

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA

CLAVE: E-MAC-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante desarrollará programas de control numérico a través de la utilización de un software de Diseño asistido por computadora (CAD), Manufactura asistida por computadora (CAM) e Ingeniería asistida por computadora (CAE), para el mecanizado de piezas en máquinas de Control Numérico computarizado (CNC).			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	5	5.63	Escolarizada	5	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.- Introducción a la Manufactura Asistida por Computadora.	5	7	12
II.- Programación de Control Numérico Computarizado.	12	20	32
III.- Manufactura Automática.	16	40	56
Total	26	64	90

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Formular planos a través de software especializado, para determinar las especificaciones técnicas de las piezas y ensambles	Representar las piezas y ensambles analizando sus características técnicas, utilizando software especializado y la normatividad aplicable, para establecer los requerimientos de su fabricación.	Elabora el plano de la pieza de acuerdo a la normatividad y requerimientos establecidos, en donde se exhiba el autor, escala, material, tolerancias de forma y posición, acotaciones, ajustes, vistas auxiliares, cortes, detalles; en el sistema Americano, Europeo, o según se requiera.
	Verificar las piezas y ensambles a través del software de simulación para confirmar que cumple con las características requeridas.	Realiza la simulación de ensamble o funcionamiento mediante el software, donde revisa ajustes, tolerancias, rangos de movimiento y elimina colisiones o interferencias.
Organizar procesos de manufactura de piezas y ensambles utilizando herramientas de CAD-CAM y/o sistema de manufactura flexible, para la fabricación de componentes.	Determinar el proceso de manufactura a partir de la interpretación del plano, para definir la maquinaria, materiales y herramiental requerido.	Elabora la hoja de proceso para la pieza donde se especifiquen las operaciones, maquinaria, herramientas, materia prima, regímenes de corte (Velocidad de Corte, Avance), y descripción gráfica de cada operación.
	Desarrollar programas de manufactura utilizando software CAD - CAM, programación de robots y/o sistemas de manufactura flexible, para fabricar piezas y ensambles.	- Realiza el programa de control numérico, manual y/o mediante software CAM, en donde se indique, el número de operación sistema de coordenadas, velocidades de corte, de avance, cambio de herramientas, paros programados, ciclos en bloque (enlatados), subrutinas, refrigerante, inicio y fin de programa, compensaciones de radio de herramienta.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

		<ul style="list-style-type: none"> - Realiza el programa del robot, en donde se incluye: velocidades de movimiento, ciclos, subrutinas generación de puntos, manejo de coordenadas mundiales, cilíndricas y esféricas, posicionamiento del efecto final. - Realiza la programación de un Sistema de Manufactura Flexible, considerando los programas anteriores, así como protocolos de comunicación que permitan interactuar a los elementos y sistemas para manufacturar el producto, eliminando fallas de sincronismo, posición y tiempos.
	<p>Simular el proceso de manufactura utilizando software especializado, para evitar fallas.</p>	<p>Verifica en la simulación, que tanto el programa de control numérico como el del robot o elementos componentes del sistema de manufactura flexible ejecuten las tareas sincronizadamente para cumplir con las especificaciones del proceso, sin errores y con repetibilidad.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción a la Manufactura Asistida por Computadora.				
Propósito esperado	El estudiante describirá el proceso de manufactura a través de la relación de las características técnicas y específicas de la pieza/máquina para el control de la manufactura del producto.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	7	Horas Totales

