

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

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: OPTATIVA II PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS      CLAVE: O-PTP-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		Desarrollar procesos de producción y servicios empleando principios de operaciones y procesos unitarios, ingeniería de procesos y económica, diseño, normatividad y sustentabilidad, para satisfacer las necesidades del entorno social e industrial.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
<b>Específica</b>	<b>8°</b>	<b>3.75</b>	<b>Escolarizada</b>	<b>4</b>	<b>60</b>

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Caracterización de polímeros.	8	12
II. Procesamiento de polímeros.	12	28	40
<b>Totales</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>

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

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
	<p>Calcular los equipos de proceso con base a los requerimientos y la normatividad aplicable, para lograr el rendimiento y conversión establecida.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Calcula el área de transferencia de intercambiadores de calor</li> <li>2. Calcula el diámetro, altura y número de etapas de columnas de separación</li> <li>.3. Cálculo de diámetros y caídas de presión en sistemas de transporte de fluido por tubería.</li> <li>4. Cálculo de la potencia de bombeo y compresión.</li> <li>5. Calcula la altura de la torre de enfriamiento y la potencia de la caldera.</li> <li>6. Calcula la capacidad del equipo de operaciones unitarias: secado, evaporación, destilación, absorción ...</li> <li>7. Calcula tanques de almacenamiento y recipientes sujetos a presión.</li> <li>8. Elabora hojas de especificación de equipo de proceso.</li> </ol>
<p>Diseñar procesos e instalaciones de producción conforme a criterios heurísticos y normativos para optimizar las operaciones y productividad del proceso.</p>	<p>Realizar diagramas de ingeniería de proceso empleando software con base a normas y criterios aceptados para determinar la configuración de la instalación productiva.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrolla diagramas de bloques del proceso que contenga: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Identificación de entradas y salidas de materiales</li> <li>b) Las operaciones y procesos efectuados</li> <li>c) Identificación de los componentes involucrados en el proceso.</li> <li>d) Cuadro de referencia con información del diagrama de bloques.</li> </ol> </li> <li>2. Desarrolla diagramas flujo de proceso que contengan: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Dirección de las corrientes de flujo y su identificación.</li> <li>b) Composición de las corrientes de flujo en %peso y % mol</li> <li>c) Condiciones de operación del proceso, presión, temperatura y fracción vapor de las corrientes.</li> <li>d) Descripción de la función de los equipos de proceso con etiquetas distintivas.</li> </ol> </li> </ol>

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

		<p>e) Pie de plano con información del diagrama de flujo.</p> <p>3. Desarrolla diagrama de tubería e instrumentación que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Codificación de la tubería con al menos diámetro, material de construcción, tipo de servicio, especificación y numeración de tubería</li> <li>b) Datos de diseño de los equipos con etiquetas distintivas</li> <li>c) Válvulas de acuerdo a la función dentro del proceso, bloqueo, regulación o evitar el retroflujo</li> <li>d) Lazos de control con al menos 4 componentes sensor, transmisor, controlador y elemento final de control.</li> <li>e) Pie de plano con información del diagrama de tubería e instrumentación</li> </ul> <p>4. Realiza Plano de distribución de planta que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Distribución de las áreas de la planta</li> <li>b) Distribución de los equipos de proceso</li> <li>c) Infraestructura de carga y descarga</li> <li>d) Colindancias de la planta y dirección del viento dominante</li> <li>e) Pie de plano con la información del layout de la planta.</li> </ul>
--	--	--

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

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Caracterización de polímeros.					
Propósito esperado	El estudiante identificará las técnicas analíticas y su aplicación para la caracterización de polímeros mediante la interpretación de los resultados obtenidos en cada técnica.					
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 (micrografías y difractogramas).	Incentivar el pensamiento crítico en la interpretación de micrografías y difractogramas  Incentivar el pensamiento crítico en la interpretación de termogramas
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.	Actuar con responsabilidad, seguridad y respeto al medio ambiente en la caracterización de propiedades mecánicas de polímeros
Resistencia mecánica	Reconocer las especificaciones de las probetas de ensayo, su	Examinar las propiedades mecánicas de un polímero	

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

	<p>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.</p>	<p>mediante ensayos de resistencia de materiales.</p>	
--	---	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos Aprendizaje basado en proyectos Equipos colaborativos	Pizarrón PC Proyector Software dedicado Normas estandarizadas de análisis Equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante identifica las técnicas y métodos de análisis de polímeros; para equipos de laboratorio químico; interpreta diagramas, micrografías y datos resultantes de un análisis de polímeros.	<p>El estudiante opera equipos de análisis instrumental aplicando las técnicas de caracterización de polímeros y emitirá un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnica empleada</li> <li>- Equipo instrumental, modelo</li> <li>- Resultado obtenido e interpretación</li> <li>- Conclusiones.</li> </ul>	<p>Ejercicios prácticos Entrevista estructurada</p>

