

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA**

**CLAVE: E-MAC-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura	El estudiante desarrollará programas, a través de la utilización de software de Diseño y Manufactura asistidos por computadora (CAD-CAM), para la optimización de los procesos de manufactura de piezas en máquinas-herramienta de Control Numérico Computarizado (CNC).				
Competencia a la que contribuye la asignatura	Optimizar las estrategias de mantenimiento, condiciones de operación de los equipos, los estudios de ingeniería y proyectos técnico-económicos mediante el análisis de factores humanos, tecnológicos y financieros para la gestión del Plan Maestro de Mantenimiento que garantice la disponibilidad, confiabilidad, sostenibilidad y factibilidad de la planta, contribuyendo a la competitividad de la empresa a través de las nuevas tecnologías de la Industria para predecir, planear y controlar los procesos de mantenimiento y lograr los objetivos de la organización.				
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9	4.68	Escolarizada	5	75

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Introducción a la Manufactura Asistida por Computadora	4	6	10
II. Programación de Control Numérico	12	18	30

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Computarizado			
III. Integración de los procesos de fabricación por computadora	14	21	35
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>75</b>

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Integrar proyectos de innovación a los sistemas productivos con enfoque en la mantenibilidad mediante la utilización de nuevas tecnologías para mejorar la operatividad de la empresa.	Proponer sistemas de control automatizado usando las nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia en la funcionalidad del mantenimiento y de los procesos.	Presenta propuestas de proyectos de automatización de maquinaria, equipo e instalaciones que incluyan el uso de tecnologías y manejo de información de mantenimiento considerando aspectos de seguridad, higiene y medio ambiente.
	Controlar las modificaciones y ampliaciones de infraestructura, equipamiento e instalaciones mediante el seguimiento de las diversas etapas de los proyectos de construcción, modificación e instalación de equipos para garantizar el alcance de las metas establecidas y el cumplimiento a la normatividad correspondiente	Presenta un reporte de avance de las actividades del proyecto que contenga costos, tiempos, uso de materiales y cumplimiento de normas y especificaciones.
Diseñar proyectos de desarrollo tecnológico mediante estudios de viabilidad y factibilidad para mejorar la mantenibilidad.	Elaborar proyectos de aplicación e investigación tecnológica utilizando técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones que coadyuven a mejorar las condiciones de operación de los	Presenta proyectos de desarrollo tecnológico en su área de competencia que contemplen aspectos como mejora de tiempos de respuesta, eficiencia energética, accesibilidad, ergonomía, seguridad e higiene y medio ambiente.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

	activos fijos de la empresa.	
--	------------------------------	--

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción a la Manufactura Asistida por Computadora					
Propósito esperado	El estudiante identificará los conceptos y aplicación de las tecnologías CAD/CAM/CIM/CAE relacionados con la manufactura aditiva y sustractiva, para optimizar los procesos de fabricación de piezas mecánicas empleando máquinas-herramienta con Control Numérico Computarizado (CNC).					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir3 Dimensión Socioafectiva
Conceptos de diseño asistido por computadora (CAD) (CAM) (CIM) (CAE)	Definir los conceptos de diseño y manufactura asistido por computadora.	Categorizar los usos de los sistemas de diseño y manufactura asistido por computadora.	Desarrollar el pensamiento analítico y ético a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación
Descripción del proceso	Describir el proceso de diseño y	Proponer la plataforma adecuada a	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

de (CAD) (CAM)	manufactura asistido por computadora.	los procedimientos de diseño y manufactura asistido por computadora.	académica o su entorno.
Componentes, elementos y sistemas que integran los equipos para manufactura sustractiva y aditiva (CNC)	Describir los componentes, elementos y sistemas que integran los equipos de manufactura sustractiva y aditiva.	Seleccionar los componentes, elementos y sistemas que integran los equipos de manufactura sustractiva y aditiva.	Promover el pensamiento creativo para desarrollar el trabajo individual en las actividades indicadas.
Ejes de control y sistemas de coordenadas	Explicar la clasificación de las máquinas-herramientas con control numérico computarizado (CNC) con base en la sincronía de control de sus ejes de control primarios (X, Y y Z) y secundarios (A, B y C).  Identificar los sistemas de coordenadas absolutas, incrementales y polares de las máquinas-herramienta CNC.	Seleccionar las máquinas-herramienta CNC con base en sus ejes de control y sistemas de coordenadas.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación	Equipo de cómputo con internet	Laboratorio / Taller	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Mapas conceptuales	Pintarrón	<b>Empresa</b>	
Cuestionarios	Proyector Pantalla inteligente Software de edición y simulación		

