

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: OPTATIVA I PROCESOS INDUSTRIALES I CLAVE: O-PII-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante interpretará las diferentes características y propiedades fisicoquímicas del petróleo y sus derivados a través de los diferentes procesos químicos existentes para su transformación, describiendo los productos obtenidos en la industria petroquímica y de refinación.			
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>7°</b>	3.75	<b>Escolarizada</b>	<b>4</b>	<b>60</b>

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Procesos de separación del petróleo	4	6
II. Introducción a la petroquímica	10	15	25
III. Procesos de refinación del petróleo	10	15	25
<b>Totales</b>	<b>24</b>	<b>36</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
Planificar proyectos de ingeniería empleando la ingeniería básica y de detalle, normas técnicas, sustentabilidad y criterios de ingeniería, para el desarrollo de procesos de producción o servicios, modificación de instalaciones u optimización	Determinar la secuencia óptima de operaciones aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza los balances de materia, energía y de servicios auxiliares del proceso en su caso la simulación a diferentes condiciones de operación.</li> <li>2. Determina la cinética de la reacción química del proceso y establece las condiciones de operación del reactor.</li> <li>3. Obtiene la función objetivo del proceso para su optimización.</li> <li>4. Selecciona las operaciones unitarias necesarias para el proceso</li> <li>5. Calcula indicadores económicos del proceso.</li> <li>6. Calcula los costos preliminares del proceso.</li> <li>7. Planea proyectos de desarrollo de procesos.</li> <li>8. Utiliza criterios de sustentabilidad para el desarrollo de procesos. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración energética</li> <li>- Reducción de operaciones</li> <li>- Ciclo de producto</li> </ul> </li> </ol>
	Calcular los equipos de proceso aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.	<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>

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

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<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 procesos 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> <li>e) Pie de plano con información del diagrama de flujo.</li> </ol> </li> <li>3. Desarrolla diagrama de tubería e instrumentación que contenga:               <ol 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> </ol> </li> <li>4. Realiza Plano de distribución de planta que contenga:               <ol 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> </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>	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar procesos e instalaciones de producción conforme a criterios heurísticos y normativos para optimizar las operaciones y productividad del proceso.</p>	<p>Elaborar reporte de diseño conforme al proceso general para registrar los resultados y alcance del proyecto.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora el reporte del proyecto que incluye:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Especificaciones de materia prima, producto terminado, servicios auxiliares y datos geográficos de la planta.</li> </ol> </li> <li>2. Descripción del proceso, con el balance de materia, de energía y de servicios auxiliares.</li> <li>3. Evaluación económica y diagrama de flujo de proceso</li> <li>4. Hojas de especificación de equipos de proceso.</li> <li>5. Descripción de la filosofía de control del proceso</li> <li>6. Diagramas de tubería e instrumentación</li> <li>7. AMEF y HAZOP de un nodo del proceso</li> <li>8. Descripción de la distribución de planta.</li> <li>9. Plano de distribución general de planta</li> <li>10. Vistas ortogonales de modelo tridimensional</li> <li>11. Isométricos de tubería con listado de materiales</li> <li>12. Resumen de efluentes y tratamiento de residuos</li> <li>13. Conclusiones y recomendaciones.</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>	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Procesos de separación del petróleo					
Propósito esperado	El estudiante establecerá las diferencias entre los tipos de petróleo y gas natural para conocer sus características y procesos separación existentes, a través de destrezas analíticas y reflexivas que le permitan proponer soluciones en el quehacer académico, social y laboral.					
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
Origen del petróleo	Identificar el origen, clasificación y composición del petróleo crudo (parafínicos, nafténicos, aromáticos o mixtos). y gas natural (combinado, no combinado y gas licuado del petróleo)	Diferenciar los tipos de petróleo crudo con base en su composición y origen	Desarrollar la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de tareas aplicando la gestión de la resolución de conflictos de manera justa y equitativa y la capacidad de resolver problemas de manera consciente mediante el análisis, la objetividad promoviendo la integridad, la coherencia ética y una mayor armonía social.
Caracterización del petróleo	Identificar los métodos de determinación de propiedades físicas y químicas del petróleo	Realizar los procedimientos de caracterización con base en normas API (American Petroleum Institute) o las normas aplicables.	
Procesos de extracción y transporte del petróleo.	Describir los procesos para la recepción del petróleo y sus derivados. (Pozos a baterías de separación, a complejos procesadores de gas, a petroquímica y refinación)	Elaborar diagramas de flujo aplicando softwares	

