



### Programa de estudio de experiencia educativa

#### 1. Área académica

Área Académica Técnica

#### 2.-Programa educativo

Ingeniería Ambiental

#### 3.- Campus

Coatzacoalcos-Minatitlán, Poza Rica-Tuxpan, Orizaba-Córdoba, Xalapa

#### 4.-Dependencia/Entidad

Facultad de Ciencias Químicas

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
AMIA 18008	<b><i>Diseño de operaciones unitarias físicas avanzadas</i></b>	D	No aplica

#### 8.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
9	3	3	90	Operaciones Físicas Unitarias Avanzadas plan 2010

#### 9.-Modalidad

Curso - Laboratorio

#### 10.-Oportunidades de evaluación

ABGHJK= Todas

#### 11.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
Diseño de operaciones físicas unitarias	Ninguno

#### 12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa**

**14.-Proyecto integrador**

Academia de Ingeniería Aplicada	No aplica
---------------------------------	-----------

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Enero 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

Abril Rodríguez Guzmán, Roberto Carlos Moreno Quirós, Mario Rafael Giraldi Díaz, José Saul Oseguera López

**17.-Perfil del docente**

Licenciado en Ingeniería Ambiental y/o Ingeniería Química, preferentemente con estudios de posgrado en Ingeniería Ambiental con cursos dentro del MEIF, con dos años mínimo de experiencia docente en el nivel superior, con dos años mínimo de experiencia profesional en el área.

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

Intraprograma educativo	Interdisciplinario
-------------------------	--------------------

**20.-Descripción**

Esta experiencia se localiza en el área disciplinar (3 h teóricas y 3 h laboratorio, 9 créditos) es importante para el alumno de Ingeniería Ambiental que continúe con su formación en el diseño de operaciones físicas unitarias aplicadas en tratamientos terciarios o en situaciones específicas de acuerdo con el tipo de efluente líquido, sólido o gaseoso. De esta forma, proporciona los conocimientos para que el alumno pueda de manera individual o grupal: comparar, analizar, describir con responsabilidad, compromiso y respeto, situaciones y/o problemas ambientales resultado de las actividades antropogénicas. El desempeño de la unidad de competencia se evalúa mediante la aplicación de exámenes, trabajos de investigación y reportes de prácticas de laboratorio consistentes en el diseño de la operación correspondiente, que cumpla con los criterios de entrega oportuna, presentación adecuada, redacción clara, coherencia y pertinencia argumentativa.

**21.-Justificación**

Las operaciones físicas avanzadas son una disciplina cuyo conocimiento ha producido una gran cantidad de propuestas en el tratamiento terciario, principalmente de las aguas residuales después del tratamiento biológico, potabilización de agua y emisiones contaminantes a la atmósfera, considerándolos como problemas



ambientales resultado de las actividades antropogénicas e industriales. El Ingeniero Ambiental en ejercicio requiere adoptar el conocimiento mencionado para eliminar los constituyentes por medio de operaciones de tratamiento avanzado, que lo guíe en su práctica profesional todo ello con respeto, compromiso y responsabilidad.

## 22.-Unidad de competencia

El alumno analiza los principios de las operaciones físicas unitarias avanzadas para su intervención en el diseño de instalaciones y equipos a escala en laboratorio que permitan remover contaminantes en agua principalmente, generados por las actividades antrópicas, en forma individual y grupal, para tomar acciones recíprocas, mediante una actitud de respeto, responsabilidad, creatividad y colaboración.

