

**PROGRAMA EDUCATIVO:**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA AERONÁUTICA EN MANUFACTURA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: CIENCIA DE LOS MATERIALES**

**CLAVE: E-CM-1**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El alumno seleccionará materiales metálicos, no metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos, con base a su estructura cristalina, procesos de obtención y propiedades físicas, químicas, eléctricas y mecánicas, para su incorporación a los procesos en la industria aeronáutica			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar sistemas de manufactura aeronáutica mediante herramientas matemáticas, administrativas, software especializado, maquinaria y equipo de alta tecnología considerando especificaciones técnicas del producto, recursos humanos, materiales, económicos, sistemas de manufactura y normatividad aplicable, mejora continua para incrementar la competitividad y contribuir con la innovación tecnológica y desarrollo sustentable de las empresas del sector.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	3	5.62	Escolarizada	6	90

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.- Fundamentos de la estructura de los materiales	10	5	15
II.- Propiedades de los materiales	20	20	40
III.- Principios básicos de los Procesos de los polímeros	15	20	35
<b>Totales</b>	45	45	90

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Implementar procesos productivos de manufactura en el ramo aeronáutico con base en el diseño del proceso de producción, de acuerdo al plan maestro de producción y las condiciones de operación de los procesos para cumplir los requerimientos del cliente.	Planificar las etapas de la implementación a través de las herramientas de gestión de proyectos definiendo los criterios de éxito de la implementación para el logro de los objetivos del proceso de manufactura	Elaborar un reporte que contenga: Plan agregado - Pronósticos de producción - Estimación de inventarios - Estimación de mano de obra - Estimación de indicadores Selección de proveedores de materiales. - Criterios de éxito de la implementación - un cronograma detallado que incluya todas las etapas del proceso de implementación.
	Organizar el sistema de trabajo a través de la designación de recursos a las estaciones de trabajo para dar cumplimiento al plan maestro de producción.	Elaborar un informe que contenga: - Enfoque de producción - Layout - Formatos para control de la producción - Formatos de instrucciones de trabajo - Ayudas visuales - Plan de capacitación

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

	Supervisar procedimientos operativos estándar, asegurando que todos los procedimientos estén claramente definidos, documentados y comunicados a todo el personal involucrado, para ejecutar los procesos de manera estándar y cumpliendo con los requisitos de calidad.	A partir de un caso práctico de estudio, completar una lista de verificación basado en los procedimientos operativos y en las características de calidad del producto.
	Implementar sistemas de monitoreo y control a través de la incorporación en el proceso de manufactura de inspecciones visuales, de NDT, pruebas de laboratorio, pruebas funcionales y análisis estadístico para la comprobación de los criterios de aceptación y normatividad, asegurando la calidad del producto en cada etapa del proceso.	A partir de un caso práctico de estudio, presenta un reporte que contenga: - Hojas de control - Normas o criterios de aceptación Selección de puntos de inspección - Selección de controles - Métodos de inspección y/o prueba
	Documentar las revisiones, manteniendo los registros detallados de todo el proceso de implementación, incluyendo las lecciones aprendidas del proyecto de manufactura a través de las "mejores prácticas de administración de proyectos" para el aprovechamiento de las oportunidades y para la solución de los problemas	A partir de un proyecto de manufactura, generar la bitácora de eventos relevantes presentados en la ejecución de las etapas del proyecto y las acciones correctivas.

