentro de la rama de ingeniería industrial.

### Intención didáctica

Se organiza el temario en seis temas, agrupando los contenidos de manufactura integrada por computadora con mayor aplicación en el amplio sector de la Ingeniería Industrial proporcionando a los estudiantes una comprensión sólida de los principios fundamentales de la integración de sistemas de fabricación mediante el uso de tecnologías automatizadas.

El tema uno, aborda al estudiante la definición fundamental, la historia de la manufactura entre otros como el entorno económico, político, social, tecnológico y las relaciones de manufactura con respecto al desarrollo sustentable, a la globalización, la economía nacional, y la tecnología actual y futura.

En el tema dos, el estudiante conocerá los indicadores y métricas de manufactura que son herramientas clave utilizadas para medir el desempeño y la eficiencia de los procesos de

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

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 2 de 10

fabricación en una empresa tomando en cuenta a las industrias de manufactura y productos, sistemas de producción, la automatización en sistemas de producción, entre otros.

En el tema tres, el estudiante creará y desarrollará los sistemas automatizados, utilizados en la fabricación para controlar máquinas-herramientas mediante comandos. Así como también, conocerá los fundamentos tecnológicos del control numérico (CNC), la computadora y el control numérico, las aplicaciones del control numérico, análisis y sistemas de posicionamiento y programas con piezas con control numérico.

En el tema cuatro, se planteará al estudiante la importancia de la robótica industrial como un campo de la ingeniería que se ocupa del diseño, construcción, operación y aplicación de robots en entornos industriales, como la anatomía de un robot y atributos relacionados, robot y sus sistemas de control, efectores finales, robots industriales y sus aplicaciones, programación en robótica industrial y exactitud del robot y su repetibilidad.

En el tema cinco, se dará a conocer al estudiante, el enfoque basado en la idea de agrupar máquinas, equipos y trabajadores en células de trabajo, dedicadas a la producción de un conjunto específico de productos o componentes.

En el tema seis, el estudiante desarrollará la capacidad de utilizar los sistemas automatizados, diseñados para adaptarse y producir una amplia gama de productos o componentes sin necesidad de una reconfiguración significativa de la maquinaria o del proceso de producción. Así como también, conocerá los componentes FMC y FMS, considerando su aplicación, así como el análisis de los sistemas de manufactura flexible, y sus aproximaciones y alternativas.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Piedras Negras a Marzo de 2024	Dr. Juan Antonio Serrato Frausto. Mtro. Luis Manuel García Pizarro Ing. Denisse Arisbeth Hernández Solís	Definición de los planes de estudio de la especialidad de Ingeniería Industrial en Manufactura y Productividad

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Implementa, diseña y utiliza los sistemas de manufactura integrada por computadora para mejorar la eficiencia y la productividad en la ingeniería industrial, utilizando sistemas especializados para modelar y simular procesos de manufactura, identificando oportunidades de mejora y optimización.

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 3 de 10

## 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocimientos previos sobre sistemas de producción y operaciones industriales proporcionan una base sólida para comprender cómo la CIM se integra en entornos de fabricación existentes. Esto incluye comprensión de conceptos como planificación y control de la producción, gestión de inventarios y aseguramiento de la calidad.</li> <li>● Capacidad para programar máquinas de control numérico computarizado para realizar operaciones de mecanizado, como fresado, torneado y perforación, utilizando lenguajes de programación específicos. Programación de Control Numérico Computarizado (CNC):</li> <li>● Conocimiento de Sistemas de Automatización Industrial: como robots industriales, sistemas de transporte automatizado y sistemas de control de producción, así como la capacidad para integrar estos sistemas en el entorno de fabricación.</li> <li>● Habilidad para analizar y optimizar procesos de fabricación utilizando herramientas y técnicas de ingeniería de manufactura, como análisis de tiempos y movimientos, diseño de experimentos y optimización de la cadena de suministro.</li> <li>● Competencia en la gestión de proyectos de implementación de CIM, incluida la planificación, programación y control de recursos, así como la capacidad para tomar decisiones informadas basadas en análisis de datos y evaluación de riesgos.</li> <li>● Capacidad para identificar y resolver problemas técnicos y operativos en entornos de fabricación utilizando un enfoque sistemático y basado en datos.</li> <li>● Habilidad para comunicarse de manera efectiva con colegas, clientes y proveedores, así como para trabajar de manera colaborativa en equipos multidisciplinarios para lograr objetivos comunes relacionados con la implementación y operación de sistemas de CIM.</li> <li>● Conocimiento y entendimiento básico de conceptos de ingeniería y tecnología es fundamental para comprender los principios detrás de la Manufactura Integrada por Computadora. Esto incluye comprensión de conceptos como diseño de productos, procesos de fabricación, y sistemas de control.</li> <li>● Conocer las normativas y estándares industriales relacionados con la fabricación, la seguridad en el trabajo y la calidad del producto puede ser útil para asegurar que los sistemas de CIM cumplan con los requisitos reglamentarios</li> </ul>
--

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Generalidades de Manufactura	1.1 Definiciones de manufactura. 1.2 Historia de la manufactura. 1.3 La manufactura y nuestro entorno.

