

**PROGRAMA EDUCATIVO:**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: CAM AVANZADO**

**CLAVE: E-CAV-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El alumnado creará programas avanzados para la elaboración de piezas a través de verificaciones dimensionales y simulaciones, utilizando software de manufactura asistida por computadora (CAM)			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Innovar y administrar, proyectos mecánicos, conforme a los requerimientos, normas, estándares, para garantizar la calidad de los mismos cumpliendo con las necesidades del cliente.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9	5.62	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.- Introducción al CNC Avanzado	6	10	16
II.- Manejo de software CAM	12	18	30
III.- Parámetros de manufactura avanzada	12	18	30
IV.- Equipos de CNC	6	8	14
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>90</b>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las fallas de los sistemas mecánicos mediante la aplicación de las técnicas correspondientes, para la corrección de las mismas.	<p>Examinar las condiciones de operación del equipo con base en manuales de operación y servicio, para determinar el origen y causa de la falla.</p>	<p>Compara las variables de operación contra especificación y las registra en una lista de cotejo. Estas variables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presión</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Vibración</li> <li>- Niveles de líquido</li> <li>- Gasto o caudal</li> <li>- Potencia</li> <li>- Voltaje</li> <li>- Amperaje</li> </ul> <p>Elabora un reporte donde define de las fallas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El origen</li> <li>- Causas</li> <li>- Clasificación-</li> <li>- Área a la que será turnada</li> </ul>
	<p>Generar ordenes de trabajo de acuerdo a la categorización, para llevar a cabo la reparación.</p>	<p>Elabora una orden de trabajo que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de maquinaria</li> <li>- Tipo de operación</li> <li>- Número de máquina</li> <li>- Descripción del área de trabajo</li> <li>- Descripción de la falla</li> <li>- Prioridad</li> <li>- Recomendaciones de seguridad</li> <li>- Código de control</li> </ul>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

<p>Supervisar la corrección de las fallas mecánicas mediante la utilización de manuales, normas y estándares correspondientes, para el óptimo funcionamiento del equipo.</p>	<p>Controlar la reparación mecánica de acuerdo a la orden de trabajo, para el funcionamiento del sistema.</p>	<p>Verifica el cumplimiento de la orden de trabajo comprobando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Corrección de la falla tomando en cuenta las variables:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presión</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Vibración</li> <li>- Niveles de líquido</li> <li>- Gasto o caudal</li> </ul> </li> </ul>
	<p>Validar la reparación desarrollada realizando la puesta en marcha del sistema, para la liberación respectiva.</p>	<p>Entrega una lista de verificación que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntos a verificar de la reparación</li> <li>- Secuencia de la puesta en marcha</li> <li>- Resultado</li> </ul>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I.- Introducción al CNC Avanzado					
Propósito esperado	El alumnado comprenderá la importancia del CNC en la manufactura moderna utilizando las nuevas tecnologías en maquinaria incluyendo los tipos de programación aplicados en la fabricación de piezas en serie.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	16

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tecnologías y Sistemas de Control Numérico Computarizado	Identificar las tecnologías y sistemas de CNC, utilizados en la manufactura de piezas	Comprender los principios de funcionamiento y aplicaciones industriales de máquinas herramientas con sistemas avanzados de control numérico.	Responsabilidad Honestidad Liderazgo Trabajo en equipo Iniciativa Dinamismo Intuitivo Proactivo
Programación avanzada de CNC	Reconocer los lenguajes de programación y trayectorias de movimiento en la elaboración de programas	Desarrollar y ejecutar programas CNC con precisión para optimizar los procesos de mecanizado	
Simulación de programa	Distinguir la simulación de los programas de CNC antes de su ejecución para asegurar la calidad eficiencia en la manufactura	Verificar la simulación de programas paso a paso que garanticen el proceso de maquinado.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Aprendizaje auxiliado por las tecnologías de la información	Material Impreso Elementos mecánicos Internet Equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
1.- Describir las tecnologías y sistemas de CNC 2.- Distinguir los lenguajes de programación y trayectorias de movimiento en los procesos de maquinado 3.- Elabora y simula programas de CNC antes de su ejecución para asegurar la calidad eficiencia en la manufactura	Entregará un portafolio de evidencias que contenga: <ul style="list-style-type: none"><li>- Las tecnologías y sistemas de CNC</li><li>- Los lenguajes de programación</li><li>- Trayectorias de movimiento</li><li>- Elaboración y simulación de programa</li></ul>	Ejecución de tareas Guía de observación Cuestionario