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I.- Fundamentos de la estructura de los materiales					
Propósito esperado	El estudiante evaluará las propiedades y estructura en los materiales, para su selección y procesamiento.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Estructura atómica y molecular.	Describir el concepto de estructura y ciencia de los materiales.		Valora las opiniones con respeto y las perspectivas de los demás profesores y compañeros del aula para el conocimiento de la temática.  Cumple con las tareas con responsabilidad, asiste a las clases, y tiene participación activa y disciplina en el estudio para construir mejores hábitos de estudio  Efectúa análisis de la información referente a las temáticas de la unidad para reforzar los temas vistos
Enlace químico en materiales.	Describir como se forman los enlaces entre átomos y moléculas, en diferentes tipos de materiales  Identificar y comprender los enlaces iónicos, covalentes y metálicos  Reconocer los tipos de enlaces que dan lugar a la formación de la estructura cristalina de los materiales: a) Iónico. b) Covalente. c) Metálico.  Explicar la formación de las estructuras: a) Cristalina: celda unitaria, redes de Bravais b) Amorfos  Identificar las propiedades físicas, mecánicas y estructurales con base en los enlaces atómicos	Analizar las estructuras cristalinas para entender como sus enlaces afectan las propiedades de sus materiales como: su resistencia, su conectividad eléctrica o térmica (tomando en cuenta las especificaciones de fabricación del material)	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-53.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Estructura cristalina y defectos en sólidos.	<p>Definir conceptos de red cristalina y tipos de redes (cristalina, hexagonal)</p> <p>Identificar la disposición ordenada de los átomos, iones o moléculas en materiales cristalinos</p> <p>Describir los tipos de defectos que se presentan en la estructura de los materiales</p>	<p>Detectar visualmente los defectos puntuales (vacantes, intersticiales, sustitucionales), defectos en línea (dislocaciones) y defectos de área (límites de grano, frontera de grano)</p>	
Microestructura de los materiales	<p>Describir como se distribuyen los átomos dentro de un material a nivel microscópico</p> <p>Identificar los diagramas de fases y sus propiedades (fases de solidificación (embrión, nucleación (tipos de nucleaciones) y crecimiento hasta la formación del tamaño crítico)</p> <p>Identificar el diagrama esfuerzo deformación</p> <p>Identificar componentes y procesos de la industria: álabes de un sólo grano de material, tal vez ligar estos temas a inspección y NDT</p>	<p>Evaluar las fases presentes en la microestructura (tamaño de grano, porosidad, inclusiones u otros defectos y textura del material), relacionando las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas o químicas de un material</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos Tareas de investigación	Pizarrón Cañón Artículos científicos	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-53.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Práctica en laboratorio: Realizar prácticas de creación de modelos físicos de las estructuras cristalinas de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos, compuestos	Internet Equipos de cómputo Calculadora científica Material y equipo de laboratorio Software aplicado a los materiales		
--	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden los enlaces presentes en los materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos</p> <p>Identifican las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos, compuestos</p> <p>Comprenden las estructuras cristalinas, microcristalinas y amorfas presentes en los materiales</p> <p>Comprenden el efecto que tienen los procesamientos de conformado en la estructura de los materiales</p>	<p>Elaborará a partir de un caso de estudio de relación de procesamiento de estructura y propiedad, enlace químico y microestructura de los materiales en un informe que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de material</li> <li>- Tipo de estructura atómica</li> <li>- Describir las propiedades del material con base en sus enlaces</li> <li>- Microestructura del material</li> <li>-Proceso de conformado utilizado</li> <li>- Estructura después del proceso de conformado</li> <li>- Justificación de las propiedades del material con base en la estructura obtenida después del procesamiento</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<p>Estudio de casos</p> <p>Lista de cotejo</p>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II.- Propiedades de los materiales					
Propósito esperado	El estudiante Identificará los procesos de obtención y derivados de los materiales ferrosos, no ferrosos, polímeros, cerámicos y compuestos, para su aplicación en procesos tecnológicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	20	Horas del Saber Hacer	20	Horas Totales	40

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
<p>Materiales Metales y no metales Propiedades físicas, químicas, mecánicas, eléctricas.</p>	<p>Describir las características y propiedades de los materiales ferrosos. Describir el proceso de obtención del hierro y del acero. Describir la nomenclatura de los materiales metálicos:</p> <p>a) Aceros al bajo, mediano y alto carbono b) Aceros de baja y alta aleación c) Aceros inoxidables</p> <p>Describir las características y propiedades de los materiales no ferrosos.</p> <p>Explicar las ventajas y desventajas de los metales no ferrosos; pesados y ligeros.</p> <p>Describir las principales aleaciones y usos de los metales ligeros; cobre, Aluminio, Magnesio, Titanio.</p>	<p>Nombrar materiales ferrosos de acuerdo a la nomenclatura de las normas AISI y ASTM tomando en cuenta los gradientes de temperatura para cada proceso.</p>	<p>Trabajar en equipo, compartir conocimientos y experiencias para mejora del aprendizaje colectivo sobre las propiedades de los materiales.</p> <p>Cumple con las tareas asignadas, asiste a las clases, tiene participación activa y disciplina en el estudio para cumplir con el rol de trabajo en equipo</p> <p>Proponer soluciones innovadoras y aplicaciones prácticas de la propiedad de los materiales para realizar correctamente las practicas.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-53.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

