UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

Grado a otorgar: doctor.

Orientación: investigación.

Duración: 4 años.

Consejo interno de posgrado: marzo 2023

Consejo técnico: marzo 2023

Comisión académica de consejo universitario: marzo 2023

Consejo universitario: marzo 2023

Cuernavaca, Morelos; marzo de 2023

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán

Rector

Dra. Fabiola Álvarez Velasco

Secretaria General

Dr. José Mario Ordoñez Palacios

Secretario Académico

Dra. Patricia Mussali Galante

Directora de Investigación y Posgrado

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández

Directora de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Mtra. Angélica Galindo Flores

Secretaria Académica de la Facultad en Ciencias Químicas e Ingeniería

Dra. María del Carmen Torres Salazar

Secretaria de Investigación y Posgrado de la Facultad en Ciencias Químicas e Ingeniería y Coordinadora del Programa

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

FECHAS DE APROBACIÓN POR LOS ÓRGANOS COLEGIADOS

Creación del plan de estudios:

Consejo Interno de Posgrado: 27 de octubre del 2016

Consejo Técnico: 27 de octubre del 2016

Comisión Académica de Consejo Universitario (CACU): 24 de noviembre del 2016.

Consejo universitario: 9 de diciembre de 2016

Reestructuración curricular de 2023

Consejo interno de posgrado: marzo de 2023

Consejo técnico: marzo de 2023

Comisión académica de consejo universitario: marzo de 2023

Consejo universitario: marzo de 2023

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

COMISIONES DE DISEÑO Y REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR

Comisión de Diseño Curricular de 2016

Dra. Rosa María Melgoza Alemán

Dra. Viridiana Aydee León Hernández

Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño

Dra. América María Ramírez Arteaga

Dra. Josefina Vergara Sánchez

Dra. Gabriela Moeller Chávez

Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña

Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar

Dr. Roberto Flores Velázquez

Dr. Álvaro Torres Islas

Dr. Moisés Montiel González

Asesoría Técnica Metodológica

MPD. Mónica Martínez Peralta

Lic. Estephanie Darinka Robles Aranda

Comisión de reestructuración curricular de 2023

Dra. Ave María Cotero Villegas

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández

Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar

Dra. Mariana Romero Aguilar

Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña

Dr. Álvaro Torres Islas

Dra. María del Carmen Torres Salazar

Dr. José Gerardo Vera Dimas

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

Asesoría Técnica Metodológica

MPD. Mónica Martínez Peralta

Lic. Ana Velia Martínez García

Psic. Francisco Javier González Rincón

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN **1**

2. JUSTIFICACIÓN **9**

3. FUNDAMENTACIÓN **17**

3.1. Fundamentos de política educativa 18

3.2. Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural 23

3.3. Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión 27

3.4. Mercado de trabajo 33

3.5. Datos de oferta y demanda educativa 39

3.6. Análisis comparativo con otros Planes de Estudio 51

3.7. Evaluación del programa educativo a reestructurar 66

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS **71**

5. OBJETIVOS CURRICULARES **74**

5.1. Objetivo General 75

5.1.1. Objetivos Específicos 75

5.2. Metas **75**

6. PERFIL DEL ALUMNO **77**

6.1. Perfil de Ingreso 78

6.2. Perfil de Egreso 79

6.2.1. Competencias básicas 79

6.2.2. Competencias genéricas 79

6.2.3. Competencias laborales 80

6.2.3.1. Específicas Disciplinares 80

6.2.3.2. Transferibles para el trabajo 81

7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA **83**

7.1. Flexibilidad curricular 84

7.2. Ciclos de formación 87

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

7.3. Ejes generales de la formación 88
7.4. Tutorías 92
7.5. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento 97
7.6. Vinculación 98
8. MAPA CURRICULAR 103
8.1. Ejemplos de trayectoria académica **105**
9. MEDIACIÓN FORMATIVA 108
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE 112
11. UNIDADES DE APRENDIZAJE 115
12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO 118
12.1. Requisito de ingreso 119
12.2. Requisitos de Permanencia 124
12.3. Requisitos de Egreso 125
13. TRANSICIÓN CURRICULAR 127
14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN 130
14.1. Recursos Humanos 131
14.2. Recursos Financieros 134
14.3. Infraestructura 135
14.4. Recursos materiales 137
14.5. Estrategias de desarrollo 139
15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR 140
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 143
ANEXO I 149