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	
Análisis de casos Ejercicios prácticos Equipos colaborativos Prácticas de laboratorio	Aula Pizarrón Computadora con acceso a internet Cañón Hojas de cálculo Laboratorio de química Equipo de protección personal Reactor de laboratorio Columna de extracción, de destilación y de absorción Reactor de deposición química de vapor (CVD) Cromatógrafo de gases Espectrofotómetro de infrarrojo con transformada de Fourier	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
<p>1. Los estudiantes comprenden que habilidades del pensamiento le permitieron identificar el origen y clasificar de los tipos de petróleo crudo</p> <p>2. Los estudiantes comprenden las habilidades del pensamiento crítico y creativo que fueron aplicadas para las generalidades de los procesos de separación física y química del petróleo.</p> <p>3. Qué habilidades del pensamiento crítico le permitieron Identificar las caracterizaciones aplicables para determinar las propiedades físicas y químicas del petróleo</p>	<p>Elabora un reporte en donde se combine la investigación y el análisis de información que le permita aplicar el uso de software para proponer un Diagrama de flujo general de los procesos que involucran la extracción (perforación de pozos), transporte ( ductos subterráneos, cabezales de recolección), separación física (Baterías de separación, desalado, desarenado, separación de gas, aceite y agua), separación química ( endulzamiento de gas en complejos procesadores de gas) y transformación del petróleo (petroquímica y refinación) , y que caracterizaciones se realizan para determinar las propiedades físicas y químicas del petróleo crudo, indicando la normatividad API o método aplicable para la caracterización.</p>	<p>Estudio de casos Lista de cotejo</p>

<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	II. Introducción a la petroquímica					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará destrezas analíticas en la resolución de problemas y la identificación de los procesos de obtención de los derivados básicos del petróleo y del gas natural que le permitan proponer soluciones en el quehacer académico, social y laboral.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Industria petroquímica	Describir la evolución de la industria petroquímica	Diferenciar las tecnologías que se han aplicado en la industria petroquímica y su relación con el cuidado del medio ambiente	Desarrollar la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de tareas aplicando la gestión de la resolución de conflictos de manera justa y equitativa y la capacidad de resolver problemas de manera consciente mediante el análisis, la objetividad promoviendo la integridad, la coherencia ética y una mayor armonía social.
Clasificación de los productos petroquímicos	<p>Describir cada uno de los procesos que generan los productos petroquímicos básicos y secundarios:</p> <p>Derivados del gas natural (metano) y sub productos como amoniaco, metanol (acrilonitrilo, formaldehído, metilaminas, etc.).</p> <p>Derivados del Etano y los subproductos del mismo (óxido de etileno, estireno, cloruro de vinilo, polietilenos y derivados de estos como el PVC, poliestireno, etc.).</p> <p>Derivados de Naftas, aromáticos como benceno, tolueno, xileno, entre otros.</p>	<p>Establecer a través del pensamiento crítico, de la búsqueda de información y del análisis de la misma, los procesos desarrollados en petroquímica básica y petroquímica secundaria, de forma detallada, evidenciando los equipos, variables involucradas en los mismos, así como la importancia del trabajo en equipo y la colaboración para lograr el control de estos procesos, tomando en cuenta siempre el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad.</p>	

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

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Pizarrón Computadora con acceso a internet Cañón Hojas de cálculo Laboratorio de química Equipo de protección personal Reactor de laboratorio Columna de extracción, de destilación y de absorción Reactor de deposición química de vapor (CVD) Cromatógrafo de gases Espectrofotómetro de infrarrojo con transformada de Fourier	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
Elaborar un reporte en donde se combine la investigación y el análisis de información que le permita aplicar el uso de software para proponer un Diagrama de flujo de uno de los procesos para la obtención de un producto de petroquímica básica y su subproducto de petroquímica secundaria, por ej. Obtención de etileno, cloruro de vinilo y cloruro de polivinilo (PVC), describiendo el proceso de forma clara y empleando el lenguaje técnico aplicable	Elabora reporte técnico a partir de un caso práctico, donde describe de forma general aplicando sus habilidades de comunicación escrita y pensamientos analíticos y reflexivos, así como el trabajo colaborativo con su equipo de investigación: Que habilidades del pensamiento le permitieron establecer los diferentes pasos que conforman el proceso de obtención del producto seleccionado, las reacciones químicas, los análisis químicos o de caracterización que permiten corroborar la obtención del producto indicado. Que variables deben ser críticas para garantizar la sustentabilidad ambiental.	Estudio de casos Lista de cotejo

<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	III. Procesos de refinación del petróleo					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará destrezas analíticas para la resolución de problemas de balances de materia y energía en procesos químicos industriales con y sin reacción química, para cumplir con las especificaciones técnicas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	25	Horas Totales	35

