

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

PROGRAMA DE ASIGNATURA: OPTATIVA I POLÍMEROS CLAVE: O-POL-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante interpretará los fundamentos de la Química y Tecnología de Polímeros, desde la preparación y caracterización de materiales poliméricos, hasta las relaciones entre su estructura y propiedades físicas, mecánicas y térmicas para el diseño de materiales poliméricos mediante técnicas y métodos de síntesis y análisis fisicoquímicos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Resolver problemas operativos del proceso por medio de la administración de recursos disponibles y la aplicación de los procedimientos establecidos para lograr el objetivo de la producción o servicio.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	7°	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Introducción	4	6
II. Síntesis de polímeros	8	12	20
III. Caracterización de polímeros	8	12	20
IV. Procesamiento de polímeros	4	6	10
Totales	24	36	60

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diseñar procesos e instalaciones de producción conforme a criterios heurísticos y normativos para optimizar las operaciones y productividad del proceso	Determinar la secuencia óptima de operaciones aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.	Selecciona las operaciones unitarias necesarias para el proceso Calcula los costos preliminares del proceso Planea proyectos de desarrollo de procesos Utiliza criterios de sustentabilidad para el desarrollo de procesos

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción					
Propósito esperado	El estudiante Identificará la evolución, tipos de polímeros, nomenclatura, propiedades y aplicaciones para plantear el diseño de materiales de ingeniería.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	4	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Evolución de polímeros	Sumarizar los acontecimientos históricos del desarrollo de la industria de los polímeros.	Organizar cronológicamente los hitos de la evolución de la industria de los polímeros.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos de polímeros para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Clasificación de polímeros	Clasificar los diferentes tipos de polímeros según su: <ul style="list-style-type: none"> ● Origen ● Estructura ● Simetría ● Comportamiento térmico-mecánico ● Composición química Relación costo-producción	Proponer aplicaciones típicas para cada polímero comercial.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Polímeros comerciales	Identificar la nomenclatura de los principales polímeros comerciales, su estructura, representación química, propiedades y aplicaciones.	Proponer el diseño de un material de ingeniería con base en las propiedades y aplicaciones comunes de los polímeros.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos de polímeros para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Funcionalidad	Relacionar los enlaces químicos y grupos funcionales presentes en los monómeros, para predecir la funcionalidad de los polímeros.	Determinar la funcionalidad de polímeros comerciales mediante ejercicios prácticos.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Soluciones de problemas Equipos colaborativos Tareas de investigación	Pizarrón Internet	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Identificar los eventos más relevantes de la historia de los polímeros. Identificar los diferentes tipos de polímeros. Relacionar las propiedades y aplicaciones de los polímeros. Redactar una propuesta de diseño de un material. Determinar la funcionalidad de polímeros aplicando sus reglas en ejercicios prácticos.	El estudiante elaborará mapas conceptuales a partir de la historia de los polímeros y su clasificación; planteará el diseño de un material con base en las propiedades y aplicaciones comunes de los polímeros.	Ensayos Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Síntesis de polímeros					
Propósito esperado	El estudiante empleará los métodos y técnicas de síntesis química para la elaboración de materiales poliméricos					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Procesos de polimerización	Identificar los principales procesos comerciales de polimerización, así como comparar sus características y aplicaciones.	Sintetizar un polímero a nivel laboratorio, seleccionando un método de polimerización pertinente	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos de polímeros para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Mecanismos de polimerización por adición	Definir las etapas del mecanismo de polimerización por adición.	Elaborar un diagrama que represente el mecanismo de polimerización por adición de productos comerciales	
Mecanismos de polimerización por condensación	Definir las etapas del mecanismo de polimerización por condensación.	Elaborar un diagrama que represente el mecanismo de polimerización por condensación de productos comerciales	
Otros métodos de polimerización	Diferenciar los métodos de polimerización de Crecimiento de cadena y Crecimiento en etapas.		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Práctica situada Tareas de investigación	Internet Equipos de laboratorio Normas estandarizadas de análisis	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Identificar los principales procesos de polimerización. Identificar las etapas de los mecanismos de polimerización. Elaborar diagramas secuenciales. Producir un polímero a nivel laboratorio.	El estudiante representará, a través de diagramas, los mecanismos de polimerización convencionales y elaborará un polímero a nivel laboratorio mediante uno de los métodos de síntesis.	Bitácora Ejercicios prácticos Lista de verificación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Caracterización de polímeros					
