

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE**

**CLAVE: E-SMF-3**

<b>Propósito de aprendizaje de la Asignatura</b>		El estudiante tendrá la capacidad de integrar sistemas de manufactura flexible bajo normas y estándares industriales e industria 4.0, aplicando los conceptos de simulación, control e implementación de redes industriales para optimizar un proceso de manufactura a través de la integración de nuevos sistemas mecánicos, eléctricos, desarrollados con tecnología de vanguardia.			
<b>Competencia a la que contribuye la asignatura</b>		Diseñar sistemas mecatrónicos con base a los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, control, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Características y aplicaciones de un sistema de manufactura flexible	7	6	13
II.	Manejo e integración de robots industriales	10	14	24

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

III.	Simulación, integración y aplicación de sistemas de manufactura flexible	16	37	53
	Totales	33	57	90

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar sistemas mecatrónicos a través del diseño, la integración, administración y la aplicación de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades del sector productivo.	Determinar requerimientos de procesos industriales y de servicios mediante técnicas de medición de variables físicas, técnicas de análisis de las necesidades y del proceso para establecer las especificaciones de diseño.	<p>Elabora reporte de las especificaciones del diseño que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--Requisitos del cliente, necesidades o áreas de oportunidad</li> <li>--Capacidad de producción o de servicio</li> <li>--Costo inicial, de operación y mantenimiento estimado</li> <li>--Dimensionamiento</li> <li>--Apariencia</li> </ul> <p>-Funciones del sistema mecatrónico o robótico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--Nivel de operabilidad</li> <li>--Desempeño</li> <li>-Requisitos del diseño</li> <li>--Seguridad</li> <li>--Normatividad.</li> <li>--Manufacturabilidad.</li> <li>--Factibilidad tecnológica.</li> <li>--De instalación.</li> <li>--Mantenimiento.</li> <li>--Ergonomía.</li> <li>--Sustentabilidad.</li> </ul>
	Construir los componentes del sistema mecatrónicos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y	Elabora proyecto de diseño de un sistema mecatrónico o robótico que incluya:

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

	de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bosquejos</li> <li>-Diseño seleccionado en base a una metodología</li> </ul> <p>Diseño de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cálculos de diseño y control</li> <li>-Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación.</li> <li>-Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión.</li> <li>-Planos de manufactura y ensamble</li> <li>-Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo.</li> <li>-Normas y estándares de referencia.</li> </ul>
	Validar diseños de sistemas mecatrónicos a través del uso de modelos matemáticos y de software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño, con base a la normatividad aplicable	<p>Lleva a cabo la simulación de sistemas mecatrónicos o robóticos usando un software especializado y la documenta en un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático</li> <li>- Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC</li> <li>- Validación o recomendaciones para rediseño</li> </ul>
Integrar Sistemas eléctricos, mecánicos y electrónicos a través de tecnologías de vanguardia a partir de las especificaciones de diseño.	Seleccionar los elementos del sistema mecatrónico Mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

	interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	
	Ejecutar la instalación, conexión y programación del sistema mecatrónico De los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de programación, sistemas de comunicación, control e instrumentación industrial; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	<p>Incorpora un sistema mecatrónico o robótico a un proceso realizando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ensamble y conexiones de acuerdo a planos, manuales técnicos, estándares y normas establecidas.</li> <li>-Programación de los sistemas de control e interfaces de acuerdo a los requerimientos del proceso</li> <li>-Calibración de los sistemas de medición y control de acuerdo a los parámetros del proceso.</li> <li>-Pruebas de operación y ajustes</li> </ul> <p>y documenta el procedimiento realizado en una memoria técnica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planos y diagramas del equipo a integrar</li> <li>-Layout de la planta</li> <li>-Requerimiento de instalaciones y servicios</li> <li>-Diagramas de ensamble</li> <li>-Algoritmos y códigos de programación</li> <li>-Procedimientos de calibración</li> <li>-Resultados de pruebas de funcionamiento y ajustes.</li> <li>-Manual de usuario</li> <li>-Manual de mantenimiento del equipo.</li> </ul>
Gestionar proyectos y sistemas mecatrónicos para el desarrollo, conservación, control y mejoras	Administrar recursos humanos, materiales, técnicos y energéticos para el desarrollo y conservación de proyectos de ingeniería,	<p>Elabora un plan anual de mantenimiento que incluya los siguientes aspectos:</p> <p>Requerimientos de mantenimiento,</p>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