## 23.-Articulación de los ejes

Los alumnos reflexionan grupal e individualmente los conceptos fundamentales para el diseño de las operaciones unitarias físicas avanzadas principalmente en aguas residuales y la aplicación de las tecnologías empleadas como son: (i) eliminación de los sólidos suspendidos, microorganismos y sólidos disueltos mediante filtración por membranas en sistemas de micro, ultra y nanofiltración, así como en ósmosis inversa, (ii) sistemas de adsorción e intercambio iónico para la remoción de contaminantes persistentes y (iii) electrodiálisis como tratamiento terciario en procesos industriales; analizan información de fuentes diversas en español e inglés; resuelven problemas de operaciones físicas avanzadas y diseñan en escala de laboratorio sistemas de tratamiento con operaciones físicas avanzadas. Todo ello en un marco de colaboración, compromiso, creatividad, iniciativa, perseverancia y responsabilidad.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>Introducción</b>                      Conceptualización de operación física avanzada. Tipos de tratamientos con operaciones físicas avanzadas.</p> <p><b>Adsorción e Intercambio iónico.</b>                      Fundamentos de adsorción e intercambio iónico. Parámetros de diseño. Diseño de tratamiento con operaciones físicas de adsorción e intercambio iónico.</p> <p><b>Filtración por</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acopio y análisis de información de fuentes diversas en español e inglés en el ámbito de los conceptos y tratamientos involucrados en las operaciones físicas avanzadas.</li> <li>• Comprensión y expresión oral y escrita, de los fundamentos de la adsorción,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboración en equipo para la realización del trabajo dentro y fuera del aula.</li> <li>• Creatividad para el diseño de operaciones físicas avanzadas.</li> <li>• Interés cognitivo en los conocimientos de las operaciones unitarias físicas avanzadas.</li> </ul>



<p><b>membrana: micro, ultra y nanofiltración.</b>                  Concepto, estructura y materiales de membranas para filtración.                  Fundamentos de operaciones de filtración y cuantificación de parámetros.                  Diseño de tratamiento con diferentes tipos de membranas.</p> <p><b>Ósmosis inversa.</b>                  Fundamentos de ósmosis natural e inversa.                  Definición y cuantificación de parámetros de operaciones de tratamiento con ósmosis inversa.                  Diseño de sistemas de tratamiento con ósmosis inversa.</p> <p><b>Electrodiálisis.</b>                  Fundamentos de operaciones de tratamiento con electrodiálisis.                  Definición y cuantificación de parámetros de operaciones de tratamiento con electrodiálisis.                  Diseño de sistemas de tratamiento con electrodiálisis.</p>	<p>intercambio iónico, filtración con membranas, ósmosis inversa y electrodiálisis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas con parámetros de diseño de las operaciones físicas avanzadas.</li> <li>• Manejo de equipo y reactivos en el laboratorio.</li> <li>• Diseño en escala de laboratorio de sistemas de tratamiento con operaciones físicas avanzadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto en el trabajo de equipo realizado.</li> <li>• Seguridad a la hora de realizar trabajo en el laboratorio.</li> </ul>
--	--	--

## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información</li> <li>• Revisión bibliográfica</li> <li>• Lectura e interpretación</li> <li>• Discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de grupos</li> <li>• Tareas para estudio individual en clase y extraclase.</li> <li>• Exposición utilizando medios didácticos</li> </ul>



## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antología</li> <li>• Libros</li> <li>• Software de procesamiento de datos</li> <li>• Revistas científicas</li> <li>• Biblioteca digital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintarrón</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Borrador</li> <li>• Dispositivos electrónicos con conexión a Internet</li> <li>• Proyector electrónico</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes	Asistencia	Aula	40%
Realización de prácticas y reportes	Individual, oportuna y legible	Laboratorio, biblioteca y centro de cómputo	40%
Investigación documental	Individual, oportuna y legible	Biblioteca y centro de cómputo	20%

## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

Básicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hendricks, D. (2016). Fundamentals of water treatment unit processes: physical, chemical, and biological. CRC Press.</li> <li>• Qasim, S. R., &amp; Zhu, G. (2017). Wastewater Treatment and Reuse, Theory and Design Examples, Volume I: Principles and Basic Treatment. CRC Press.</li> <li>• Tien, C. (2018). Introduction to Adsorption: Basics, Analysis, and Applications. Elsevier.</li> <li>• Wang, L. K., Hung, Y. T., &amp; Shamas, N. K. (Eds.). (2007). Advanced physicochemical treatment technologies. Humana Press.</li> <li>• Zeman, L. J., &amp; Zydney, A. L. (2017). Microfiltration and ultrafiltration: principles and applications. CRC Press.</li> </ul>
Complementarias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortega-Rivas, E. (2016). Unit Operations of Particulate Solids: Theory and Practice. CRC Press.</li> <li>• Qasim, S. R. (2017). Wastewater treatment plants: planning, design, and operation. Routledge</li> </ul>