

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MANUFACTURA AVANZADA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA CLAVE: E-IACO-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante diseñará productos y sistemas utilizando software de CAD y CAE, mejorando las condiciones de desempeño mediante el análisis con el método de elemento finito para incrementar la productividad y asegurar la calidad.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Evaluar proyectos, productos y procesos de manufactura mediante herramientas CAD-CAM-CAE, y herramientas de calidad tecnologías de automatización, manufactura aditiva, manufactura avanzada y sistemas financieros, asegurando la calidad, la sostenibilidad y mejorando la competitividad 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 al Método del Elemento Finito (MEF).	4	6	10
II.	Aplicaciones del MEF en Modelos Sólidos.	14	21	35
III.	Aplicaciones del Método del Elemento Finito en Transferencia de Calor.	6	9	15

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

IV.	Aplicaciones del Método del Elemento Finito en Mecánica de Fluidos.	6	9	15
Totales		30	45	75

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diseñar procesos y productos mediante la innovación tecnología en el modelado CAD, CAM, CAE, manufactura aditiva, caracterización, impresión 3D, inyección de plástico, soldadura WAAP y manufactura de componentes fabricados, acorde con las necesidades actuales de la industria 4.0 para eficientar la productividad y rentabilidad de las organizaciones.	Modelar productos mediante software CAD, CAM y CAE, GD&T utilizando herramientas y tecnologías de manufactura avanzada con el fin de mejorar la competitividad y rentabilidad de la organización.	<p>Integrar un reporte de la validación del diseño de productos discretos, asistido con software CAD-CAE, que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carpeta de especificaciones cualitativas y planos de fabricación. - Selección del material del producto y su justificación. - Revisión y justificación de la geometría. - Viabilidad de la manufactura. - Selección del proceso de fabricación (descripción y dibujo o fotos) y herramental necesario. - Tolerancias y ajustes normalizados. - Dibujo de detalle de todos los componentes (en electrónico e impresiones con escalas normalizadas). - Reporte de simulación utilizando el Método de Elemento Finito (CAE). - Proceso de fabricación mediante CNC / CAM - Evidencia de todas las actividades realizadas - Análisis de resultados. - Referencias a la normatividad aplicable. - Conclusiones. - Referencias Bibliográficas

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción al Método del Elemento Finito (MEF).					
Propósito esperado	El estudiante establecerá la metodología del análisis de elemento finito con software, para el diseño y mejora de productos, estructuras y ensambles.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Antecedentes del MEF.	<p>Explicar los conceptos de CAD/ CAM/ CAE y sus interrelaciones.</p> <p>Explicar los conceptos y metodología del MEF.</p> <p>Explicar los principios de solución de problemas por MEF.</p> <p>Explicar las fórmulas de matriz de rigidez, desplazamiento nodal, esfuerzo de los elementos y fuerza de reacción usadas en el MEF.</p> <p>Explicar las limitaciones software en MEF y su grado de error en los resultados.</p>	<p>Determina la metodología de solución de problemas de ingeniería por el MEF, haciendo uso de fórmulas de matriz de rigidez, desplazamiento nodal, esfuerzo de los elementos y fuerza de reacción.</p> <p>Establece los casos en que CAE ayuda a la solución de problemas de diseño y manufactura.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.</p> <p>Fomentar un ambiente colaborativo que valore la contribución de todos los miembros del equipo en la integración de la documentación, para así garantizar la calidad y precisión en el proceso.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>Etapas del MEF utilizando CAE.</p>	<p>Describir las etapas del MEF: pre proceso, proceso y pos proceso.</p> <p>Explicar la importancia de la asignación del material a la pieza, en función de sus propiedades.</p> <p>Describir las condiciones de frontera de una pieza sometida a cargas.</p> <p>Explicar la importancia de la selección del tamaño del mallado y el tipo de elemento utilizado en el mallado.</p> <p>Describir el proceso de simulación de la pieza y los resultados que entrega el análisis CAE.</p>	<p>Asignar el material de la pieza en software CAE.</p> <p>Asignar elementos de la biblioteca de la nube de acuerdo a los requerimientos del modelo.</p> <p>Establecer las condiciones de frontera y cargas de la pieza en software CAE.</p> <p>Establecer el mallado de la pieza en software CAE.</p> <p>Diseñar productos en software cumpliendo con las necesidades del cliente y asegurando la calidad del producto.</p> <p>Simular el análisis en software CAE e Interpretar resultados.</p>	<p>Promover una comunicación clara y efectiva con colegas y clientes en la elaboración de informes técnicos.</p>
---------------------------------------	--	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
Estudio de caso. Discusión dirigida. Tareas de investigación. Exposición.	Equipo audiovisual. Equipo de cómputo. Internet. Catálogos de materiales. Software CAE.	Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden la metodología del análisis de elemento finito con software, para el diseño y mejora de productos, estructuras y ensambles.	Realizar un ensayo de las ventajas de utilizar CAE, en donde se incluya la conceptualización y la descripción del MEF, la definición de condiciones de frontera, cargas externas, tipos de mallado de las piezas y las limitaciones de los resultados obtenidos por el MEF con software.	Rúbrica. Lista de cotejo.

