

1. Datos Generales de la asignatura.

Nombre de la asignatura:	Manufactura Integrada por Computadora
Clave de la asignatura:	MFD-2504
SATCA¹:	(2 - 3 - 5)
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación.

Caracterización de la asignatura

Manufactura Integrada por Computadora es una materia del módulo de especialidad de la carrera de Ingeniería Industrial. Aporta al perfil del egresado los conocimientos y habilidades necesarios para su participación en proyectos de diseño, desarrollo y fabricación de nuevos productos, así como, en la selección de las herramientas y equipos adecuados para la fabricación de dichos productos.

La importancia de esta materia radica en que aporta al alumno el conocimiento y manejo de nuevas tecnologías involucradas en el diseño, desarrollo y fabricación de componentes para la industria automotriz y la gestión y operación global de celdas de manufactura integradas por computadora.

La materia consiste en dar a conocer al alumno conocimientos y habilidades necesarias para identificar, analizar y evaluar las condiciones y necesidades que determinan la utilización de sistemas avanzados de manufactura.

Dentro de las materias que conforman el plan de estudio, se relaciona con Propiedad de los Materiales, Sistemas de Manufactura y Sistemas Avanzados de Manufactura, Administración de Operaciones I y II, y Administración del Mantenimiento.

En general, las metodologías y conocimientos de esta asignatura están asignados al análisis y resolución de problemas enfocados al diseño, desarrollo y fabricación a través de la automatización y programación de celdas, máquinas de control numérico y robots y tecnologías avanzadas de producción.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

El programa de estudio está integrado por 6 unidades, en las dos primeras se explica la introducción a la materia y el porqué del nuevo enfoque en el diseño técnico para la fabricación en sistemas de manufactura flexibles, de acuerdo con los requerimientos de la industria automotriz de la región, habilidades y conocimientos que hoy en día el ingeniero industrial debe adquirir.

Así mismo, se aborda en las unidades tres, cuatro, cinco y seis de forma gradual el proceso de diseño y lanzamiento de nuevos productos en este tipo de sistemas de producción flexibles, abordando desde el dimensionamiento de la pieza, el diseño técnico (CAD), pruebas de ingeniería sobre el diseño (CAE), la manufactura y fabricación asistida por computadora (CAM), llegando a la etapa final de la liberación y corridas piloto de la fabricación del producto. En primer término, se aborda la parte teórica de estos temas, para posteriormente dar un enfoque práctico a los mismos sobre software especializado y simuladores, y en segundo mediante la realización de prácticas guiadas en el laboratorio.

Las actividades que el estudiante debe realizar para el desarrollo de competencias genéricas en esta materia son: investigación bibliográfica y de campo; exposición en equipo de la información recabada; diseño, programación y elaboración de una pieza maquinada en CNC.

Las competencias genéricas que se están desarrollando con estas actividades son: habilidades de investigación, habilidad para comunicar en forma oral y escrita los resultados de su investigación, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad), habilidad para adaptarse a las nuevas tecnologías.

El papel que desempeña el profesor para el desarrollo de esta asignatura es el de guiar al alumno hacia la aplicación de los temas teóricos en la gestión del ciclo de vida de un producto de acuerdo con las normas vigentes y de acuerdo a la capacidad de operación de un sistema de manufactura integrado por computadora.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Saltillo, del 19 de marzo al 19 de mayo de 2020	• M.C. Juan Carlos Cisneros Torres • Ing. Ramiro Reyes Luna • M.C. Nayali Argelia Polina Mezquitic	Reunión de trabajo para la actualización del módulo de especialidad del programa de estudios de Ingeniería Industrial.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
• Conoce los requerimientos que engloban a la administración del ciclo de vida del producto para la gestión del proceso de manufactura basado en los requerimientos de la organización • Conoce los requerimientos de diseño de la industria de la región, para emplearse en el lanzamiento de nuevos productos y/o reingenierías basado en la normatividad vigente.

5. Competencias previas

• Analiza e interpreta estructuras numéricas. • Domina del lenguaje de programación • Maneja y comprende artículos técnicos en idioma inglés. • Conoce los procesos de obtención del acero y del hierro. • Conoce procesos de ensamble. • Domina técnicas y metodologías de planeación y distribución de instalaciones. • Diseña estaciones de trabajo. • Interpreta planos y dibujos (tolerancias, especificaciones y sistemas de coordenadas) • Conoce y maneja al menos un software de Diseño 3D

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Importancia del Diseño Técnico en los Requerimientos de la Industria Automotriz.	1.1 Introducción. 1.2 ¿Por qué Requerimientos para la Industria Automotriz? 1.3 Nuevo enfoque hacia el diseño. 1.4 El diseño técnico como habilidad y aptitud en los Requerimientos de la Industria Automotriz. 1.5 Las CoreTools que involucran el diseño técnico y su interpretación.
2	Procesos de Manufactura Avanzados no Convencionales	2.1 Definición de conceptos. 2.2 Diferencias con otros sistemas. 2.3 Caracterización, ventajas y desventajas. 2.4 Del proceso de mecanizado a la manufactura aditiva. 2.5 El nuevo enfoque de la automatización industrial: Manufactura 4.0