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Conceptos de Diseño asistido por computadora (CAD), Manufactura asistida por computadora (CAM), Manufactura integrada por computadora (CIM) e Ingeniería asistida por computadora (CAE)	Describir los conceptos de la manufactura asistida por ordenador y su aplicación en la industria 4.0 - Diseño asistido por computadora (CAD) - Manufactura Asistida por Computadora (CAM) - Manufactura Integrada por Computadora (CIM) - Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)	Relacionar los sistemas de Diseño asistido por computadora (CAD), Manufactura asistida por computadora (CAM) e Ingeniería asistida por computadora (CAE) CAD, CAM y CAE con sus aplicaciones en la industria 4.0	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas. Disciplina Responsabilidad Trabajo en equipo Proactivo Analítico
Descripción del proceso de Diseño asistido por computadora (CAD) y Manufactura asistida por computadora (CAM),	Describir las etapas que intervienen en el proceso de Diseño y Manufactura asistidos por ordenador. - Diseño - Optimización - Evaluación - Documentación	Localizar las etapas del proceso de Diseño asistido por computadora (CAD) y de Manufactura asistida por computadora (CAM), y la relación entre estos.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación de la producción - Control Numérico - Control de calidad 		
Componentes que integran los Centros de Maquinado y Tornos de Control Numérico computarizado (CNC).	<p>Identificar los componentes que integran a los Tornos de Control Numérico computarizado (CNC) y Centros de Maquinado:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ejes de desplazamiento -Tipos de transmisión - Cabezal - Dispositivo de medida - Dispositivos de seguridad - Elementos de sujeción - Portaherramientas (carrusel y torreta) - Ejes complementarios -Interfaz humano máquina 	<p>Localizar los componentes que integran los Tornos de Control Numérico computarizado (CNC) y Centros de Maquinado.</p>	
Ejes de control y sistemas de coordenadas.	<p>Identificar el número de ejes de trabajo de una máquina herramienta que opera con Control Numérico computarizado (CNC), sistemas de coordenada rectangular y polar (absolutas e incrementales).</p>	<p>Elaborar el croquis de un elemento mecánico a través de la representación cartesiana en coordenadas absolutas y relativas, según la disposición de los ejes principales y complementarios de una máquina de control numérico.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Ejercicios prácticos. Prácticas de laboratorio. Aprendizaje basado en proyectos. Estudio de casos.	Software de simulación Laboratorio de prácticas. Pintarrón y/o proyector de video	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes a partir de un producto, elaborará un reporte que incluya: - Descripción de las partes y parámetros de la máquina de Control Numérico computarizado (CNC) - Conversión entre coordenadas absolutas y relativas - Descripción de los requerimientos para la puesta en marcha del equipo de Control Numérico Computarizado (CNC) - Etapas del proceso de transformación desde su diseño hasta el control de calidad, considerando las características, ventajas y desventajas de los sistemas de Diseño asistido por computadora (CAD), Manufactura asistida por computadora (CAM) e Ingeniería asistida por computadora (CAE)	El alumno deberá entregar un reporte que contenga: *Tipo de trayectoria y /o geometría a implementar. *Descripción y funcionamiento *Evidencia fotográfica de la documentación de los diferentes tipos de componentes. *Conclusiones.	Estudio de casos Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Programación de Control Numérico Computarizado (CNC)					
Propósito esperado	El estudiante ejecutará programas de Control Numérico (CNC) a través de códigos ISO de control numérico para el mecanizado de piezas en tornos y centros de maquinado.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	20	Horas Totales	32

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Estructura básica de un programa de Control Numérico (CNC)	Definir block en la programación Control Numérico (CNC), así como las etapas que constituyen el programa (Inicio del programa, etapa de trabajo, fin del programa).	Interpretar las etapas (Inicio de programa, ciclo de desbaste, ciclo de afinado, regreso al inicio y fin de programa), en la estructura de un programa Control Numérico (CNC).	Proactivo Participativo Identificado con el trabajo en equipo. Desarrollar proyectos y/o prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.
Códigos preparatorios (G), misceláneos (M) y funciones generales.	Describir los códigos de programación y las siguientes funciones: - Número o nombre del programa - Número de bloque - Compensación de la herramienta - Selección de la herramienta - Velocidad de avance - Tiempo de retraso - RPM del husillo - Ejes principales - Ejes auxiliares - Preparatorias (Códigos G) - Misceláneas (Códigos M)	Relacionar los códigos de control numérico y las funciones generales con las especificaciones de una pieza para su elaboración, empleando software dedicado.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Programación en Torno de Control Numérico Computarizado (CNC).	<p>Enunciar los parámetros geométricos y tecnológicos que se toman en cuenta para elaborar las siguientes operaciones en tornos de Control Numérico computarizado (CNC).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros de ajuste de herramienta - Tipos de herramientas - Tipos de refrigerante - Velocidades de avance y giro del husillo 	<p>Realizar simulación de programas de Control Numérico computarizado (CNC) de acuerdo con los parámetros requeridos para el mecanizado de una pieza, empleando software dedicado, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refrentados - Interpolaciones lineales para cilindrar - Interpolaciones circulares - Ciclos de cilindrado - Ranurados - Tronzado - Barrenado - Conicidades - Ciclos de maquinado 	
Programación en Centros de Maquinado.	<p>Enunciar los parámetros geométricos que se toman en cuenta para elaborar piezas en centros de maquinado de Control Numérico Computarizado (CNC).</p>	<p>Realizar diseño y simulación de programas de Control Numérico computarizado (CNC), empleando software dedicado, de piezas que requieren operaciones tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refrentado. - Fresado de cavidades. - Fresado con islas. - Contorneado. - Superficies - Taladrado y machueleado - Ciclos de maquinado 	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Prácticas de laboratorio, demostrativas. Lista de cotejo Equipos colaborativos. Análisis de casos Ejercicios prácticos	Cañón y equipo de cómputo. Software de simulación Software dedicado Impresión de hojas técnicas y/o manuales del fabricante Equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identificarán los conocimientos necesarios para identificar máquinas de control numérico acorde a las necesidades funcionales (tipo de máquina si se trata de torno o fresadora) accesorios y/o montajes especiales, así como también los conocimientos de programación como son: comandos y trayectorias principales) para una práctica de laboratorio y/o proyecto integrador donde requiera componentes mecanizados.	A partir de un caso práctico de laboratorio y/o proyecto integrador, se elaborará un reporte técnico que contenga: - Descripción de funcionamiento - Código de programación (Identificación de los códigos y funciones misceláneas). - Dibujo dimensionado del componente. - Evidencia (fotografías) de la implementación y desarrollo de las prácticas de laboratorio y/o proyecto integrador. -Conclusiones.	Prácticas demostrativas Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Manufactura Automática					
Propósito esperado	El estudiante realizará maquinados en 2D y 3D a través de las operaciones de Manufactura asistida por computadora (CAM) para la fabricación de piezas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	16	Horas del Saber Hacer	40	Horas Totales	56