<p> Materiales Cerámicos.  Propiedades físicas,  químicas, mecánicas,  eléctricas</p>	<p> Describir los conceptos de: materiales  cerámicos, tradicionales y modernos.   Describir la nomenclatura de los  cerámicos.   Describir la estructura molecular de los  cerámicos.   Describir los procesos de obtención de  los cerámicos.   Describir las características y  propiedades de los materiales cerámicos</p>	<p> Evaluar las propiedades físicas,  químicas, mecánicas y eléctricas de  los materiales cerámicos</p>	
<p> Materiales Polímeros.  Propiedades físicas,  químicas, mecánicas,  eléctricas</p>	<p> Describir los conceptos de: monómeros,  oligómeros, polímeros, macromoléculas,  masa molecular.   Describir la nomenclatura de los  polímeros.   Describir la estructura molecular de los  monómeros y polímeros.   Describir los procesos de obtención de  polímeros.   Explicar las propiedades físicas y  mecánicas de los polímeros, y sus  aplicaciones</p>		
<p> Materiales compuestos</p>	<p> Describir los conceptos de: compuestos,  matriz y refuerzo.   Describir la nomenclatura de los  compuestos.   Describir la estructura molecular de los  compuestos.</p>		

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	



	<p>Describir los procesos de obtención de los compuestos.</p> <p>Explicar las propiedades físicas y mecánicas de los compuestos, componentes y aplicaciones.</p> <p>Identificar los tipos de materiales compuestos y sus elementos:</p> <p>a) Reforzado con partículas</p> <p>b) Reforzado con fibras</p> <p>c) Estructural</p> <p>Identificar los diagramas de fases y sus propiedades (fases de solidificación (embrión, nucleación (tipos de nucleaciones) y crecimiento hasta la formación del tamaño crítico)</p> <p>Identificar el diagrama esfuerzo deformación</p> <p>Identificar componentes y procesos de la industria: álabes de un sólo grano de material, tal vez ligar estos temas a inspección y NDT</p>		
--	---	--	--

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Soluciones de problemas Análisis de casos Práctica en laboratorio: Realizar prácticas de dureza RC, ensaye de tensión y comprensión, resistencia mecánica y de conductividad eléctrica Realizar práctica de ensaye de tensión para ver la resistencia de material (las propiedades físicas y mecánicas de las aleaciones de metales ligeros.) Visita: para que conozcan los procesos de moldeo, de inyección de plásticos en alguna empresa de la región que tenga este equipo	Pizarrón Proyector Artículos científicos Internet Equipos de cómputo Materiales y equipo de laboratorio Software para simulación de diseño	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden los conceptos de los materiales  Identifican los procesos de obtención de los materiales  Comprenden la nomenclatura de los materiales.  Comprenden el proceso de obtención de metales pesados y ligeros.  Comprenden la relación procesamiento - estructura, propiedades de los materiales	Integrará un portafolio de evidencias con los resultados de una serie de casos prácticos correspondientes a cada tipo de material, que incluya para cada caso:  - Nomenclatura, estructura, procesamiento, propiedades físicas y mecánicas y aplicaciones	Caso práctico portafolio de evidencias

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-53.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III.- Principios básicos de los Procesos de los polímeros					
Propósito esperado	El estudiante comprenderá los procesos de síntesis, conformado, caracterización de polímeros y así como tecnologías utilizadas en su procesamiento en la fabricación de piezas de plástico en la industria aeronáutica.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	15	Horas del Saber Hacer	20	Horas Totales	35

