

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Fundamentos y procesos de saneamiento con fines de reúso



EDUCACIÓN CONTINUA
QUÍMICA



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA PARA LA
ECONOMÍA CIRCULAR



Modalidad: Presencial

Dedicación: 140 horas

1a oferta: Del 12 de abril a 02 de agosto

2a oferta: Del 06 de septiembre de 2024 a 10 de enero de 2025

OBJETIVO

Propone soluciones a problemas relacionados con el saneamiento de aguas residuales municipales e industriales, evaluando sus parámetros de calidad, procesos y operaciones unitarias, que permitan el cumplimiento de la normatividad mexicana para agua tratada y promuevan estrategias para su reúso.

METODOLOGÍA DE ESTUDIO

El diplomado consta de 9 módulos compuestos de 140 horas (120 teóricas y 20 prácticas), la distribución de los temas se detalla en el temario y los tiempos en el cronograma. Durante el proceso de aprendizaje se contará con el acompañamiento de instructores con experiencia en el tema de estudios, además de ponencias asistidas con material audiovisual, se promoverá el desarrollo de habilidades y nuevos conocimientos, con prácticas de laboratorio, investigaciones, resolución de problemas hipotéticos, una visita programada a la planta de tratamiento de aguas residuales Centro de la Comisión Estatal de Aguas del Estado de Querétaro y la elaboración de un Proyecto final, principalmente.

La dedicación semanal es de 10 horas, distribuidas equitativamente en 2 días; en la 1a oferta (abril-agosto), se han programado los jueves y viernes en horario de 16:00 a 21:00 horas; mientras que en la 2a oferta (septiembre 2024 - enero 2025), la programación corresponde a los días viernes de 16:00 a 21:00 h. y sábados de 08:00 a 13:00 h. Los detalles se pueden observar en el cronograma.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Asistir al menos al 80 % de las sesiones y obtener una calificación mínima de 8.0 (base 10) para aprobar:

- Actividades modulares 60 %
 - M1. Cuestionario 5 %
 - M2. Resumen 5 %
 - M3. Ejercicio 5 %
 - M4. Cuestionario 5 %
 - M5. Investigación 10 %
 - M6. Resumen 10 %
 - M7. Investigación 5 %
 - M8. Cuestionario 5 %
 - M9. Investigación 10 %
- Proyecto final 30 %
- Participación académica 10 %
 - Mantiene interacción con el grupo de forma activa, expresa ideas, comentarios, aportaciones, dudas en clase sobre los temas de análisis.
 - Tiene iniciativa para participar en las prácticas, ejercicios, dinámicas y técnicas para incentivar su aprendizaje.
 - Disposición para integrarse y trabajar de forma cooperativa y en equipos.
 - Muestra respeto por la forma de expresarse de sus compañeros.

RESPONSABLE ACADÉMICO

Dr. José de Jesús Treviño Reséndez

✉ jose.trevino@uaq.edu.mx

01

PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Instructores: Dr. Gustavo Acosta Santoyo (1.1 - 1.3)
Dr. Adrián Sosa Domínguez (1.4)

Dedicación: 20 horas teóricas

Resultado de aprendizaje: Identifica los principales parámetros de calidad del agua residual para evaluar el grado de contaminación, a partir del análisis de casos donde se presentan problemas actuales de disponibilidad, distribución y contaminación del agua en México y el mundo.

1.1 Problemática del agua local, regional y mundial

1.2 Parámetros fisicoquímicos de calidad del agua

- 1.2.1 Características físicas: sólidos, turbiedad y color
- 1.2.2 Características químicas: DBO₅, DQO, COT, dureza, alcalinidad, nitrógeno, fósforo y pH

1.3 Parámetros microbiológicos de calidad del agua

- 1.3.1 Causas y efectos de la presencia de patógenos en el agua
- 1.3.2 *Escherichia coli*
- 1.3.3 Enterococos fecales
- 1.3.4 Huevos de helminto
- 1.3.5 Toxicidad aguda por el método Microtox®

1.4 Contaminantes de preocupación emergente

- 1.4.1 Origen de los diferentes tipos de contaminantes emergentes
- 1.4.2 Características fisicoquímicas y su disponibilidad en el agua
- 1.4.3 Impactos a la salud humana y al medio ambiente
- 1.4.4 Regulación y políticas ambientales

02

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Instructor: Dr. Josué Daniel García Espinoza

Dedicación: 10 horas teóricas

Resultado de aprendizaje: Reconoce las características de los diferentes tipos de aguas residuales y comprender el objetivo de las etapas que constituyen una planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de entender el orden de los procesos, a partir del análisis de los diferentes procesos y operaciones unitarias más utilizadas, así como de los contaminantes que son removidos en cada uno de ellos.

