



<b>NOMBRE DEL CURSO:</b> OPTATIVA ESPECIALIDAD II (LABORATORIO MEMBRANA)
<b>CLAVE/ID CURSO:</b> 1197G / 006984
<b>DEPARTAMENTO:</b> DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
<b>BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:</b> Especialidad / Ingeniería Aplicada Bloque Materiales
<b>INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO:</b> Jesús Álvarez Sánchez, Ma Araceli Correa Murrieta, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte, Germán Eduardo Dévora Isiordia, Denisse Serrano Palacios y Maria Magdalena Armendáriz Ontiveros.

**REQUISITOS:****HORAS TEORÍA:** 0**HORAS LABORATORIO:** 2**HORAS PRÁCTICA:** 0**CRÉDITOS:** 3.75**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniería Química**PLAN:** 2016**FECHA DE ELABORACIÓN:** Abril del 2019

<b>Competencia a la que contribuye el curso:</b> Diseñar procesos de transformación de la materia y energía, apoyándose en conocimientos de matemáticas, física y química integrados en operaciones unitarias y sistemas de reacción que mantengan la rentabilidad y sustentabilidad del proceso, atendiendo la visión y misión de la empresa.	<b>Tipo de Competencia</b> Específica
<b>Competencia(s) generica(s) de impregnación:</b> Trabajo en equipo. Desarrolla actividades de trabajo colaborativo entre diversas personas para cumplir con objetivos específicos comunes a estas, a las áreas y a las organizaciones a las que pertenecen o en las que trabajan. Aprendizaje autónomo: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional aprendizaje, aplicando diversos recursos y estrategias de acceso al conocimiento. Emprendimiento: Desarrolla iniciativas de carácter económico, social y/o cultural mediante el diseño y aplicación de acciones y proyectos innovadores orientados a crear oportunidades y resolver problemas dentro de una empresa o comunidad.	<b>Nivel de Dominio</b> Avanzado

**Descripción general del curso:** Este laboratorio se ofrece en el octavo semestre, pertenece al bloque de Optativas de Ingeniería Química de la especialidad de materiales, se compone de tres unidades de competencia en el cual el estudiante adquirirá los conocimientos sobre diferentes técnicas para preparar por inversión de fase y polimerización en interfase, aplicaciones por microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa con membranas, caracterización de membranas por ángulo de contacto, microscopía de fuerza atómica, espectroscopía de infrarrojo y espesor, adicionalmente desarrollará competencias genéricas tales como Trabajo en Equipo, Aprendizaje Autónomo y Emprendimiento. Para este curso se requiere como prerrequisito previo las materias de Química Orgánica I con laboratorio, Química Orgánica II con Laboratorio, Química Analítica con Laboratorio y Métodos Instrumentales con Laboratorio.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Evaluar los distintos métodos para la preparación de membranas mediante el método de inversión de fase y el de polimerización en interfase.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Preparar membrana de microfiltración a través del método de inversión de fase.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Preparar membranas de ultrafiltración por medio de polimerización en interfase.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Modificar membrana comercial con nanopartículas a través de polimerización en interfase.</li> </ul>	<b>MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE MEMBRANAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Membranas microporosas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Inversión de fase.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Polimerización en interfase.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Tipos de membranas por su aplicación.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Materiales utilizados para fabricación membranas.</li> </ul>

**Criterios de Evaluación**

	Evidencias	Criterios
<b>D</b> <b>e</b> <b>s</b> <b>e</b> <b>m</b> <b>p</b> <b>e</b> <b>ñ</b> <b>o</b> <b>s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Realiza las prácticas 1, 2 y 3 en el laboratorio de acuerdo a los procedimientos mostrados en el manual de prácticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Da seguimiento a la práctica realizando las anotaciones pertinentes en su bitácora de trabajo.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Participa activamente en los procedimientos requeridos para la realización de las prácticas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Es proactivo durante el análisis grupal de las prácticas según la dinámica planteada.</li> </ul>
<b>P</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Diagrama de flujo de los procedimientos de las prácticas 1,</li> </ul>	Para los reportes escritos de las prácticas 1, 2 y 3 :