3	Importancia del Diseño Técnico Industrial a través de todas las etapas de fabricación de un producto	3.1 Fundamentos y conceptos 3.2 Dimensionamiento y levantamiento de ingeniería del producto (Metrología y lo nuevo en escáner 3D) 3.3 Diseño asistido por computadora (CAD) 3.4 Eligiendo de material de fabricación. 3.5 Análisis de la capacidad del proceso de fabricación. 3.6 Selección de producto o componente (proyecto integral)
4	Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)	4.1 Fundamentos 4.2 Pruebas de funcionalidad (Functionality test, Kinemático) 4.3 Pruebas sobre el material y su diseño (Stress and deformation test, Pressure and endurance test) 4.4 Prueba de apariencia del producto (Prototipo 3D, Modelo de Realidad virtual) 4.5 Proyecto integral
5	Proceso de Manufactura o Fabricación del Producto Asistido por computadora (CAM y prototipado 3D)	5.1 Manufactura Asistida por Computadora (CAM) 5.2 De la simulación de maquinado (CNC) a la prueba de programa en vacío. (Sujeción y ajustes) 5.3 Proceso de maquinado versus Prototipado 3D 5.4 Proyecto Integral
6	Proceso de Liberación de Producto para su Fabricación	6.1 Conceptos. 6.2 Verificación, metrología y acabado (calidad) 6.3 Pruebas de validación y liberación de producto (ingeniería) 6.4 Corridas piloto. (Ingeniería, producción) 6.5 Documentación requerida. 6.6 Proyecto final

7. Actividades de aprendizaje de los temas

UNIDAD 1. Importancia del Diseño Técnico en los Requerimientos de la Industria Automotriz en Cuestión de Diseño	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Conoce los requerimientos de la industria de la región en cuanto a los procesos de manufactura y el desarrollo histórico de los Sistemas de Manufactura para que describa la tecnología adecuada para el producto o servicio requerido. - Conoce las principales características e importancia del diseño CAD en los nuevos procesos de manufactura, para que comprenda el riesgo de un mal diseño de componentes. - Conoce la importancia y el desarrollo del diseño técnico en las herramientas de la industria automotriz CoreTools. Y lo aplica. Genéricas: <u>Instrumentales</u> - Capacidad de organizar y planificar - Conocimientos generales básicos - Conocimientos básicos de la carrera - Comunicación oral y escrita en su propia lengua - Conocimiento de una segunda lengua - Habilidades básicas de manejo de la computadora - Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) <u>Interpersonales:</u> - Trabajo en equipo - Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas - Compromiso ético	- Investigación bibliográfica y de campo sobre los requerimientos de la industria de la región enfocada al diseño de productos, utilizando una ficha de lectura establecida para captar los datos más importantes de la investigación. - Exposición en equipo de no más de 3 estudiantes del aprendizaje obtenido a través de la investigación realizada. - Determinación en clase de las habilidades y conocimientos en cuanto al diseño CAD en los recién egresados de ingeniería industrial en base a los requerimientos de la industria de la región. - Debate de tema en clase: “De acuerdo con lo investigado ¿Qué habilidades o conocimientos debemos adquirir para ser competentes en la industria de la región?”

<u>Sistémicas</u> • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Liderazgo • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro	
UNIDAD 2. Procesos de Manufactura Avanzados no Convencionales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<u>Específica(s):</u> • Conoce los fundamentos en cuanto a los procesos de manufactura convencionales y no convencionales y el desarrollo histórico de los Sistemas de Manufactura para la correcta interpretación de las capacidades de producción y la correcta gestión de los recursos en la fabricación de nuevos productos • Reconoce los conceptos y fundamentos del control numérico computarizado (CNC) para ubicar y detectar errores en el código generado por las nuevas tecnologías de diseño y manufactura. <u>Genéricas:</u> <u>Instrumentales</u> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos generales básicos • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Toma de decisiones. <u>Interpersonales:</u> • Trabajo en equipo	• Visita a empresa de la región dedicada al diseño, programación y manufactura de componentes para la industria automotriz. • Visita a las instalaciones del laboratorio de sistemas de manufactura del Instituto Tecnológico de Saltillo. • Reporte sobre los diferentes equipos de manufactura y software utilizados en la industria de la región. (De acuerdo con las visitas realizadas)

• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético Sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro	
UNIDAD 3. Importancia del técnico industrial a través de todas las etapas de fabricación de un producto	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Demuestra habilidades en dimensionamiento de componentes y levantamiento de ingeniería (ingeniería inversa) y desarrolla croquis y dibujos técnicos de componentes. • Interpreta los conceptos y fundamentos del control numérico computarizado (CNC) para el correcto diseño técnico y de ingeniería de componentes y nuevos productos requeridos por la industria de la región. • Demuestra los conocimientos adquiridos en el diseño y fabricación de productos y componentes para la selección adecuada de la materia prima, herramientas, software y equipos o maquinaria para el proceso de fabricación de acuerdo con las necesidades de la organización. Genéricas: Instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar	• Selección de los instrumentos de medición adecuados, de acuerdo con la precisión y funcionamiento de la pieza a diseñar. (Practica en laboratorio). • Investigación bibliográfica sobre los materiales utilizados en la manufactura de componentes automotriz. • Proyecto Integral. Selección del componente automotriz a diseñar.

• Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades avanzadas en el manejo de software CAD • Solución de problemas • Toma de decisiones. <u>Interpersonales:</u> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético <u>Sistémicas</u> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Búsqueda del logro	
UNIDAD 4. Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Aplica los conocimientos adquiridos en el uso del software de CAE para el diseño de pruebas de funcionalidad, geométricas y de maquinabilidad de la materia prima y del componente o producto final cumpliendo con las normativas actuales de la industria de la región. Genéricas: <u>Instrumentales</u> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar	• Análisis del material de fabricación, identificación de sus propiedades físicas y características. (Practica en laboratorio). • Pruebas de funcionabilidad, diseño y maquinabilidad. (Uso de Software CAD, CAE) • Proyecto Integral. Selección de material a utilizar en la fabricación del componente automotriz seleccionado.

• Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades avanzadas en software de Ingeniería CAE • Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Toma de decisiones. <u>Interpersonales:</u> • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético <u>Sistémicas</u> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Búsqueda del logro	
Unidad 5. Proceso de Manufactura o Fabricación del Producto Asistido por computadora (CAM y prototipado 3D)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Aplica los conocimientos adquiridos de Control Numérico (CNC) para la selección adecuada de las estrategias de maquinado a través de los sistemas computacionales CAM y para la programación del centro de maquinado que se encargara de la fabricación del producto o componente. Genéricas: <u>Instrumentales</u> • Capacidad de análisis y síntesis	• Preparación del Centro de Maquinado, selección de herramientas, ajustes y puesta en marcha. (Practica en laboratorio). • Generación de las operaciones y secuencias de corte y programa de CNC. (Uso de Software CAD, CAM). • Generación de diseño para prototipado 3D. • Proyecto Integral. Ejecución de programa para la fabricación del componente automotriz seleccionado.

• Capacidad de organizar y planificar • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades avanzadas en software de manufactura de piezas CAM • Toma de decisiones. <u>Interpersonales:</u> • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético <u>Sistémicas</u> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Búsqueda del logro	
Unidad 6. Proceso de Liberación de Producto para su Fabricación	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
Específica (a): Evalúa los productos generados a través del sistema de manufactura Integrado por Computadora o de manufactura aditiva Prototipado 3D para la correcta liberación de producto y lanzamiento de producción de acuerdo con los requerimientos de la industria de la región. Genéricas: <u>Instrumentales</u> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimiento de una segunda lengua	• Formatos y documentación requerida en la liberación de productos. • Evaluación y validación de componente fabricado. • Entrega y exposición de proyecto integral.

• Habilidades avanzadas en software de manufactura de piezas CAM • Toma de decisiones. <u>Interpersonales:</u> • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético <u>Sistémicas</u> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Búsqueda del logro	
---	--

8. Práctica(s)

• Recorrido en las instalaciones del laboratorio de sistemas de manufactura. Procesos de manufactura convencionales y no convencionales. • Identificación de los sistemas de medición adecuado para cada componente • Generación de Croquis y dibujo técnico de componente • Diseño 3D del componente. • Puesta en marcha de equipo de maquinado • Pruebas de funcionalidad y de diseño en software de CAE • Generación de operaciones y secuencias de corte en CAM • Validación y verificación de componente.
--

9. Proyecto de asignatura

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 comunitario, 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

Son las técnicas, instrumentaos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Reportes de Visita
- Examen escrito
- Prácticas de Laboratorio
- Ejercicios en Casa
- Proyecto Integrador

11. Fuentes de información

Amstead, B. O. (2008). *Procesos de Manufactura Versión SI*. México: C.E.C.S.A.

Chiles, B. L. (2006). *Principios de Ingeniería de Manufactura*. México: C.E.C.S.A.

Groover, M. P. (2008). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. México: Prentice Hall.

Lawrence, E. D. (2010). *Procesos y Materiales de Manufactura para Ingenieros*. México: Prentice Hall.

Oberg, E. et al. (2016). *Machinery's Handbook, 30th Edition*. USA, New York: Industrial Press