2.1 Características de las aguas residuales y caudales de diseño

- 2.1.1 Tipos de aguas residuales: domésticas, municipales e industriales
- 2.1.2 Cálculo de caudal medio, mínimo y máximos de aguas residuales

2.2 Etapas del tratamiento de aguas residuales

- 2.2.1 Pretratamiento
- 2.2.2 Tratamiento primario
- 2.2.3 Tratamiento secundario
- 2.2.4 Tratamiento terciario
- 2.2.5 Tratamiento de lodos

03

PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO DE AGUAS RESIDUALES

Instructor: Dr. José de Jesús Treviño Reséndez

Dedicación: 10 horas teóricas

Resultado de aprendizaje: Conoce la operación, funcionamiento y las diferentes partes que constituyen a las principales operaciones unitarias del pretratamiento y tratamiento primario de aguas residuales que permitan una adecuada selección de los equipos de acondicionamiento del agua, mediante el análisis de conceptos, criterios de diseño y la presentación de imágenes de instalaciones industriales.

3.1 Pretratamiento

- 3.1.1 Caja de control
- 3.1.2 Rejilla gruesa y fina
- 3.1.3 Canal desarenador
- 3.1.4 Trampa de grasas
- 3.1.5 Cárcamo de bombeo

3.2 Tratamiento primario

- 3.2.1 Neutralización
- 3.2.2 Homogeneización
- 3.2.3 Sedimentación
- 3.2.4 Flotación con aire disuelto

04

BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA DE LOS PROCESOS SECUNDARIOS

Instructora: Dra. Diana Issell Sandoval Cárdenas

Dedicación: 15 horas (10 teóricas y 5 prácticas)

Resultado de aprendizaje: Comprende los procesos metabólicos para la biodegradación de los contaminantes en el tratamiento secundario de agua residual, mediante el análisis de los fundamentos microbiológicos y bioquímicos, lo que favorecerá reconocer los procesos celulares y los mecanismos de remoción de contaminantes.

4.1 Fundamentos de procesos aerobios

- 4.1.1 Anabolismo y catabolismo
- 4.1.2 Glucólisis, ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones
- 4.1.3 Organismos autótrofos, heterótrofos, aerobios y facultativos
- 4.1.4 Conversión aerobia de materia orgánica, nitrificación y desnitrificación

4.2 Fundamentos de procesos anaerobios

- 4.2.1 Rutas metabólicas de la digestión anaerobia: hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis
- 4.2.2 Organismos anaerobios
- 4.2.3 Generación de biogás

4.3 Práctica de laboratorio de microbiología con lodo de planta de tratamiento de aguas residuales

- 4.3.1 Prueba de sedimentación de lodos
- 4.3.2 Tinción y observación de microorganismos de lodo en microscopio óptico

05

PROCESOS BIOLÓGICOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Instructores: Dr. José de Jesús Treviño Reséndez (5.1 - 5.2)
Dra. Arely Cárdenas Robles (5.3)

Dedicación: 15 horas teóricas

Resultado de aprendizaje: Comprende los principales parámetros de operación y funcionamiento de los procesos biológicos en el tratamiento secundario de agua residual que permitan una adecuada selección de las tecnologías para la remoción de materia orgánica y nutrientes, mediante el análisis de conceptos, criterios de diseño y presentación de imágenes de instalaciones industriales.