<b>Proceso de Evaluación</b>		
<b>Resultado de Aprendizaje</b>	<b>Evidencia de Aprendizaje</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
Los estudiantes comprenden y analizan la relación entre los conceptos referentes a las tecnologías CAD/CAM/CIM/CAE y su aplicación en las máquinas-herramienta con Control Numérico Computarizado (CNC).	<p>A partir de una actividad de investigación elaborar un reporte que integre los conceptos relacionados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características y diferencias entre manufactura aditiva y sustractiva.</li> <li>- Mapa conceptual de las tecnologías CAD/CAM/CIM/CAE y sus características.</li> <li>- Clasificación de las máquinas-herramienta CNC, con base en sus ejes.</li> <li>- Sistemas de coordenadas utilizados como referencia en la programación de máquinas-herramienta CNC.</li> </ul>	<p>Cuestionarios</p> <p>Rúbrica</p>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Programación de Control Numérico Computarizado					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará programas de Control Numérico Computarizado (CNC), para la manufactura de piezas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Estructura de un programa de Control Numérico (CNC)	<p>Definir el concepto Control numérico Computarizado (CNC).</p> <p>Definir la estructura de un bloque de instrucciones en un programa CNC (función, dirección, palabra)</p> <p>Explicar la función de los componentes que integran los programas CNC (encabezado, trayectoria de movimiento de ejes y fin de programa).</p>	<p>Establecer las etapas (encabezado, trayectoria de movimiento de ejes y fin de programa), en la estructura de un programa Control Numérico Computarizado (CNC).</p>	<p>Asumir la responsabilidad, honestidad y autonomía para realizar actividades individuales y en equipo en forma proactiva, empática e inclusiva.</p>
Códigos preparatorios y funciones generales	<p>Identificar los códigos del estándar ISO 6983 referente a las funciones CNC.</p> <p>Describir la sintaxis de los códigos de</p>	<p>Programar los códigos de control numérico y las funciones generales con las especificaciones de una pieza mecánica para su fabricación.</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>programación CNC aplicables a las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número o nombre del programa</li> <li>- Número de bloque</li> <li>- Selección de la herramienta</li> <li>- Velocidad de avance</li> <li>- Tiempo de retraso</li> <li>- Velocidad de giro (RPM del husillo)</li> <li>- Interpolaciones lineales y circulares (G0, G1, G2, G3)</li> <li>- Compensación de radio de herramienta</li> <li>- Compensación de altura de herramienta</li> <li>- Preparatorias (Códigos G)</li> <li>- Misceláneas (Códigos M)</li> <li>- Funciones modales</li> <li>- Ciclos de enlatado</li> </ul>		
Programación en equipo de (CNC)	Identificar la información geométrica (dimensiones de pieza, herramientas, desplazamientos de máquina), tecnológica (parámetros de trabajo) y	Simular programas de CNC para su mecanizado en tornos, centro de mecanizado y otras máquinas-herramienta CNC, tomando en	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

	de movimiento (secuencia efectiva de operaciones) que se integra en los programas CNC.	cuenta parámetros de ajuste de herramienta, tipos de herramientas, tipos de refrigerante, velocidades de avance y giro del husillo.	
--	--	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas de laboratorio	Equipo de cómputo con internet	Laboratorio / Taller	X
Equipos colaborativos	Pintarrón	Empresa	
Simulación	Proyector		
	Software de edición de texto		
	Software de simulación CNC		
	Máquina-herramienta CNC (Centro de maquinado, torno, etc.)		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes desarrollan programas de Control Numérico Computarizado (CNC) basados en la	A partir de un ejercicio práctico, elaborar	Ejercicios prácticos

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

información geométrica, tecnológica y de movimiento, aplicables al mecanizado de piezas.	<p>un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano de pieza</li> <li>- Cálculos de parámetros de trabajo</li> <li>- Hoja de planeación de operaciones</li> <li>- Listado de programa</li> <li>- Pantallas de simulación de trayectoria de movimiento de ejes</li> </ul>	Rúbrica
--	--	---------

Unidad de Aprendizaje	III. Integración de los procesos de fabricación por computadora					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará programas de Control Numérico Computarizado (CNC), para la manufactura de piezas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	14	Horas del Saber Hacer	21	Horas Totales	35