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. Procesamiento de polímeros.					
Propósito esperado	El estudiante establecerá las condiciones de procesamiento de polímeros mediante el uso de software de simulación y prácticas demostrativas para la obtención productos terminados que cumplan los requerimientos de calidad y medio ambiente.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	28	Horas Totales	40

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 antienviejecimiento, 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.	Promover el pensamiento analítico en la formulación de polímeros para comprender los beneficios de los aditivos, cargas y refuerzos  Actuar con responsabilidad, seguridad y respeto al medio ambiente en la operación de extrusores, moldeo por inyección y otros equipos de procesamiento
Procesos 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.	Incentivar el pensamiento crítico y creativo en la

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

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 moldeo por inyección de un material polimérico con ayuda de un software especializado y/o mediante la observación de un proceso industrial.	formulación de polímeros de ingeniería  Incentivar el pensamiento creativo en la formulación de un proceso de reciclaje conveniente al polímero en cuestión.
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.	
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: Termodegradación, Foto Degradación y biodegradación.	Diseñar un proceso de reciclaje de acuerdo con las necesidades de su entorno.	

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-41.1</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	
Aprendizaje basado en proyecto Análisis de casos Equipos colaborativos	Pizarrón PC Proyector Software dedicado Normas estandarizadas de análisis Equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante gestiona los aditivos, cargas y refuerzos aplicables a los polímeros, de conformidad con su uso planeado; gestiona las principales variables de operación de los procesos de manufactura en función de la naturaleza de los polímeros y su uso planeado; opera software de simulación y lo relaciona con un proceso industrial real; diseña propuestas y gestiona el reciclaje de polímeros	El estudiante ejecuta un programa de simulación en donde establecerá las condiciones de procesado del polímero y elaborará una propuesta de: a) Diseño de un material de ingeniería; b) Un proceso de reciclaje de polímeros.  De lo anterior, emite un reporte que contenga: - polímero de ingeniería/proceso de reciclado - características/resultados esperados - conclusiones.	Ejercicios prácticos Entrevista estructurada

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

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería o Maestría de formación química orientados a procesos industriales o similares	Experiencia mínima de dos años impartiendo asignaturas de especialidad en instituciones de educación superior, con capacitación pedagógica y didáctica en evaluación en competencias.	Experiencia mínima de tres años, con nivel mínimo de mando medio, en operación de plantas de procesamiento químico, petroquímico, refinación de petróleo o similares, que contengan sistemas de transferencia de momento, de calor y de masa.

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

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Charles A. Herper..	(2004)	Manual de Plásticos (Vol. 1 y 2). Modern Plastics.		Mc. Graw Hill	970-10-4029-5
John Schey	(2002)	Procesos de Manufactura. 3A Ed.		McGraw Hill,	978-970-10-3573-3
Chris Lefteri	(2002)	Plástico. Materiales para un diseño creativo.		McGraw Hill.	978-970103262-6
James P. Schaffer, Ashok Saxena, Stephen D. Antolovich, Thomas H. Sanders, Steven B. Warner.	(2000).	Ciencia y diseño de materiales para ingeniería.		CECSA.	978-970240073-8
José Luis Angulo Sánchez.	(1994).	Caracterización Físicoquímica de Polímeros.		CIQA-Limusa.	978-968184189-8
Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben.	(1993)	Productos Químicos Orgánicos Industriales. Vol. I Materias Primas y Fabricación		Ed. Limusa	978-9681818821
Walter Micheli, Hans Kaufmann, Helmut Greif, Franz-Josef Vossburger.	(1992)	Training in Plastics Technology.		Hanser/Garner Plublications,	978-156990293-6
Walter E. Driver. Ed.	(1982).	Química y Tecnología de los Plásticos.		CECSA	978-968260346-4

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

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Meira, Gregorio R. Gugliotta, M.	2019.	Polímeros: introducción a su caracterización y a la ingeniería de polimerización Ediciones UNL, online ISBN 978-987-749-168-5	<a href="https://www.fiq.unl.edu.ar/institucional/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Meira-y-Gugliotta_Digital-solo-cap.-1.pdf">https://www.fiq.unl.edu.ar/institucional/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Meira-y-Gugliotta_Digital-solo-cap.-1.pdf</a>
Billmeyer, Fred W. jr.	2020	CIENCIA DE LOS POLÍMEROS Edición e-book (PDF): © Editorial Reverté, S. A., ISBN 978-84-291-9162-2	<a href="https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429191622_A40607475/preview-9788429191622_A40607475.pdf">https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429191622_A40607475/preview-9788429191622_A40607475.pdf</a>
Carrasquero, Francisco López	2005	FUNDAMENTOS DE POLÍMEROS	<a href="http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16743/polimeros.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16743/polimeros.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>
Hermida, Élida	2011	POLÍMEROS	<a href="https://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf">https://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf</a>

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