5.1 Procesos aerobios y anaerobios

- 5.1.1 Sistema de lodos activados: operación, criterios de diseño y cálculos básicos
- 5.1.2 Filtro percolador: operación, criterios de diseño y cálculos básicos
- 5.1.3 Reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA): operación, criterios de diseño y cálculos básicos

5.2 Procesos extensivos y avanzados

- 5.2.1 Sistemas lagunares y humedales
- 5.2.2 Modalidades del sistema de lodos activados para la remoción de nitrógeno y fósforo
- 5.2.3 Biorreactor con membranas

5.3 Tratamiento de lodos residuales

- 5.3.1 Características de los lodos residuales
- 5.3.2 Espesamiento
- 5.3.3 Estabilización química y biológica
- 5.3.4 Deshidratación por métodos naturales y mecánicos

06

PROCESOS FISICOQUÍMICOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Instructores: Dra. Mónica Lizbeth Razo Negrete (6.1 y 6.3)
Dr. Josué Daniel García Espinoza (6.2 y 6.4)
Dr. Gustavo Acosta Santoyo (tema 6.5)

Dedicación: 25 horas (20 teóricas y 5 prácticas)

Resultado de aprendizaje: Comprende los principales parámetros de operación y el funcionamiento de los procesos fisicoquímicos en el tratamiento terciario de agua residual que permitan una adecuada selección de las tecnologías para la remoción de contaminantes suspendidos y disueltos para obtener la calidad del agua requerida, mediante el análisis de conceptos, criterios de diseño y la presentación de imágenes de instalaciones industriales.



6.1 Desinfección y oxidación química

- 6.1.1 Métodos de desinfección: químicos y físicos
- 6.1.2 Química de la cloración y punto de quiebre
- 6.1.3 Ozonación
- 6.1.4 Radiación UV

6.2 Adsorción y ablandamiento

- 6.2.1 Fundamentos y tipos de adsorbentes
- 6.2.2 Modos de operación y configuración de adsorbedores de carbón activado
- 6.2.3 Ablandamiento cal-carbonato
- 6.2.4 Intercambio iónico

6.3 Filtración convencional y filtración con membranas

- 6.3.1 Fundamentos y materiales filtrantes
- 6.3.2 Filtros de arena por gravedad y a presión
- 6.3.3 Terminología y clasificación de los procesos de membrana
- 6.3.4 Microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa

6.4 Coagulación y floculación

- 6.4.1 Química de los mecanismos de desestabilización
- 6.4.2 Tipos de coagulantes y floculantes (orgánicos e inorgánicos)
- 6.4.3 Mezcla rápida y mezcla lenta
- 6.4.4 Prueba de jarras

Recorrido guiado a planta de tratamiento de aguas residuales del Centro de la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro, con el propósito de conocer la operación de los diferentes procesos y operaciones unitarias, así como el funcionamiento de los equipos que constituyen una planta de tratamiento de aguas residuales.

07

PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Instructores: Dr. Josué Daniel García Espinoza (7.1)
Dr. Luis Godínez Mora-Tovar (7.2)
Dra. Arely Cárdenas Robles (7.3)
Dra. Mónica Lizbeth Razo Negrete (7.4)

Dedicación: 20 horas (15 teóricas y 5 prácticas)

Resultado de aprendizaje: Comprende los fundamentos de la generación de radicales hidroxilo y otras especies reactivas en los procesos avanzados de oxidación que permita conocer las nuevas tendencias de tecnologías para la remoción de contaminantes tóxicos y recalcitrantes, mediante el análisis de artículos de investigación donde se presentan la aplicación de estas tecnologías en el tratamiento de aguas residuales.

7.1 Procesos avanzados de oxidación

- 7.1.1 Características y propiedades del radical hidroxilo
- 7.1.2 Tecnologías fotoquímicas y no fotoquímicas
- 7.1.3 Fenton y foto-Fenton
- 7.1.4 Fotocatálisis heterogénea

7.2 Tecnologías electroquímicas de oxidación

- 7.2.1 Fundamentos de electroquímica
- 7.2.2 Oxidación electroquímica, mecanismos y la importancia del material de los electrodos
- 7.2.3 Electro-Fenton y electrocoagulación
- 7.2.4 Futuro de las tecnologías electroquímicas de oxidación

7.3 Tecnologías bioelectroquímicas

- 7.3.1 Sistemas bioelectroquímicos
- 7.3.2 Microorganismos y su interacción con los electrodos
- 7.3.3 Degradación de contaminantes y generación de productos de valor agregado