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 4 de 10

		1.3.1 Entorno económico 1.3.2 Entorno político. 1.3.3 Entorno social. 1.3.4 Entorno tecnológico. 1.4 Relaciones de la manufactura con respecto al desarrollo sustentable, con respecto a la globalización, la economía nacional y la tecnología actual y futura.
2	Indicadores y Métricos de Manufactura	2.1 Industrias de manufactura y productos. 2.2 Sistema de producción. 2.3 Automatización en sistemas de producción. 2.4 Trabajo manual en sistemas de producción. 2.5 Principales automatizaciones y sus estrategias. 2.6 Operaciones de manufactura. 2.7 Instalaciones de producción. 2.8 Relación entre Producto y Producción. 2.9 Métricos del rendimiento de la producción. 2.10 Costos de manufactura.
3	Control Numérico CNC	3.1 Fundamentos tecnológicos del Control Numérico (NC) 3.2 Computadora y el control numérico. 3.3 Aplicaciones del control numérico. 3.4 Análisis y sistemas de posicionamiento. 3.5 Programación de piezas con control numérico.
4	Robótica Industrial	4.1 Anatomía de un robot y atributos relacionados. 4.2 Robot y sus sistemas de control 4.3 Efectores finales 4.4 Robots industriales y sus aplicaciones. 4.5 Programación en robótica industrial. 4.6 Exactitud del robot y su repetibilidad.
5	Tecnología de grupos y manufactura celular.	5.1 Familias de piezas y grupos de máquinas. 5.2 Manufactura celular. 5.3 Tecnología de grupos (GT) y sus aplicaciones. 5.4 Análisis de la manufactura celular.
6	Sistemas flexibles de manufactura	6.1 ¿Qué es un sistema de manufactura flexible? 6.2 Componentes FMC y FMS 6.3 Consideraciones de aplicación en FMS 6.4 Análisis de los sistemas de manufactura flexible. 6.5 Aproximaciones alternativas para manufactura flexible

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>1. Generalidades de Manufactura</b>
--

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 5 de 10

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Define y explica los conceptos fundamentales de la manufactura, como son sus procesos, máquinas, herramientas, la automatización y sus aplicaciones. Comprender la historia de manufactura.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y resolución de problemas. Capacidad de trabajo en equipo. Pensamiento crítico y creativo. Capacidad de aprendizaje autónomo.</p>	<p>Realizar una Investigación y desarrollar un análisis exhaustivo de la manufactura desde su origen hasta la época contemporánea, apoyarse con la estructura en una línea del tiempo.</p> <p>Llevar una bitácora del desarrollo de los contenidos vistos en cada uno de los temas y en cada clase.</p> <p>Complementar el conocimiento de la manufactura con ayuda de videos, revistas, periódicos, artículos de investigación científica que contengan conocimiento básico y aplicado de la manufactura y realizar un ensayo.</p>
<b>2. Indicadores y Métricos de Manufactura</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Identificar y seleccionar los indicadores y métricos adecuados para medir el rendimiento y costos de un proceso ó sistema de manufactura.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de aprendizaje acerca de indicadores y métricos de manufactura. Capacidad de análisis y resolución de problemas. Capacidad del pensamiento crítico y creativo.</p>	<p>Realizar una Investigación y desarrollar un análisis acerca de los indicadores y métricos de la manufactura.</p> <p>Llevar una bitácora del desarrollo de los contenidos vistos en cada uno de los temas y en cada clase.</p> <p>Reforzar el aprendizaje con la ayuda de un cuadro comparativo y poder visualizar de forma más clara la relación entre Producto y Producción.</p> <p>Realizar una Investigación y desarrollar un análisis acerca de los Métricos del rendimiento de la producción y sus costos.</p>
<b>3. Control Numérico CNC</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 6 de 10

<p><b>Específica(s):</b> Capacidad para programar máquinas de control numérico (CNC) utilizando lenguajes de programación específicos. Capacidad para operar máquinas CNC de manera segura y eficiente, incluida la carga y descarga de piezas, el ajuste de herramientas y la supervisión de procesos de mecanizado.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad para colaborar efectivamente con diversas personas en entornos de fabricación que utilizan tecnología CNC. Capacidad para adaptarse a cambios en los procesos de fabricación, tecnologías emergentes y requisitos del cliente en entornos de mecanizado CNC. Habilidad para planificar y organizar eficazmente el trabajo y optimizar la eficiencia de las operaciones de mecanizado.</p>	<p>Realizar una Investigación y desarrollar un análisis acerca del Control Numérico</p> <p>Llevar una bitácora del desarrollo de los contenidos vistos en cada uno de los temas y en cada clase.</p> <p>Poner en práctica los conocimientos teóricos y tecnológicos del control numérico y pueda ser interpretado con una práctica de CNC.</p>
--	--