mediante la metodología de administración de recursos humanos, materiales, técnicos y energéticos.	mediante la metodología de administración por proyectos.	Actividades Periodicidad Horas de trabajo Tiempo de ejecución Responsable de actividad Personal requerido Herramientas Refacciones y consumibles requeridos Servicios especiales Presupuesto estimado
	Evaluar los indicadores de desempeño de sistemas mecatrónicos a través del uso de herramientas estadísticas y gráficas de control, para determinar su calidad e impacto.	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Características y aplicaciones de un sistema de manufactura flexible					
Propósito esperado	El estudiante identificará e interpretará parámetros de un sistema de manufactura flexible empleando los conceptos básicos individuales y estructurados para su integración.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	7	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	13

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fundamentos de SMF.	Definir los conceptos estructurados que clasifican a los sistemas y las técnicas aplicadas a la manufactura e industria 4.0 y el control automático.	Clasificar las partes que integran un sistema de control de acuerdo con los estándares y normas industriales aplicables.	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades que difundan la importancia de los fundamentos de SMF.
Elementos de un sistema de manufactura flexible.	Definir e interpretar: diagramas eléctricos y mecánicos que conforman un sistema de manufactura flexible.	Desarrollar y fabricar componentes, simulación eléctricos, mecánicos que conforman un sistema de manufactura flexible.	Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para conformar un sistema de manufactura flexible.
Centros de maquinado como parte de un sistema de manufactura flexible.	Manejar y configurar los diferentes sistemas de control numérico como parte de un sistema de manufactura flexible.	Integrar un centro de control numérico como parte de un sistema de manufactura flexible.	Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para integrar centro de maquinado en un sistema de manufactura flexible.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Guía instruccional Solución de problemas Experiencia estructurada	CNC Robot Celda de manufactura Pintarrón Cañón Videos	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante relaciona la instalación mecánica, la instalación eléctrica, neumática e hidráulica, mediante diagramas, la conexión con otros sistemas a través de los diversos tipos de protocolos industriales y organizar las configuraciones de los dispositivos de control, de un sistema de sistema de manufactura flexible.	Elaborar un reporte técnico referente al diseño, instalación y configuración de los diversos módulos que componen un sistema de manufactura flexible.	Ejecución de tareas Lista de verificación

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Manejo e integración de robots industriales.					
Propósito esperado	El estudiante empleará programas e integrará robots manipuladores para ejecutar aplicaciones industriales logrando optimización, mejora e innovación de procesos de manufactura.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	14	Horas Totales	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Clasificación y aplicación de los diferentes movimientos y trayectorias de los robots manipuladores.	Identificar las configuraciones de los movimientos y trayectorias de un robot según su morfología y sistemas de referencia.	Diferenciar robots manipuladores de acuerdo a su morfología y aplicación logrando la optimización, mejora e innovación de procesos de manufactura.	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades que difundan la importancia de la clasificación y aplicación de los robots manipuladores.
Software dedicado de simulación para robots manipuladores	Identificar el entorno de simulación empleando software dedicado.	Simular virtualmente el desarrollo de un proyecto de integración de robots donde se represente y se demuestre la optimización y mejora del proceso.	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades de software dedicado a la simulación de robots manipuladores.
Programación e integración de Robots.	Identificar las condiciones de seguridad en el manejo de robot.  Identificar los comandos de programación e instalación de robots industriales.	Integrar un robot industrial logrando la optimización del proceso considerando las medidas de seguridad funcional, de acuerdo a las normas ISO 13849-1 y EN 62061	Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para integración de robots en un sistema de manufactura flexible.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	



Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Equipos colaborativos Solución de problemas Prácticas demostrativas	Robot industrial Pintarrón Cañón Equipo de cómputo Software especializado Material didáctico o equipo industrial	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante relaciona el diseño y configurar el robot adecuado utilizando diagramas y planos e integrar la herramienta, con medidas de seguridad.	Elaborar un reporte técnico de la selección, instalación, configuración y programación de robots manipuladores, así como el diseño, construcción e integración de herramientas de acuerdo con especificaciones, medidas de seguridad y requerimientos de la aplicación.	Ejercicios prácticos Lista de verificación

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Simulación, integración y aplicación de sistemas de manufactura flexible					
Propósito esperado	El estudiante simulará e integrará sistemas de manufactura de acuerdo con el proceso de producción y los estándares industriales para optimizar el mismo.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	16	Horas del Saber Hacer	37	Horas Totales	50

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Programación de Interfaces Humano - Máquina (HMI) y Sistemas SCADA	Identificar las ventajas y desventajas de las interfaces humano-máquina y sistemas SCADA utilizando redes industriales y sus aplicaciones en sistemas de manufactura flexible.	Implementar interfaces de comunicación, control y adquisición de datos de acuerdo con los requerimientos de los sistemas de manufactura flexible.	Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para interfaces hombre-máquina y sistemas SCADA.
Fundamentos básicos de sistemas de visión y procesamiento de imágenes	Identificar las características necesarias, de configuración y los parámetros requeridos en la implementación de técnicas de verificación y control de calidad.	Integrar sistemas de visión como módulos de inspección y verificación de calidad de acuerdo con parámetros y características requeridas por el proceso y el producto.	Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para integrar sistema de visión.
Integración de sistemas de manufactura flexible	Describir el funcionamiento de un sistema de manufactura flexible de acuerdo con su arquitectura y diagramas, el entorno de simulación de un SMF.	Realizar la integración de un sistema de manufactura con todos sus componentes tanto individuales como estructurados, simulación y puesta en marcha. Realizar de manera práctica cambios en las configuraciones de los sistemas de manufactura.	Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para integrar un sistema de manufactura flexible.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Equipos colaborativos Solución de problemas Prácticas demostrativas	Pintarrón Cañón Equipo de cómputo Software especializado HMI Robot industrial Torno Fresadora CNC Material didáctico o equipo industrial	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante relaciona la integración, la simulación y puesta en marcha de un SMF de acuerdo con las aplicaciones industriales.	Realizar de manera práctica la integración de un sistema de manufactura con todos sus componentes tanto individuales como estructurados, simulación y puesta en marcha.	Estudio de casos Hoja de respuesta

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.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Groover, Mikell	(2018)	Introducción a los Procesos de Manufactura	D.F.	México	9786071512086
Chiles, Black, Lissaman, Martin	(2018)	Principios de ingeniería de manufactura	D.F.	México	9682607949
Wilkins, Neil	(2021)	Robótica	D.F.	México	978-1950924325
Galaviz, J.V.	(2020)	Reingeniería de Proceso de Manufactura Industrial	D.F.	México	978-1506535470
Barbosa, A. Mar, C.E. Molar, J.F	(2021)	Procesos de Manufactura	D.F.	México	978-6075501925
Sánchez Jiménez, J.L.	(2021)	Fundamentos de Robótica	D.F.	México	9789585030527
Lajara Vizcaíno, J.R. Pelegri Sebastián, j	(2018)	LabVIEW Entorno Gráfico de Programación	D.F.	México	9786075380070

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Ing. Carlos E. Flores R		Sistema de Fabricación Flexible: FMS	<a href="http://www.tec.url.edu.gt/boletín/URL_03_MEC02.pdf">http://www.tec.url.edu.gt/boletín/URL_03_MEC02.pdf</a>
Eric Vallejo R	8/Nov/2023	Sistemas de manufactura flexible	<a href="http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/3_4/sistemas_flexibles_de_manufactura.pdf">http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/3_4/sistemas_flexibles_de_manufactura.pdf</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	