Unidad de Aprendizaje	II. Aplicaciones del MEF en Modelos Sólidos.
-----------------------	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Propósito esperado	El estudiante establecerá la geometría y seleccionará materiales de modelos sólidos sometidos a cargas externas, mediante el método del elemento finito en software para el diseño y mejora de productos, estructuras y ensambles.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	14	Horas del Saber Hacer	21	Horas Totales	35

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Análisis de elementos con CAE.	<p>Explicar la metodología del MEF aplicado a elementos con CAE.</p> <p>Distinguir las restricciones y condiciones de mallado para el análisis de elementos con CAE.</p> <p>Explicar los resultados del análisis de elementos en CAE.</p>	<p>Establecer los requerimientos, restricciones y condiciones frontera del modelo para el análisis CAE.</p> <p>Evaluar los resultados de las gráficas de esfuerzos, deformaciones, desplazamientos y factor de seguridad de los elementos.</p> <p>Valorar los resultados de la modelación de partes en CAE para la toma de decisiones.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.</p> <p>Fomentar un ambiente colaborativo que valore la contribución de todos los miembros del equipo en la integración de la documentación, para así garantizar la calidad y precisión en el proceso.</p>
Análisis de estructuras y ensambles.	<p>Distinguir las restricciones y condiciones de mallado para el análisis de productos, estructuras y ensambles con CAE.</p> <p>Explicar los resultados y consideraciones del análisis de productos, estructuras y ensambles en CAE.</p>	<p>Establecer los requerimientos, restricciones y condiciones frontera del modelo para el análisis de productos, estructuras y ensambles en CAE.</p> <p>Evaluar los resultados de las gráficas de esfuerzos,</p>	<p>Promover una comunicación clara y efectiva con colegas y clientes en la elaboración de informes técnicos.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Diferenciar las capacidades de análisis de ensamble en software CAE.	<p>deformaciones, desplazamientos y factor de seguridad en el análisis de productos, estructuras y ensambles.</p> <p>Valorar los resultados del modelado en CAE de piezas, estructuras y ensambles para la toma de decisiones.</p> <p>Valorar la utilización del software CAE en función del ensamble.</p>	
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
<p>Ejercicios prácticos.</p> <p>Estudio de caso.</p> <p>Discusión dirigida.</p> <p>Tareas de investigación.</p> <p>Exposición.</p>	<p>Equipo audiovisual.</p> <p>Equipo de cómputo.</p> <p>Internet.</p> <p>Software CAE.</p> <p>Catálogos de materiales.</p>	Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Los estudiantes establecen la geometría y seleccionan los materiales de modelos sólidos sometidos a cargas externas, mediante el método del elemento finito en software para el diseño y mejora de productos, estructuras y ensambles.	<p>A partir de un estudio de caso, generar una exposición de un reporte de análisis estructural de un producto, estructura y ensamble que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de producto, estructura y ensamble. - Evaluación de vigas, ensambles y estructuras sometidas a cargas utilizando software de MEF. - Parámetros. - Condiciones de frontera. - Objetivos de cada caso. - Descripción del software utilizado. - Evidencia de imágenes en los pasos utilizados en el software. - Justificación de la geometría utilizada. - Justificación de los materiales utilizados. - Justificación del mallado seleccionado. - Propuesta de mejora en el sistema. - Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la simulación. - Conclusiones - Referencias 	<p>Lista de cotejo. Rúbrica.</p>
--	--	--------------------------------------