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.1. Logros significativos de la FCQEI de la UAEM desde su fundación. 3
Tabla 1.2. Generaciones del DIATS desde su creación 6
Tabla 2.1. Resumen de los conocimientos, habilidades y actitudes del egresado del programa del DIATS 13
Tabla 2.2. Campos problemáticos y programas estratégicos planteados en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018) 15
Tabla 3.1. Distribución por régimen, grado y matrícula de la oferta nacional de posgrados ciclo 2014-2015 41
Tabla 3.2. Distribución por régimen, grado y matrícula de la oferta nacional de posgrados ciclo 2020-2021 42
Tabla 3.3. Programas Nacionales afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables 44
Tabla 3.4. Programas Nacionales afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (año 2022) 45
Tabla 3.5. Matrícula de Programas afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables 48
Tabla 3.6. Matrícula de Programas afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables 49
Tabla 3.7. Origen de los aspirantes a ingresar al DIATS en el periodo 2017 - 2021 51
Tabla 3.8. Posgrados dentro del padrón de CONACyT en el área ambiental 51
Tabla 3.9. Programas en el padrón de CONACyT con orientación en el área ambiental que se encuentran en la Región Centro Sur más CDMX 53
Tabla 3.10. Objetivo General de los programas de posgrado analizados 54
Tabla 3.11. Objetivo General propuesto en el PE del DIATS 56
Tabla 3.12. Comparación entre programas de acuerdo con las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) 57
Tabla 3.13. Líneas de generación y aplicación del conocimiento propuestas en el PE del DIATS 60
Tabla 3.14. Comparación general de los diferentes programas de posgrado analizados 61
Tabla 3.15. Posgrados Internacionales en el Área Ambiental 65
Tabla 3.16. Origen de los aspirantes a ingresar al DIATS en el periodo 2017 - 2021 67
Tabla 4.1. Comparación entre los PE del DIATS, vigente y modificado 72

U.A.E.M.
SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Tabla 7.1. Ciclos de formación y ejemplo de trayectoria académica del DIATS *87*
Tabla 7.2. Avances por semestre del DIATS *90*
Tabla 7.3. Porcentajes correspondientes a cada semestre se encuentran distribuidos DIATS *91*
Tabla 7.4. Convenios vigentes de la FCQeI con el sector productivo *101*
Tabla 7.5. Convenios vigentes de la FCQeI con el sector educativo *102*
Tabla 8.1. Mapa curricular DIATS *104*
Tabla 8.2. Ejemplo de Trayectoria Académica DIATS *106*
Tabla 12.1. Elementos que evaluar para el ingreso al DIATS *123*
Tabla 13.1. Transición curricular DIATS, equivalencias entre Planes de Estudio *128*
Tabla 14.1. Descripción del Núcleo Académico del DIATS *132*
Tabla 14.2. Financiamiento del posgrado *135*
Tabla 14.3. Infraestructura del DIATS del edifico A36 *136*
Tabla 14.4. Infraestructura del DIATS del edifico B35 *136*
Tabla 14.5. Laboratorios de investigación *137*
Tabla 14.6. Infraestructura del DIATS del edificio Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU) *137*
Tabla 14.7. Infraestructura del DIATS del edificio Taller multidisciplinario Básico TAMULBA *137*

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

1. PRESENTACIÓN

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

1. PRESENTACIÓN

El presente documento, describe los elementos que integran el plan de estudios del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables DIATS, el cual forma parte de los programas académicos ofertados por la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQeI).

La FCQeI tiene sus orígenes en el año de 1952, cuando se funda la escuela de química industrial (primera licenciatura en el Estado); siendo director del Instituto de Educación Superior el Dr. Alfonso Menéndez Samará. La creciente necesidad de contar con más opciones educativas para la población morelense, influyó en el doctor para pugnar por la transformación del instituto en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Por decreto presidencial se logró la expropiación de una superficie de 100 hectáreas de los bienes comunales de Chamilpa, pasando a ser propiedad de la universidad. En 1967 se entregan los tres edificios situados al norte de los edificios centrales, obteniéndose para ello el mobiliario y los equipos de laboratorio y taller necesarios beneficiándose con todo esto la Escuela de Ciencias Químicas.

En 1977, la Escuela de Ciencias Químicas, contando ya en ese momento con las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química, es transformada en Facultad al crearse en su seno, la primera Maestría en Química Orgánica en el XXV aniversario de su fundación como respuesta a los deseos de superación académica de los egresados a nivel licenciatura.

En 1978, bajo el apoyo decidido de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la colaboración del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), son creadas las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, licenciaturas que responden plenamente al mercado ocupacional de nuestra región.

En el año 2003 la FCQeI en conjunto con el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) y con la finalidad de fortalecer a las ingenierías, crean la

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Maestría y el Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, formando parte del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

La FCQel, se encuentra respaldada por una gran historia que le da solidez a su presente. Desde su creación, hace más de sesenta años, la sociedad Morelense ha encontrado en la Institución, respuestas a sus necesidades de educación y a solicitudes de servicios de extensión y difusión de las ciencias, gracias a los resultados que sus egresados han obtenido tanto en los sectores públicos y privados, como en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

En la tabla 1.1 se muestran una línea de tiempo y los datos de los logros más significativos de la FCQel a partir de su creación en 1952. Como puede apreciarse, la FCQel cuenta con una amplia experiencia en la implementación y puesta en marcha de diferentes posgrados, lo cual apoya a la creación del Plan de Estudios (PE) del DIATS.