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a la refinación del petróleo.	Explicar el proceso de refinación del petróleo y las variables y equipos para realizarlo.	Diferenciar a través del pensamiento crítico las tecnologías que se aplican en la industria de refinación del petróleo y a través del razonamiento establecer la importancia de la sustentabilidad ambiental durante su operación.	Desarrollar la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de tareas aplicando la gestión de la resolución de conflictos de manera justa y equitativa y la capacidad de resolver problemas de manera consciente mediante el análisis, la objetividad promoviendo la integridad, la coherencia ética y una mayor armonía social.
Productos de refinación del petróleo	Describir cada uno de los procesos involucrados en la refinación del petróleo, sus características y sus aplicaciones en los diferentes sectores industriales y sociales.	Establecer a través del pensamiento crítico, las operaciones unitarias que se aplican en los procesos de refinación del petróleo, de forma detallada, evidenciando los equipos, variables involucradas en los mismos, así como la importancia del trabajo en equipo y la colaboración para lograr el control de estos procesos, tomando en cuenta siempre el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad	

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	
Análisis de casos Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Aula Pizarrón Computadora con acceso a internet Cañón Hojas de cálculo Laboratorio de química Equipo de protección personal Reactor de laboratorio Columna de extracción, de destilación y de absorción Reactor de deposición química de vapor (CVD) Cromatógrafo de gases Espectrofotómetro de infrarrojo con transformada de Fourier	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
<p>Los estudiantes elaboran a partir de un estudio de caso un reporte en donde se combine la investigación y el análisis de información que le permita aplicar el uso de software para proponer un Diagrama de flujo de dos procesos de refinación (con densidad baja-media, o con densidad media-alta por ej.) describiendo el proceso de forma clara y empleando el lenguaje técnico aplicable.</p>	<p>Elabora un reporte técnico a partir del caso de estudio seleccionado donde se describe de forma general aplicando sus habilidades de comunicación escrita y pensamientos analíticos y reflexivos, así como el trabajo colaborativo con su equipo de investigación:</p> <p>Que habilidades del pensamiento le permitieron establecer los diferentes pasos que conforman el proceso de refinación de los dos productos seleccionados, las reacciones químicas, los análisis químicos o de caracterizaciones que permiten corroborar la obtención de ambos productos. Que variables deben ser críticas para garantizar la sustentabilidad ambiental</p>	<p>Estudio de casos Lista de cotejo</p>

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
<p>Ingeniero químico, Ingeniero en procesos químicos, con maestría en ingeniería química, ingeniería petroquímica o de hidrocarburos, procesos o materiales.</p>	<p>Cursos de actualización docentes</p>	<p>Jefe, Supervisor, Operador o Inspector de Plantas de procesos de extracción o de transformación física, química o industriales del petróleo.</p> <p>Docente en Educación superior en área disciplinar relacionada con la ingeniería química</p>

<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
A Kayode Coker	2010	Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants: Volume 2: Distillation, Packed Towers, Petroleum Fractionation, Gas Processing and Dehydration	USA	Gulf Professional Publishing	9780750683661
A Kayode Coker	2006	Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants: 1	USA	Gulf Professional Publishing	9780750677660
Inga Ruben	2022	Petroquímica	Perú	Ediciones El Nosedal S.A.C.	978-612-4195-66-2
Robert a. Meyers	2008	Manual de procesos de producción petroquímicos	Colombia	McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.	970-10-6771-1 (colección 2 tomos) 13: 978-970-10-6771-0
Salvador Ortuño Arzate	2016	El Mundo Del Petróleo: Origen, usos y escenarios.	México	Fondo de cultura económica	9786071601520
Enrique Parra Iglesias	2003	Petróleo y gas Natural: Industria, Mercados y Precios	España	AKAL	9788446017684
Cenzano, Javier M. Castillo, Inma C. Vicente, Antonio M.	2020	Los combustibles fósiles: nuevas tecnologías de baja contaminación	España	AMV Ediciones	9788412095449

<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
Salvador Ortuño Arzate	2016	El mundo del petróleo: Origen, usos y escenarios	<a href="https://es.everand.com/book/482610825/El-mundo-del-petroleo-Origen-usos-y-escenarios">https://es.everand.com/book/482610825/El-mundo-del-petroleo-Origen-usos-y-escenarios</a>
Martín M. Checa Artasy, Regina Hernández Granyuti	2018	El petróleo en México y sus impactos sobre el territorio	<a href="https://es.everand.com/book/389449066/El-petroleo-en-Mexico-y-sus-impactos-sobre-el-territorio">https://es.everand.com/book/389449066/El-petroleo-en-Mexico-y-sus-impactos-sobre-el-territorio</a>

<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	