Propósito esperado	El estudiante describirá los principios y la utilidad de la RMN para identificar y asegurar la calidad de materias primas, subproductos y productos terminados.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Orden en estado sólido y estructura	Identificar las técnicas y equipos adecuados para determinar el orden en estado sólido y estructura de los materiales poliméricos, con base en la Microscopía electrónica de barrido (SEM), Microscopía electrónica de transmisión (TEM) y Difracción de rayos X (DRX).	Interpretar los resultados del análisis estructural de un polímero (microgramas y difractogramas)	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos de polímeros para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.
Comportamiento térmico	Comparar las aplicaciones de las técnicas de Calorimetría diferencial de barrido (DSC), Análisis termogravimétrico (TGA), Análisis térmico-mecánico (TMA), y Análisis dinámico-mecánico (DMA) para verificar el comportamiento térmico de los polímeros.	Interpretar los datos de diagramas obtenidos de un análisis térmico.	Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Resistencia mecánica	Reconocer las especificaciones de las probetas de ensayo, su acondicionamiento y normalización. Interpretar el fundamento físico y los métodos de ensayo: Resistencia a la tracción; Módulo de elasticidad; Resistencia a la flexión; Compresión; Impacto; Dureza y Fatiga.	Examinar las propiedades mecánicas de un polímero mediante ensayos de resistencia de materiales	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Aprendizaje mediado por nuevas tecnologías Práctica situada	Internet Equipos de laboratorio Normas estandarizadas de análisis	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Identificar las técnicas y métodos de análisis de polímeros. Operar equipos de laboratorio químico. Interpretar diagramas, micrografías y datos resultantes de un análisis de polímero	El estudiante operará equipos de análisis instrumental aplicando las técnicas de caracterización de polímeros.	Bitácora Ejercicios prácticos Lista de verificación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Procesamiento de polímeros					
Propósito esperado	El estudiante será capaz de describir los requisitos de la norma ISO 14001 para implementarla en áreas de proceso.					
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
Aditivos, cargas y refuerzos	Diferenciar los tipos de aditivos que modifican las propiedades mecánicas, modificadores de las propiedades eléctricas, retardantes de llama, aditivos de procesado, aditivos antienviejimiento, los modificadores de propiedades ópticas y modificadores de superficie	Investigar los beneficios que aportan los aditivos, cargas y refuerzos en la formulación de polímeros comerciales y evaluar sus efectos secundarios al consumidor.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos de polímeros para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Proceso de Extrusión	Interpretar la teoría de la extrusión, equipamiento; variables del proceso y su efecto en las propiedades del producto extruido; procesos de extrusión; extrusión-soplado, así como distinguir las aplicaciones de este proceso.	Simular las etapas del proceso de extrusión de un material polimérico con ayuda de un software especializado y/o mediante la observación de un proceso industrial.	
Moldeo por inyección	Distinguir las etapas del ciclo; las características de la máquina de inyección; parámetros empleados; inyección multicomponente y diferenciar sus aplicaciones, respecto a otros procesos	Simular las etapas del proceso de extrusión de un material polimérico con ayuda de un software especializado y/o mediante la observación de un proceso industrial.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Producción de polímeros compuestos	Diferenciar los procesos de manufactura y aplicaciones de los polímeros compuestos, con base en las matrices, refuerzos, cargas y aditivos empleados.	Proponer el diseño de un material de ingeniería con base en las propiedades y aplicaciones comunes de los polímeros compuestos.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos de polímeros para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Reciclaje	Documentar las estadísticas de producción y consumo de polímeros en el mundo. Relacionar los tratamientos: Reducir, reutilizar, reciclar. Interpretar los procesos de reciclado mecánico y químico. Degradación: Foto degradación y biodegradación.	Diseñar un proceso de reciclaje de acuerdo con las necesidades de su entorno.	Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Práctica situada Tareas de investigación	Internet Equipos de laboratorio Normas estandarizadas de análisis	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Identificar los aditivos, cargas y refuerzos aplicables a los polímeros. Identificar las principales variables de operación de procesos de manufactura de polímeros. Operar software de simulación y relacionarlo con un proceso industrial real. Diseñar una propuesta para el reciclaje de polímeros.	Los estudiantes ejecutarán un programa de simulación en donde establecerá las condiciones de procesamiento del polímero y elaborará una propuesta de: a) Diseño de un material de ingeniería; b) Un proceso de reciclaje de polímeros.	Bitácora Ejercicios prácticos Lista de verificación Guía de observación

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Químico Ing. Industrial en Química Ing. en Procesos Químicos o carrera afín.	Cursos de actualización basado en competencias Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje Técnicas de manejo de grupos.	Conocimiento en tecnologías de polímeros

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Robert A. Berlich.	2014	Tecnología de los plásticos	México D.F.	Graduales Limitada	9789589666375
J.M. Juran	2021	Manual de control de la calidad	México.	Reverte	9788429192704
Ignacio López Forniés España	2020	Creatividad y proceso creativo	España	Universidad de Zaragoza	978-84-1340-231-4
Raimond B. Seymou	2021	Introducción a la Química de los polímeros	Barcelona España	Reverte	978-84-291-7926-2

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Sara L. Reynoso	7 diciembre 2018	los polímeros Plásticos	https://www.google.com.mx/books/edition/Los_Pol%C3%ADmeros_Pl%C3%A1sticos/dZVUvwEACAAJ?hl=es-419

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	