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Aplicaciones del Método del Elemento Finito en Transferencia de Calor.					
Propósito esperado	El estudiante generará soluciones a necesidades y problemáticas de transferencia de calor en sistemas, evaluando materiales y condiciones mediante el uso de software del método de elemento finito.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Principios de Transferencia de Calor.	<p>Explicar los conceptos de calor, temperatura y sus diferencias.</p> <p>Explicar el concepto de transferencia de calor en materiales y las unidades que utiliza.</p> <p>Diferenciar la transferencia de calor por conducción, radiación y convección.</p> <p>Identificar los parámetros requeridos para el análisis de transferencia de calor de acuerdo al tipo de transferencia.</p> <p>Diferenciar las propiedades térmicas de materiales.</p>	<p>Determinar la temperatura y tiempo de transferencia de calor en cuerpos sometidos a transferencia de calor por conducción, convección y radiación.</p> <p>Proponer modificaciones de materiales y fluidos para tener un proceso controlado de transferencia de calor.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.</p> <p>Fomentar un ambiente colaborativo que valore la contribución de todos los miembros del equipo en la integración de la documentación, para así garantizar la calidad y precisión en el proceso.</p> <p>Promover una comunicación clara y efectiva con colegas</p>
Análisis con software de Transferencia de Calor	<p>Identificar software que utilice el método de elemento finito en soluciones de transferencia de calor.</p> <p>Explicar los pasos utilizados en la</p>	<p>Seleccionar software que utilice el método de elemento finito en soluciones de transferencia de calor.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>simulación de transferencia de calor utilizando software.</p> <p>Identificar en el software CAE, las barras de herramientas de la sección de cargas térmicas, materiales, mallado, ejecución del análisis, modificaciones y resultados.</p>	<p>Determinar la viabilidad de sistemas expuestos a cargas térmicas con el uso de software.</p> <p>Modificar sistemas de transferencia de calor con el apoyo de software.</p> <p>Interpretar los resultados de la simulación de análisis de transferencia de calor en sistemas térmicos.</p>	<p>y clientes en la elaboración de informes técnicos.</p>
--	--	--	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
<p>Ejercicios prácticos.</p> <p>Estudio de caso.</p> <p>Discusión dirigida.</p> <p>Tareas de investigación.</p> <p>Exposición.</p>	<p>Equipo audiovisual.</p> <p>Equipo de cómputo.</p> <p>Internet.</p> <p>Software CAE.</p> <p>Catálogos de materiales.</p>	<p>Empresa</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes generan soluciones a necesidades y problemáticas de transferencia de calor en sistemas, evaluando materiales y condiciones mediante el uso de software de CAE.	<p>A partir de un estudio de caso, generar una exposición de un reporte de análisis térmico de un sistema que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de sistemas de transferencia de calor por conducción, convección y radiación, utilizando MEF. - Descripción del caso. - Propósito del análisis. - Definición de parámetros. - Definición de condiciones de frontera. - Objetivos de cada caso. - Descripción del software utilizado. - Evidencia de imágenes en los pasos utilizados en el software. - Justificación de las condiciones de carga térmica. - Justificación de los materiales utilizados. - Justificación del mallado seleccionado. - Propuesta de mejora en el sistema. - Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la simulación. - Conclusiones. - Referencias. 	<p>Lista de cotejo. Rúbrica.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	IV. Aplicaciones del Método del Elemento Finito en Mecánica de Fluidos.					
Propósito esperado	El estudiante utilizará software CAE para mejorar, validar las condiciones de flujo de un sistema, modificando materiales y condiciones mediante el uso de software del método de elemento finito.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Soluciones CAE para análisis de fluidos.	Identificar software que utilice el MEF en soluciones de análisis de fluidos. Identificar las soluciones que ofrece el software para análisis de fluidos.	Seleccionar software CAE en aplicaciones de análisis de fluidos. Determinar el alcance de soluciones con software CAE en análisis de fluidos.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Fomentar un ambiente colaborativo que valore la contribución de todos los miembros del equipo en la integración de la documentación, para así garantizar la calidad y precisión en el proceso. Promover una comunicación clara y efectiva con colegas y clientes en la elaboración de informes técnicos.