7.4 Prácticas de laboratorio de electroquímica ambiental

- 7.4.1 Voltaamperometría cíclica para la generación de cloro en ánodo de titanio
- 7.4.2 Electrocoagulación de agua residual gris

08

TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES INDUSTRIALES

Instructor: Dr. José de Jesús Treviño Reséndez (8.1.1 - 8.1.2)
Dra. Diana Issell Sandoval Cárdenas (8.1.3 y 8.1.4)

Dedicación: 10 horas teóricas

Resultado de aprendizaje: Conoce las características de diferentes efluentes industriales y tecnologías aplicadas, a partir del análisis de casos donde se presentan los procesos para el tratamiento de este tipo de aguas residuales, lo que permitirá al alumno la selección del adecuado tren de tratamiento para su depuración.

8.1 Aguas residuales industriales y tecnologías de tratamiento

- 8.1.1 Industria petroquímica
- 8.1.2 Industria del curtido de pieles
- 8.1.3 Agroindustria
- 8.1.4 Industria metal-mecánica

09

PERSPECTIVAS DEL USO DEL AGUA Y TECNOLOGÍA DESARROLLADA

Instructores: Dr. Gustavo Acosta Santoyo (9.1)
Dr. Luis Godínez Mora-Tovar (9.2)

Dedicación: 10 horas teóricas.

Resultado de aprendizaje: Reconoce las estrategias de reúso del agua residual tratada con la finalidad de promover el aprovechamiento de los recursos hídricos de acuerdo con la normatividad mexicana, mediante el análisis de los límites máximos permisibles de los diferentes tipos de descarga y reúso del agua.

9.1 Normatividad mexicana de aguas residuales tratadas, lodos y biosólidos

- 9.1.1 NOM-001-SEMARNAT-2021
- 9.1.2 NOM-002-SERMANAT-1996
- 9.1.3 NOM-003-SEMARNAT-1997
- 9.1.4 NOM-004-SEMARNAT-2002
- 9.1.5 Reúso del agua residual tratada

9.2 Comercialización de la ciencia y tecnología.

PF

PROYECTO FINAL: TREN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Instructores: Dra. Diana Issell Sandoval Cárdenas)

Dedicación: 05 horas prácticas

Resultado de aprendizaje: Propone un tren de tratamiento de aguas residuales de un efluente particular, a partir de estimar sus parámetros de calidad, procesos y operaciones unitarias, a fin de remover sus contaminantes en cada etapa del tratamiento, con base en el cumplimiento de la normatividad mexicana.

Para el proyecto final, el participante retoma el aprendizaje de los 9 módulos a fin de proponer un tren de tratamiento de aguas residuales de un efluente particular para el cumplimiento de la normatividad mexicana. Como parte de la propuesta será necesario:

- Plantear el diagrama de flujo de proceso
- Estimar las eficiencias de remoción de contaminantes en cada una de las etapas del tratamiento



CRONOGRAMA 1a. OFERTA: 12-abril a 02-agosto de 2024

Instructor/a	Abril				Mayo							Junio							Julio				Agosto					
	Vie 12	Jun 18	Vie 19	Jun 25	Vie 26	Jun 02	Vie 03	Jun 09	Jun 16	Vie 17	Jun 23	Vie 24	Jun 30	Vie 31	Jun 06	Vie 07	Jun 13	Vie 14	Jun 20	Vie 21	Jun 27	Vie 28	Jun 04	Vie 05	Jun 25	Vie 26	Jun 01	Jun 02
Dr. Gustavo Acosta Santoyo	M-1	M-1	M-1																M-6							M-9		
Dr. Adrián Sosa Domínguez				M-1																								
Dr. Josué Daniel García Espinoza					M-2	M-2									M-6		M-6		M-7									
Dr. José de Jesús Treviño Reséndez							M-3	M-3				M-5	M-5											M-8				
Dra. Diana Issell Sandoval Cárdenas									M-4	M-4	M-4														M-8		PF	
Dra. Arely Cárdenas Robles													M-5									M-7						
Dra. Mónica Lizbeth Razo Negrete														M-6		M-6							M-7					
Dr. Luis Godínez Mora-Tovar																					M-7					M-9		

Con base en el calendario institucional 2024, no se contempla:
 • 10 de mayo, día no laborable.
 • 11, 12, 18 y 19 de julio; periodo vacacional.