Unidad de Aprendizaje	II.- Manejo de software CAM					
Propósito esperado	El alumnado utilizará software de CAM en los procesos de fabricación de piezas que le permitan simular el modelado sólido, considerando los parámetros requeridos para generar códigos de maquinado.					
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
-------	-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------------

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Tipos de Software y sus aplicaciones	Identificar la importancia de los softwares empleados en los equipos de CNC	Distinguir los diferentes tipos de software dadas las aplicaciones requeridas para cada equipo de trabajo	Ordenado Sistemático Objetivo Coherente Proactivo Asertivos
Manejo de Software de CAM e interface de usuario	Reconocer el controlador de CAM e interfaz de usuario en la elaboración de programas utilizando el post-procesador para dar de alta el equipo CNC	Emplear el software como herramienta en el maquinado de piezas mecánicas con superficies regulares e irregulares.	
Asignación de parámetros de manufactura para la generación de códigos.	Comprender los parámetros en el maquinado en base al tipo de mecanizado y software empleados en la manufactura de piezas	Evaluar programas de control numérico aplicando los parámetros de acuerdo al tipo de máquina, mecanizado y control.	
Rutinas de maquinado avanzado de acuerdo al tipo de software CAM	Identificar tipo de operaciones en el software de CAM y ejecución de rutinas de mecanizado	Ejecutar rutinas de mecanizado en software de CAM, generado en el programa-pieza	
Simulación grafica del programa	Diferenciar la simulación grafica de los programas elaborados de acuerdo a plano de fabricación	Verificar la simulación de los programas antes de su ejecución en máquina, para garantizar la seguridad del operador, herramienta, maquinaria y tiempos de mecanizado.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Práctica en laboratorio Simulación en software de CAM	C	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
1.- Identificar software para realizar la interfaz y modelar sólidos y superficies de acuerdo a normas vigentes 2.- Identificar tipo de máquina en base al número de ejes, control y parámetros de maquinado 3. Desarrollar y modelar sólidos de acuerdo a normas vigentes 4.- Editar programa CNC 5.- Establecer parámetros de corte para generar leguaje de maquinado. (G & M) 6.- Realizar configuraciones de acuerdo a control de máquina	Elaborará un reporte técnico que contenga <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de tolerancias</li> <li>- Desarrollo de sólidos de formas irregulares, así como contornos cóncavos y convexos</li> <li>- Parámetros adecuados de corte, avance, rpm, herramienta, herramiental y tipo de máquina</li> <li>- Configuración interfaz de comunicación PC a control de máquina según tipo de control</li> </ul>	Ejecución de tareas Guía de observación Lista de cotejo

Unidad de Aprendizaje	III.- Parámetros de manufactura avanzada					
Propósito esperado	El alumnado realizará ajustes y tolerancias en operaciones de maquinado avanzado para garantizar la fabricación de piezas en los procesos de manufactura avanzada					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Ajustes y tolerancias	Comprender las tolerancias geométricas clave (de forma, orientación, posición, condición máxima de material y condición mínima de material) y su impacto en la precisión y la funcionalidad de las piezas fabricadas	Aplicar técnicas de ajuste, tolerancias dimensionales y geométricas de piezas fabricadas, asegurando que cumplan con las especificaciones de diseño.	Responsabilidad Honestidad Liderazgo Trabajo en equipo Iniciativa Dinamismo Intuitivo Proactivo
Operaciones avanzadas de mecanizado de piezas y herramientas de corte en CAM	Identificar las distintas herramientas de corte y operaciones avanzadas de mecanizado disponibles en el software CAM	Seleccionar las herramientas de corte más adecuadas para diferentes operaciones de mecanizado en CAM, asegurando que cumplan con los parámetros de calidad y eficiencia requeridos para la producción de piezas precisas y de alta calidad.	
Herramentales y elementos de sujeción	Describir los distintos dispositivos de sujeción y herramientales utilizados en la manufactura de piezas complejas o irregulares.	Seleccionar los dispositivos de sujeción y el herramiental adecuado para el mecanizado de piezas, considerando el cero de máquina, el cero de pieza, y los puntos de apoyo de acuerdo con las normas ASME u otras normas equivalentes, para garantizar la estabilidad y precisión durante el proceso de manufactura	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Parámetros de mecanizado	Identificar variables del proceso (materiales, herramientas, cálculos de maquinado y herramientales).	Establecer las variables del proceso para maquinado de piezas.	
--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Exposición Aprendizaje auxiliado por las tecnologías de la información	Material Impreso Internet Equipo de laboratorio Manuales de equipo de CAM y software de CNC	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>A partir de un caso práctico realiza la:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Identificación de tolerancias geométricas de acuerdo al plano de fabricación</li> <li>2.- Diferenciar las herramientas de corte, sujeción y operaciones de corte de acuerdo al maquinado de piezas.</li> <li>3.- Describir las variables del proceso (materiales, herramientas, cálculos de maquinado y herramientales).</li> <li>4.- Utilizar el herramiental adecuado tomando en cuenta; cero de máquina y cero de pieza, así como puntos específicos de apoyo de acuerdo a norma</li> </ol>	<p>Reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La programación de pieza a fabricar de acuerdo a planos de fabricación.</li> <li>- Ajustes y tolerancias</li> <li>- Simulación de programa</li> <li>- Pieza terminada</li> </ul>	<p>Ejecución de tareas Guía de observación Lista de cotejo Rubrica</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