#### 4. Robótica Industrial

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Programar y diseñar un sistema robótico para realizar tareas específicas de acuerdo con los requisitos del proceso de producción. Ser capaz de integrar sistemas robóticos con otros equipos y procesos en entornos de fabricación.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de adaptarse a cambios en los requisitos del proyecto, tecnologías emergentes y condiciones del entorno laboral. Capacidad de desenvolverse exitosamente en el ámbito laboral de la industria manufacturera. Capacidad de análisis y resolución de problemas.</p>	<p>Realizar una Investigación y desarrollar un análisis exhaustivo de la robótica industrial desde su origen hasta la época contemporánea, apoyarse con la estructura en una línea del tiempo.</p> <p>Llevar una bitácora del desarrollo de los contenidos vistos en cada uno de los temas y en cada clase.</p> <p>Complementar el conocimiento de la robótica industrial con ayuda de videos, revistas, periódicos, artículos de investigación científica que contengan conocimiento básico y aplicado de la manufactura y realizar un ensayo.</p> <p>Acudir a una visita industrial, en alguna empresa realmente apta donde se pueda observar</p>

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 7 de 10

	completamente la utilización, implementación y automatización de todos los diversos temas de la materia de manufactura integrada por computadora.
<b>5. Tecnología de grupos y manufactura celular.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Capacidad para diseñar y configurar células de manufactura teniendo en cuenta factores como la distribución de las máquinas, el flujo de materiales, selección de tecnologías de producción y optimización de procesos.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad para analizar y evaluar los procesos de manufactura existentes, identificar áreas de mejora y proponer soluciones efectivas para optimizar la producción. Capacidad para adaptarse a los cambios en los procesos de manufactura, tecnologías y requisitos del mercado, y responder de manera efectiva a nuevas situaciones y desafíos. Habilidad para planificar y organizar eficientemente el trabajo en células de manufactura, optimizando el uso de recursos como mano de obra, materiales y equipos para cumplir con los plazos y estándares de calidad establecidos.</p>	<p>Realizar una Investigación y desarrollar un análisis exhaustivo de la tecnología de grupos y manufactura celular, apoyarse con la estructura en un informe completo de investigación.</p> <p>Llevar una bitácora del desarrollo de los contenidos vistos en cada uno de los temas y en cada clase.</p> <p>Después de haber asistido a la visita industrial, en alguna empresa realmente apta donde se pueda observar completamente la utilización, implementación y automatización de todos los diversos temas de la materia de manufactura integrada por computadora, realizar un ensayo acerca del conocimiento adquirido.</p>
<b>6. Sistemas flexibles de manufactura</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseñar y configurar sistemas FMS teniendo en cuenta factores como la variedad de productos, volúmenes de producción, secuenciación de procesos y</p>	<p>Realizar una Investigación y desarrollar un análisis exhaustivo de sistemas flexibles de manufactura,</p>

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 8 de 10

<p>flujos de material. Capacidad para programar y operar equipos automatizados, como robots industriales, máquinas CNC, transportadores y sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (AS/RS), dentro del entorno de un sistema FMS.</p> <p>Genéricas: Capacidad para adaptarse a los cambios en los requisitos del mercado, la tecnología y los procesos de manufactura, así como para responder de manera efectiva a nuevas situaciones y desafíos en un entorno dinámico. Identificar y abordar problemas técnicos y operativos en sistemas FMS, utilizando enfoques sistemáticos y creativos para encontrar soluciones eficientes y minimizar el impacto en la producción.</p>	<p>apoyarse con la estructura en un informe completo de investigación.</p> <p>Complementar la bitácora de la materia, con el tema de sistemas flexibles de manufactura, reuniendo así todos los contenidos completos vistos en cada uno de los temas y en cada clase.</p> <p>Poner en práctica al estudiante a base de una prueba final, donde se requiera de todo el conocimiento adquirido en la materia manufactura integrada por computadora, donde además deberá diseñar una pieza para maquinar contornos.</p>
--	--

### Práctica(s)

<p>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, capacidad de trabajo en equipo. Propiciar el uso adecuado de conceptos y de terminología científico-tecnológica.</p> <p>Poner en práctica al estudiante a base de una prueba final, donde se requiera de todo el conocimiento adquirido en la materia manufactura integrada por computadora, donde además deberá diseñar una pieza para maquinar contornos.</p> <p>El estudiante deberá demostrar la capacidad para crear un programa CNC, así como también, poder realizar una simulación de un proceso completo.</p>
--

## 9. Proyecto de asignatura

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 9 de 10</b>

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

- **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 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

Bitácora  
 Investigación  
 Exposición  
 Examen Escrito y Práctico  
 Ensayo

## 11. Fuentes de información

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 10 de 10

1. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 4ta Edition. Mikell P. Groover. Editorial PEARSON
2. Black, J. T. (1991). The Design of the Factory with a Future. Reino Unido: McGraw-Hill.
3. Colestock, H. (2005). Industrial Robotics: Selection, Design, and Maintenance. Reino Unido: McGraw-Hill.
4. Craig, J. J. (2009). Introduction To Robotics: Mechanics And Control, 3/E. India: Pearson Education.
5. Groover, M. P. (2009). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. Estados Unidos: Wiley.
6. Harrington, J. (1979). Computer Integrated Manufacturing. Estados Unidos: R. E. Krieger Publishing Company.