Sesiones de 5 horas, programados los días jueves y viernes de 16:00 a 21:00 h.

CRONOGRAMA 2a. OFERTA: 06-septiembre-2024 a 10-enero-2025

Instructor/a	Septiembre				Octubre							Noviembre							Diciembre				Ene					
	Vie 06	Sáb 07	Vie 13	Sáb 14	Vie 20	Sáb 21	Vie 27	Sáb 28	Vie 04	Sáb 05	Vie 11	Sáb 12	Vie 18	Sáb 19	Vie 25	Sáb 26	Vie 08	Sáb 09	Vie 15	Sáb 16	Vie 22	Sáb 23	Vie 29	Sáb 30	Vie 06	Sáb 07	Vie 13	Sáb 14
Dr. Gustavo Acosta Santoyo	M-1	M-1	M-1																	M-6							M-9	
Dr. Adrián Sosa Domínguez					M-1																							
Dr. Josué Daniel García Espinoza					M-2	M-2											M-6		M-6		M-7							
Dr. José de Jesús Treviño Reséndez							M-3	M-3				M-5	M-5											M-8				
Dra. Diana Issell Sandoval Cárdenas									M-4	M-4	M-4														M-8		PF	
Dra. Arely Cárdenas Robles														M-5									M-7					
Dra. Mónica Lizbeth Razo Negrete															M-6		M-6						M-7					
Dr. Luis Godínez Mora-Tovar																						M-7					M-9	

Con base en el calendario institucional 2024, no se contempla:
 • 01 y 02 de noviembre, días no laborable.
 • 20, 21, 27 y 28 de diciembre; 03 de enero de 2025; periodo vacacional.

Sesiones de 5 horas, programados los días viernes de 16:00 a 21:00 h. y sábados de 08:00 a 13:00 h.



Dr. Acosta Santoyo Gustavo

Licenciado en Biología por la Universidad Autónoma de Querétaro (especialidad biología celular y molecular), Maestro en Biotecnología Agrícola (Ingeniería Genética de Plantas) por la Universidad Autónoma Chapingo y Doctor en Ciencia y Tecnología con Especialidad en Ingeniería Ambiental por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, además de Estancia Posdoctoral en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Castilla-La Mancha (España).

Trayectoria académica: Estudios científicos sobre estimulación de plantas y remediación de suelos contaminados por hidrocarburos y metales pesados (Electro-fito-remediación), tratamiento electroquímico para remediación de efluentes contaminados por compuestos organoclorados y diseño de reactores para tratamiento de aguas (electrodialisis/electro ósmosis) y diseño de reactores para producción de compuestos químicos de interés comercial (ozono, peroxona, carbonatos y cloruros), desde perspectiva de economía circular.



Dra. Cárdenas Robles Arely Iraís

Doctora en Electroquímica, Maestra en Ciencia y Tecnología Ambiental, Licenciatura en Ingeniería Bioquímica.

Es investigadora por México (CONACYT), hace 3 años, asignada a la Facultad de Química en la Universidad Autónoma de Querétaro. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1.



Dr. García Espinoza Josué Daniel

Doctor en Ingeniería Ambiental por la Universidad Nacional Autónoma de México campus Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Estancia posdoctoral en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica.

Actualmente docente e investigador en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Índice H: 8.

Líneas de generación y aplicación del conocimiento:

- Tratamiento y calidad del agua, particularmente estudios enfocados a la degradación de contaminantes recalcitrantes por medio de procesos electroquímicos avanzados de oxidación y a la evaluación de su desempeño en efluentes secundarios de plantas de tratamiento de aguas residuales.



Dr. Godínez Mora-Tovar Luis Arturo

Ingeniero Químico y maestría en Ciencias Químicas (Fisicoquímica) en la UNAM. Cuenta con 2 maestrías más, una en Química por la Universidad de Miami en los EUA y una en Comercialización de Ciencia y Tecnología por el CIMAV, en un programa conjunto con la Universidad de Texas (UT). En 1997, se graduó del doctorado en Fisicoquímica en la Universidad de Miami y posteriormente hizo una estancia post-doctoral en la Universidad del Sur de la Florida en los EUA.