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
Maquinado en 2D y 3D	Identificar las operaciones del proceso de manufactura en dos dimensiones (2D) y tres dimensiones (3D) en software de Manufactura Asistida por Computadora (CAM):	Diseñar y simular programas de Control Numérico Computarizado (CNC) en software CAM.	Asumir la responsabilidad, honestidad y autonomía para realizar actividades individuales y en equipo en forma proactiva, empática

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelado de pieza</li> <li>- Selección de máquina</li> <li>- Tamaño de la pieza</li> <li>- Cero de pieza</li> <li>- Selección de herramientas</li> <li>- Parámetros</li> <li>- Trayectorias de movimiento de ejes</li> <li>- Simulación</li> </ul>		e inclusiva.
<p>Postprocesador y transferencia de programas a la máquina de Control Numérico computarizado (CNC)</p>	<p>Explicar la función de los post-procesadores en el software Manufactura asistida por computadora (CAM).</p> <p>Describir el procedimiento de transferencia de los programas a la máquina de Control Numérico computarizado (CNC).</p>	<p>Seleccionar el postprocesador idóneo.</p> <p>Generar los programas de Control Numérico Computarizado (CNC) en el software CAM.</p> <p>Transferir los programas a las máquinas-herramienta CNC.</p>	
<p>Ejecución de programas en la máquina</p>	<p>Explicar el procedimiento de preparación de las máquinas-herramientas CNC.</p>	<p>Preparar las máquinas-herramienta CNC.</p> <p>Ejecutar los programas generados</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Explicar el procedimiento de ejecución del programa en las máquinas-herramienta CNC.	con software de Manufactura asistida por computadora (CAM) en la máquina de Control Numérico computarizado (CNC).	
--	--	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Ejercicios demostrativos con software CAM	Equipo de cómputo con internet	Laboratorio / Taller	X
Uso de instrumentos de medición	Pintarrón	Empresa	
Operación y preparación de máquinas-herramienta CNC	Proyector		
	Plano de manufactura		
	Software de edición de texto		
	Software de simulación		
	Software CAD-CAM		
	Instrumentos de medición dimensionales		
	Máquina-herramienta CNC (Centro de maquinado, torno, etc.)		

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
a) Los estudiantes desarrollan programas de Control Numérico Computarizado (CNC) aplicables a la manufactura de piezas, empleando modelos geométricos de dos y tres dimensiones y software de Manufactura Asistida por Computadora (CAM).	<p>A partir de un ejercicio práctico, elaborar un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano de pieza</li> <li>- Cálculos de parámetros de trabajo de acuerdo al tipo de material</li> <li>- La descripción de las operaciones del maquinado en software (CAM)</li> <li>- Listado de programa (primera y última página)</li> <li>- Pantallas de simulación de trayectoria de corte con software CAM y en máquina</li> <li>- Tabla de posiciones de herramientas</li> <li>- Fotografía de la pieza maquinada</li> </ul>	<p>Lista de cotejo</p> <p>Rúbrica</p>

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. en Manufactura, Ing. Mecatrónico, Ing. Industrial, Ing. Mecánico, Ing. en	Contar con cursos relacionados con pedagogía, didáctica, desarrollo de material	Experiencia en fabricación de moldes y troqueles

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Mantenimiento Industrial, Ing. Electromecánico.	de enseñanza y herramientas estratégicas de evaluación formativa, habilidades docentes.	Diseñador industrial Programador de máquinas-herramienta CNC
--	---	---

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Sharma, V. / Shukla, O.	2024	Principles and Practices of CAD/CAM	USA	CRC Press	9781032396774
Sánchez, M.	2023	Elaboración de programas de CNC para la fabricación de piezas por arranque de viruta. fmeh0109	España	IC editorial	9788415942313
Planchard, D.	2022	Drawing and Detailing with SolidWorks 2022	USA	SDC Publications	978-1-63057-485-7
Kief, V. / Roschiwal, H. / Swartz, K.	2022	The CNC HandBook Digital Manufacturing and Automation From CNC for Industry 4.0	USA	Industrial Press inc	978-0-8311-3636-9
Casado, F.	2021	Mecanizado CNC 4.0	España	Marcombo	9786075386935
Mendieta, J. / López, P.	2021	Mecanizado por Control numérico 1	España	Bohodón Ediciones S.L.	9788418633423
Cruz Teruel Francisco	2020	Control numérico y programación	España	Alfaomega Marcombo	9788426728364
Kalpajian Serope, Schmid Steven	2014	Manufactura, Ingeniería y Tecnología	España	Pearson Educación	978-607-32-2735-3

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

		Volúmenes I y II			
--	--	------------------	--	--	--

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-1.2</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	