5.- Implementar las variables del proceso para maquinado de piezas.		
---------------------------------------------------------------------	--	--

Unidad de Aprendizaje	4.- Equipos de CNC					
Propósito esperado	El alumnado comprenderá la importancia de los equipos de CNC, componentes, tipos y aplicaciones que permite aprovechar al máximo sus capacidades en la optimización de los procesos industriales.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	14

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
Equipos de maquinado horizontal y vertical	Describir la importancia de los equipos de maquinado horizontales y verticales así como los elementos que lo componen en su funcionalidad	Comprender cada una de las partes y sus funciones que tienen los equipos de maquinado horizontal y vertical, que permiten mejorar y eficientar los procesos de producción.	Responsabilidad Honestidad Liderazgo Trabajo en equipo Iniciativa Dinamismo Intuitivo Proactivo
Equipos de maquinado universal	Distinguir los equipos de maquinado universales de los horizontales y verticales y su versatilidad en la fabricación de piezas	Determinar las ventajas y desventajas de los equipos de maquinado universales, su flexibilidad y versatilidad en el maquinado de piezas	
Mantenimiento de equipos de maquinado CNC	Reconocer los tipos de mantenimiento, así como los componentes, herramientas y equipos necesarios para	Comprender la importancia del mantenimiento en los equipos de	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<p>asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos de maquinado.</p> <p>Reconocer los factores de seguridad que intervienen en la operatividad y mantenimiento</p>	<p>maquinados para garantizar la operatividad y funcionalidad.</p> <p>Comprender la importancia de la seguridad que intervienen en la operatividad y mantenimiento</p>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Exposición Aprendizaje auxiliado por las tecnologías de la información	Manuales de operación Normatividad Internet	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
1.- Identificar los equipos de maquinado y partes que lo componen mejorando los procesos de producción. 2.- Identificar las ventajas y desventajas de los equipos de maquinado dada su flexibilidad y versatilidad en el maquinado de piezas 3.- Describir la importancia del mantenimiento en los equipos de maquinados para garantizar la operatividad y funcionalidad.	Un reporte que contenga:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de equipos de maquinado</li> <li>- Partes que componen a los equipos de maquinado</li> <li>- Ventajas y desventajas de los equipos de maquinado</li> <li>- Importancia del mantenimiento en los equipos de maquinados</li> </ul>	Ejecución de tareas Guía de observación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

4.- Reconocer los factores de seguridad en la operatividad y mantenimiento de los equipos de maquinado	- Factores de seguridad en la operatividad y mantenimiento de los equipos de maquinado	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Nivel mínimo de ingeniería e: Mecánica, Industrial, Mecatrónica, Electromecánico y áreas afines	Contar con evidencias de formación pedagógica, didácticas y de uso de las TICs.	Preferentemente con 2 años de experiencia en el ejercicio profesional de las áreas indicadas en la formación académica.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Chennakesava R. Alavala	2009	CAD/ CAM Concepts and Applications	New Delhi	PHI Learning	978-81-203-3340-6
Felipe Casados	2020	Mecanizado CNC 4.0	España	Marcombo	978-84-267-2977-4
Rafael Ferré Masip	2017	Como programar un Control Numérico	España	Marcombo	9788426707109
Sanz Adán, Félix/Blanco Fernández , Julio	2002	CAD-CAM Gráficos, Animación y Simulación por computador	España	Ediciones Paraninfo, S.A.	978-84-9732-077-1
Francisco Cruz Teruel	2011	Control Numérico y Programación	España	Marcombo	978-607-7686-56-9
Steve F, Krar R. Gill. Peter Smid	2009	Tecnología de las Máquinas Herramienta	México	Alfaomega	978-607-7686-89-7

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Software gratuitos en línea	02-05-2024	CNC Simulator	<a href="https://cnccsimulator.com/h/">https://cnccsimulator.com/h/</a>
Software gratuitos en línea	02-05-2024	Generador de códigos CNC	<a href="https://inkscape.org/es/">https://inkscape.org/es/</a>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	