Durante sus estudios, recibió reconocimientos académicos, destacan: medalla Gabino Barreda por estudios de maestría en UNAM y "Award for Academyc Merit" y el "Best First Year Academic Record"; otorgados por la Universidad de Miami.

Después de realizar sus estudios de posgrado, se incorporó al CIDETEQ como investigador titular. En diciembre de 2005, fué nombrado Director General del CIDETEQ, función que desempeñó por una década para después. De marzo 2017 a diciembre de 2018, se desempeñó como Director del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el CONACYT. De junio 2020 a la fecha se desempeña como profesor investigador y Coordinador del CEACA en la Universidad Autónoma de Querétaro.

Cuenta con 6 productos de propiedad industrial y más de 150 publicaciones con arbitraje estricto y circulación internacional. Desde el 2004 es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y en 2003 y en 2005 fue nombrado vice-presidente y presidente respectivamente de la Sociedad Mexicana de Electroquímica; posición que desempeñó hasta el 2007. En 2018 recibió el Premio Nacional de Electroquímica como reconocimiento a su contribución al desarrollo de la electroquímica en México. Desde 1999, ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores y desde 2010 se le ha distinguido con el nombramiento en el nivel 3.

Formación de recursos humanos: Ha participado en actividades docentes en la UNAM, en la Universidad de Miami, en el CIDETEQ y en el ITESM campus Querétaro, en donde se le otorgaron tres premios por docencia (reconocimientos Delta y Estrella).



Dra. Razo Negrete Mónica Lizbeth

Doctora en electroquímica especialista en modificación de superficies y en el desarrollo de recubrimientos electrolíticos de metales de transición y elementos de las tierras raras, tanto en medio acuoso como en líquidos iónicos.

Actualmente investigando el desarrollo de foto-ánodos flexibles para el tratamiento de aguas mediante procesos avanzados de oxidación.



Dra. Diana Issell Sandoval Cárdenas

Doctora en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada por la Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional.

Desarrolla materiales nanoparticulados por métodos verdes, con aplicaciones en el área ambiental para desinfección y tratamiento de aguas residuales. Asimismo, trabaja en el desarrollo de estrategias para enfrentar el problema de la contaminación por plásticos desde dos frentes, el desarrollo de plásticos biodegradables y con propiedades funcionales, así como la biodegradación de desechos plásticos. De esta forma ha fusionado los conocimientos adquiridos durante su formación profesional en Biotecnología con la Nanotecnología a través de sus estudios de posgrado, donde biosintetizó nanopartículas metálicas y semiconductoras a partir de desechos industriales y utilizando hongos. Finalmente, su vocación docente se muestra con sus 12 años de experiencia.



Dr. Sosa Domínguez Adrián

Maestría en Electroquímica, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Pedro Escobedo, Qro., México, 2014. Doctorado en Electroquímica, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Pedro Escobedo, Qro., México, 2014 - 2017.



Dr. José de Jesús Treviño Reséndez

Ingeniero Ambiental por el Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Maestro en Ingeniería Ambiental por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) campus Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y Doctor en Ciencia y Tecnología con especialidad en Ingeniería Ambiental por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ).

Cuenta con experiencia laborando para el sector privado y gubernamental en proyectos relacionados al tratamiento de aguas residuales y potabilización. Sus líneas de investigación se enfocan en la generación electroquímica de especies oxidantes para la degradación de compuestos recalcitrantes y la integración de procesos electroquímicos y biológicos para el tratamiento de aguas residuales. Ha publicado 10 artículos de investigación en revistas indexadas y 1 capítulo de libro.

Responsable Académico del diplomado "Tratamiento de aguas residuales: fundamentos y procesos de saneamiento con fines de reúso".



DIPLOMADO

TRATAMIENTO DE **AGUAS RESIDUALES**

Fundamentos y procesos
de saneamiento con fines de reúso



1a oferta: 2024-1

2a oferta: 2024-2



EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE QUÍMICA



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA PARA LA
ECONOMÍA CIRCULAR