<b>r o d u c t o s</b>	2, y 3 del manual de laboratorio.  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 1.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 2.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Los diagramas de flujo de las prácticas 1, 2 y 3 tienen presentación ordenada y se entrega al inicio de la sesión.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se presentan los resultados en tablas y/o gráficos, discutiendo los resultados con fundamento bibliográfico.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se muestra una conclusión en relación a lo aprendido considerando el objetivo planteado en la práctica.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Sin faltas de ortografía.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Incluye al menos dos referencias bibliográficas relacionadas con la práctica respectiva.</li> </ul>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Definición de membrana.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Clasificación de las membranas por: composición química, morfología, configuración y mecanismo de separación.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Teoría sobre los distintos métodos de preparación de membranas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Elaboración del reporte de laboratorio.</li> </ul>	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Evaluar las distintas aplicaciones de las membranas para la elección del proceso de separación más apropiado mediante el equipo de flujo cruzado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Aplicar membranas de microfiltración en la clarificación de vino a través del equipo de flujo cruzado.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Aplicar membranas de ultrafiltración en la separación de proteínas a través del equipo de flujo cruzado.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Aplicar membranas de nanofiltración en la desalación de agua salobre por medio del equipo de flujo cruzado.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Aplicar membranas de ósmosis inversa en la desalación de agua marina mediante el equipo de flujo cruzado.</li> </ul>	<b>APLICACIÓN DE MEMBRANAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Microfiltración</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ultrafiltración.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Nanofiltración.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ósmosis Inversa.</li> </ul>

**Criteria de Evaluación**

	Evidencias	Criteria
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Realiza las prácticas 4, 5, 6 y 7 en el laboratorio de acuerdo a los procedimientos mostrados en el manual de prácticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Da seguimiento a la práctica realizando las anotaciones pertinentes en su bitácora de trabajo.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Participa activamente en los procedimientos requeridos para la realización de las prácticas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Es proactivo durante el análisis grupal de las prácticas según la dinámica planteada.</li> </ul>
<b>P r o d u c t o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Diagrama de flujo de los procedimientos de las prácticas 4, 5, 6 y 7 del manual de laboratorio.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 4.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 5.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 6.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 7.</li> </ul>	Para los reportes escritos de las prácticas 4, 5, 6 y 7: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Los diagramas de flujo de las prácticas 4, 5, 6 y 7 tienen presentación ordenada y se entrega al inicio de la sesión.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se presentan los resultados en tablas y gráficos, discutiendo los resultados con al menos dos fuentes bibliográficas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se muestra una conclusión en relación a lo aprendido considerando el objetivo planteado en la práctica.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Sin faltas de ortografía.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Incluye al menos dos referencias bibliográficas relacionadas con la práctica respectiva.</li> </ul>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	Conceptos sobre los diferentes tipos de operaciones de separación por membranas y variables a controlar de los siguientes procesos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Microfiltración</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ultrafiltración.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Nanofiltración.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ósmosis Inversa.</li> </ul>	

t o s
-------------

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Analizar las diferentes técnicas de caracterización de membranas para la obtención de sus propiedades físicas y químicas con base a análisis de ángulo de contacto, espectrofotometría de infrarrojo y microscopia de fuerza atómica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Medir el ángulo de contacto de membranas de microfiltración, nanofiltración y ósmosis inversa para la determinación de hidrofobisidad, en base a criterios teóricos previamente establecidos.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Identificar los grupos funcionales de membranas a través del espectrofotómetro de infrarrojo con reflectancia total atenuada (ATR) para la detección del tipo de material.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Determinar la rugosidad de las membranas mediante el microscopio de fuerza atómica para la caracterización su superficie.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Medir el espesor de las membranas para la detección de la reproducibilidad al momento de la fabricación mediante el micrómetro (o microscopio invertido).</li> </ul>	<b>CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Ángulo de contacto.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Espectroscopia de infrarrojo con ATR.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Microscopia de Fuerza Atómica (AFM).</li> <li>• <input type="checkbox"/> Espesor de membrana (micrómetro y microscopio invertido).</li> </ul>