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actucional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Estructura molecular de los polímeros.	<p>Identificar la disposición y organización de las celdas repetitivas que forman la cadena de polímero.</p> <p>Identificar las diferentes estructuras de los polímeros (estructura primaria, secundaria, terciaria, cuaternaria).</p>	<p>Identificar las características estructurales de los polímeros, su configuración de enlaces (SIS- TRAN en polímeros vinílicos), y grados de cristalinidad.</p> <p>Seleccionar el material idóneo para el proceso de conformado.</p>	<p>Valora las opiniones con respeto y las perspectivas de los demás profesores y compañeros del aula para el conocimiento de la temática.</p> <p>Cumple con las tareas con responsabilidad, asiste a las clases, y tiene participación activa y disciplina en el estudio para construir mejores hábitos de estudio.</p>
Métodos de síntesis de polímeros.	<p>Describir los conceptos básicos empleadas para fabricar polímeros.</p>		<p>Efectúa análisis de la información referente a las temáticas de la unidad para reforzar los temas vistos.</p>
Procesos de conformado de polímeros.	<p>Identificar los diferentes métodos y técnicas para dar forma a los materiales polímeros.</p> <p>Explicar los principios físicos, químicos, mecánicos involucrados en los procesos de conformados de polímeros.</p>		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-53.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tareas de Investigación Prácticas de laboratorio: Visualizar a través de videos, las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros.	Pizarrón Cañón Artículos científicos Internet Equipos de cómputo Materiales y equipo de laboratorio Software para simulación de diseño	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes describen la Estructura molecular de los polímeros</p> <p>Identifican el Método adecuado para la de síntesis de polímeros seleccionado.</p> <p>Utilizan el método de conformado de polímeros en base a las especificaciones del material o producto (inyección, extrusión, moldeo, prensado).</p>	<p>Elaborar un reporte que caracterice a partir de un caso de estudio los procesos de síntesis de polímeros, técnicas de conformado de polímeros y técnicas de caracterización de polímeros, que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material seleccionado</li> <li>- Proceso y tecnología del polímero seleccionado</li> <li>- Propiedades físicas, químicas y térmicas del polímero</li> <li>- Proceso de termoformado utilizado</li> </ul> <p>Conclusiones</p>	<p>Caso práctico</p> <p>portafolio de evidencias</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-53.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Doctorado en ciencias de los materiales o relacionado, Ingeniero industrial con maestría en ciencias de los materiales o afín, Licenciatura en Ingeniería de los materiales, o Licenciatura en física o Licenciatura en química y/o carreras afines.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos.  Experiencia docente a nivel universitario o posgrado, preferentemente en ciencia de los materiales, con habilidades en el diseño de planes de estudio, estudio de los materiales y evaluación en el desempeño de los estudiantes.	Experiencia en el campo de las ciencias de los materiales (Investigación)  Participación en proyectos de desarrollo y aplicación de materiales  Conocimiento de las normas y estándares de calidad de los materiales.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Donald R. Askeland	2022	Ciencia e ingeniería de los materiales	México, D.F	Cengage Learning	9786075700366
Chawla, Krishan K.	2015	Ciencia e Ingeniería de Materiales Compuestos (2ª Edición)	México	Reverté	978-6071514035
Smith, William F., Hashemi, Javad	2014	Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales (5ª Edición)	México	McGraw-Hill	978-6071507990
Shackelford, James F	2014	Introduction to Materials Science for Engineers (8th Edition)	Estados Unidos	Pearson	978-0133826654
Callister, William D., Jr	2012	Introducción a la Ciencia e Ingeniería de	México	Reverté	978-6074817287

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	

		los Materiales (5ª Edición)			
Askeland, Donald R., Fulay, Pradeep P	2011	Ciencia e Ingeniería de los Materiales (6ª Edición)	México	Cengage Learning Editores	978-6074817287
Pat L. Mangonon	2011	Ciencia de materiales selección y diseño	Edo. México México	Pearson Educación México	9789702600275
James F. Shackelford	2011	Ciencia de materiales para ingenieros	Edo. México México	Prentice Hall Hispanoamericana	9786073202703
Mikell P: Groover	2010	Fundamentos de manufactura moderna	D.F. México	Prentice Hall	978-607-442-356-3

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-53.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	