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Maquinado en 2D y 3D	<p>Identificar las operaciones para el proceso de maquinado 2D y 3D en software dedicado de Manufactura asistida por computadora (CAM):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación del tamaño de la pieza - Cero de pieza - Selección de herramientas - Parámetros de corte - Trayectorias e inicio de corte 	<p>Simular operaciones de maquinado de trayectorias en el plano 2D y 3D, asignando los parámetros de corte según las especificaciones de la pieza.</p> <p>Para Centros de Maquinado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contorneados - Careado - Cavidades - Islas - Taladrado - Maquinado de 3 ejes <p>Para Torno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refrentado - Interpolaciones lineales para cilindrar 	<p>Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para el desarrollo de proyectos. Fomentar el desarrollo de proyectos o prácticas que atiendan las necesidades del sector social</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

		<ul style="list-style-type: none"> - Interpolaciones circulares - Ciclos de cilindrado - Ranurado - Tronzado - Taladrado 	
Post-procesador y transferencia de programas a la máquina de Control Numérico computarizado (CNC)	<p>Explicar la función de los post-procesadores en el software dedicado de Manufactura asistida por computadora (CAM).</p> <p>Describir el procedimiento para transferir los códigos de control numérico a la máquina de Control Numérico computarizado (CNC).</p>	<p>Generar los programas de Control Numérico computarizado (CNC) de las operaciones de maquinado asignadas a través de software dedicado de Manufactura asistida por computadora (CAM).</p>	
Ejecución de programas en la máquina	<p>Explicar el procedimiento para ejecutar y simular programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tornos de Control Numérico computarizado (CNC) - Centros de maquinado 	<p>Ejecutar en la máquina de Control Numérico computarizado (CNC), los programas generados en software dedicado de Manufactura asistida por computadora (CAM).</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Prácticas de laboratorio Aprendizaje basado en proyectos Equipos colaborativos	Cañón y equipo de cómputo. Software CAM Módulos de comunicación usados para la industria 4.0	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación				
ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identificarán los conocimientos necesarios para elaborar un reporte técnico.	<p>A partir de un caso práctico de laboratorio y/o proyecto integrador, se elaborará un reporte técnico que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de funcionamiento - Código de programación (Identificación de los tipos de variables y sentencias de control). - Diagrama eléctrico – electrónico de conexiones. - Evidencia (fotografías) de la implementación y desarrollo de las prácticas de laboratorio y/o proyecto integrador. -Conclusiones. 	<p>Proyecto Lista de cotejo</p>

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería electrónica, automatización, sistemas computacionales o mecatrónica.	Cursos de capacitación en docencia y modelo educativo por competencias.	Preferentemente dos años en el ejercicio profesional.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Lydia Sloan Cine	2018	Fusion 360 for Makers: Design Your Own Digital Models for 3D Printing and Cnc Fabrication	EUA	Maker Media Inc.	1680453556
Sergio Gómez González	2015	El Gran Libro de Solid Works	México	Alfaomega, Marcombo	978-607-622-233-1

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

James Harvey	2014	CNC Trade Secrets : A Guide to CNC Machine Shop Practices	EUA	Industrial Press Inc.,U.S.	9780831135027
Peter Smid	2013	CNC Tips and Techniques : A Reader for Programmers	EUA	Industrial Press Inc.,U.S.	9780831134723
Chennakesava R. Alavalal	2013	CAD/CAM : Concepts and Applications	India	PHI Learning	9788120333406
Garijo Gómez, Egberto	2012	Libro diseño y fabricación con CATIAv5: Módulos CAM mecanizado por arranque de viruta	España	Vision Net	978-8490113691

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	