Criterios de Evaluación	
	Evidencias
	Criterios
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Realiza las prácticas 8, 9, 10 y 11, en el laboratorio de acuerdo a los procedimientos mostrados en el manual de prácticas.</li> </ul>
<b>P r o d u c t o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Da seguimiento a la práctica realizando las anotaciones pertinentes en su bitácora de trabajo.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Participa activamente en los procedimientos requeridos para la realización de las prácticas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Es proactivo durante el análisis grupal de las prácticas según la dinámica planteada.</li> </ul>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Diagrama de flujo de los procedimientos de las prácticas 8, 9, 10 y 11 del manual de laboratorio.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 8.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 9.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 10.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de resultados de Práctica 11.</li> </ul>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	Definición y principio básico de cada técnica de caracterización de membranas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Ángulo de contacto.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Espectroscopia de infrarrojo con ATR.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Microscopia de Fuerza Atómica (AFM).</li> <li>• <input type="checkbox"/> Espesor de membrana (micrómetro).</li> </ul>

Evaluación del curso	
Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	30%
Unidad de competencia 2	30%
Unidad de competencia 3	40%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Edición</b>	<b>Editorial</b>	<b>ISBN</b>
PORTER, M.C.	HANDBOOK OF INDUSTRIAL MEMBRANE TECHNOLOGY	1	NOYES PUBLICATIONS	080155-1205-8
IBÁÑEZ MENGUAL, J.A.	FUNDAMENTOS DE LOS PROCESOS DE TRASMPORTE Y SEPARACIÓN EN MEMBRANAS	1	UNIVERSIDAD DE MURCIA	84-7684-161-2
BAKER, R.W. CUSSLER, E.L. EYKAMP, W. KOROS, W. J. RILEY, R.L. STRATHMANN H.	MEMBRANE SEPARATION SYSTEMS: RECENT DEVELOPMENT AND FUTURE DIRECTIONS	1	NOYES DATA CORPORATION	0-8155-1270-8
MEDINA SAN JUAN, JOSE ANTONIO	DESALACION DE AGUAS SALOBRES Y DE MAR; OSMOSIS INVERSA	1999	MUNDI PRENSA	84-7114-849-8

#### Bibliografía de Consulta

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Edición</b>	<b>Editorial</b>	<b>ISBN</b>
ROUSSEAU R. W.	HANDBOOK OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY	1	WILEY INTERSCIENCIE	0-471-89558-X
ODIAN, G.	PRINCIPLES OF POLYMERIZATION	4	WILEY INTERSCIENCIE	0-471-27400-3

#### Bibliografía de Bases de Datos Electronicas

<b>Autor</b>	<b>Título del artículo</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Editorial</b>
Yong, M., Zhang, Y., Sun, S., & Liu, W.	Properties of polyvinyl chloride (PVC) ultrafiltration membrane improved by lignin: Hydrophilicity and antifouling	2019	Elsevier
<b>URL:</b> <a href="https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0376738818327212">https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0376738818327212</a>			
Liu, M., Yu, C., Wu, Y., Lü, Z., Yu, S., & Gao, C.	In situ modification of polyamide reverse osmosis membrane module for improved fouling resistance	2019	Elsevier
<b>URL:</b> <a href="https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0263876218305896">https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0263876218305896</a>			
Kim, D., Livazovic, S., Falca, G., & Nunes, S. P.	Oil-Water Separation using Membranes Manufactured from Cellulose/Ionic Liquid Solutions	2018	ACS: American Chemical Society
<b>URL:</b> <a href="https://pubs-acsc-org.itson.idm.oclc.org/doi/10.1021/acssuschemeng.8b04038">https://pubs-acsc-org.itson.idm.oclc.org/doi/10.1021/acssuschemeng.8b04038</a>			