Aplicaciones de análisis de fluidos con CAE.	Explicar los pasos utilizados en la simulación de análisis de fluidos utilizando software. Identificar las barras de herramientas e íconos del software CAE para análisis de fluidos.	Desarrollar un modelo de simulación de análisis de fluidos en software CAE. Interpretar los resultados del análisis de fluidos obtenidos en software CAE. Mejorar sistemas de flujo de fluidos con uso del software CAE.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
		Empresa	
Ejercicios prácticos. Estudio de caso. Discusión dirigida. Tareas de investigación. Exposición.	Equipo audiovisual. Equipo de cómputo. Internet. Software CAE. Catálogos de materiales.		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes generan soluciones a necesidades y problemáticas de las condiciones de flujo de un sistema, modificando materiales y condiciones mediante el uso de software del método de CAE.	<p>A partir de un estudio de caso, generar el reporte de análisis de un sistema de flujo de fluidos en un proceso que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de un sistema de flujo de fluidos en un proceso utilizando software CAE. - Descripción del caso. - Propósito del análisis. - Parámetros. - Condiciones de frontera. - Objetivos del caso en estudio. - Descripción del software utilizado. - Evidencia de imágenes en los pasos utilizados en el software. - Justificación de los materiales utilizados. - Justificación del mallado seleccionado. - Propuesta de mejora en el sistema. - Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la simulación. - Conclusiones. - Referencias. 	<p>Lista de cotejo. Rúbrica.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Licenciatura o grado equivalente en Ingeniería en Manufactura, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica o un campo relacionado. Un posgrado o maestría en Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería de Manufactura, Diseño Mecánico o áreas afines. Conocimiento sólido en matemáticas, geometría, física, fluidos estáticos y dinámicos y diseño mecánico.	Formación en pedagogía o educación superior, preferiblemente con un título de posgrado en educación o docencia. Habilidades demostradas en diseño curricular, planificación de lecciones, metodologías de enseñanza activa y evaluación del aprendizaje. Familiaridad con enfoques de aprendizaje centrados en el estudiante, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje activo y el aprendizaje colaborativo.	Experiencia profesional preferiblemente en roles relacionados con diseño mecánico, ingeniería de calidad, fabricación o control de calidad, procesos de producción, en el diseño y la fabricación de productos. Conocimiento de las últimas tecnologías y tendencias en la industria relacionadas con el diseño y materiales de los productos.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Huei-Huang Lee	2022	Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2022: Theory, Applications, Case Studies	N/A	SDC Publications	1630575399, 978-163057539.
González Ferrari, C.	2022	El método de elementos finitos para ingenieros: Enfoque aplicado.	N/A	Independently published	979-8833566442.
Chandrupatla, T. R., & Bellegundo, A. D.	1999	Elemento Finito en Ingeniería	México	Pearson	970-17-0260-3
Hutton, D.	2004	Fundamentals of finite element analysis	USA	McGrawHill	978-0072395365
Logan, D. L.	2007	A first course of finite element	USA	Thomson Learning	0-534-55298-6.
Moaveni, S.	2003	Finite Element Analysis: Theory and application with ANSYS	México	Thomson Learning	978-0133840803

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Siemens.	17 de 05 de 2024	NX NASTRAN El mejor solver para análisis de elemento finito para desempeño, precisión, confiabilidad y escalabilidad computacional.	https://www.plm.automation.siemens.com/es_mx/Images/4755_tcm903-4469.pdf
Dassault systemes.	17 de 05 de 2024	La precisión en la simulación del diseño mejora el desarrollo del producto.	https://www.solidworks.es/sw/docs/Accurate_Design_Simulations_ESP.pdf

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	