Tabla 1.1. *Logros significativos de la FCQEI de la UAEM desde su fundación.*

AÑO	LOGRO
1952	En 1952 se creó la Escuela de Ciencias Químicas, con la Licenciatura en Químico Industrial, primer PE a nivel Licenciatura en el Estado de Morelos, como una respuesta a las necesidades en el campo industrial del Estado.
1977	La Escuela de Ciencias Químicas se transforma en Facultad al crearse la Maestría en Química Orgánica (MQO). Contando en ese momento con cuatro Programas Educativos tales como: Química, Industrial, Mecánica y Eléctrica.
1984	Se creó la Maestría en Ingeniería Industrial.
1987	Se creó la Maestría en Ingeniería Química.
1997	Se logró la Certificación en el Nivel 1 de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) del programa académico (PA) de Químico Industrial y la Maestría en Química Orgánica logró su ingreso al PNPC del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT.
2003	Se crearon la Maestría y el Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Ingresando al Padrón de Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) como posgrados de calidad.
2008	Se logró la acreditación del PE de Ingeniería Química por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

AÑO	LOGRO
2013	Se consiguió la re-acreditación del PE de Ingeniería Química por el periodo 2013-2018 por el CACEI, perteneciente a la COPAES.
2013	Se alcanzó el nivel 1 de los CIEES para el PE de Ingeniería Industrial.
2014	Se consiguió mantener el nivel 1 de CIEES para el PE de Químico Industrial.
2014	Se aprobó por el Consejo Universitario la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS).
2014	Se inició la actualización y reestructuración de la Maestría de Ingeniería Industrial, programa de posgrado que por tener un enfoque profesionalizante decidió denominar Maestría en Manufactura y Sistemas Productivos. Actualmente éste PE se encuentra aún en revisión para su aprobación por el Consejo Universitario.
2015	La MIATS actualizó el PE e ingresó al PNPC del CONACyT.
2015	Se alcanzó el Nivel 1 de CIEES para los PEs de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica.
2016	Se crean la Maestría en Ingeniería Eléctrica Electrónica y el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.
2018	Se llevó a cabo la reestructuración Curricular de la MIATS.
2019	Reconocimiento de estándar internacional de calidad educativa por el CACEI del programa educativo de Ingeniería Química
2019	La Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, (ANFEI), otorgó a la FCQeI el reconocimiento como una de las Mejores Instituciones de Ingeniería del País 2019
2020	Reconocimiento de estándar de calidad educativa por los CIEES de los programas educativos de: Químico Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y Ingeniería Eléctrica-Electrónica
2020	La ANFEI, otorgó a la FCQeI el reconocimiento como una de las Mejores Instituciones de Ingeniería del País 2020
2021	La ANFEI, otorgó a la FCQeI el reconocimiento como una de las Mejores Instituciones de Ingeniería del País 2021
2022	Se llevó a cabo la segunda reestructuración Curricular de la MIATS.

Fuente: elaboración propia

En el 2014 se crea la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, como respuesta a la necesidad de buscar posibles soluciones a las diferentes problemáticas ambientales que enfrenta la sociedad actual. La creación de dicho posgrado fue la primera fase de una serie de alternativas de solución a tales problemáticas. Sin embargo, para

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

poder lograr soluciones más eficaces se requiere de la integración de más elementos, específicamente de investigación y desarrollo tecnológico, que permitan encontrar soluciones integrales. Por tales motivos, se toma la decisión de crear el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.

En el apartado de la Justificación del plan de estudios, se resalta la relevancia del Programa Académico del DIATS, dentro del contexto local, nacional y mundial. Entre las principales motivaciones se describe que el déficit ambiental actual es consecuencia de la falta de aplicación de la ley, ya sea por desconocimiento o por falta de instrumentos adecuados para desarrollar una verdadera política en materia ambiental.

La carencia de conocimiento es en gran medida producto de la escasa actividad científica e innovación tecnológica en México, entre otras cosas, por falta de personal altamente calificado en cada área del conocimiento, por lo cual es necesario ese personal. Cabe mencionar también que el programa pretende la formación de recursos humanos que cubran estas exigencias y resuelvan problemas enfocados al área ambiental.

En este apartado~~,~~ se describen también, las razones por las cuales el programa académico se considera pertinente, dicha información se respalda con el análisis de las encuestas aplicadas en abril de 2016 donde se llega a lo siguiente:

- los principales problemas a los que se enfrentan las empresas en México para un correcto ejercicio profesional de los recursos humanos;
- la necesidad de instituciones públicas que formen especialistas para atender problemas ambientales y de legislación ambiental;
- el interés que existe en la contratación de profesionales del área ambiental, así como la importancia de estudiar un posgrado en esta área.

En adición se presentan los datos obtenidos antes de la creación de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, que permitieron identificar las diferentes problemáticas, necesidades y retos que el desarrollo sustentable demanda, para ello se

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

llevó a cabo un foro de consulta con expertos del área ambiental a finales del 2013. Este programa educativo fue aprobado por el H. Consejo Universitario de la UAEM a finales del 2016 y a enero de 2023, se cuenta con siete generaciones, en la tabla 1.2. se muestra la concentración de matrícula.

Tabla 1.2. *Generaciones del DIATS desde su creación*

GENERACIÓN	FECHA DE INGRESO	NUMERO DE ESTUDIANTES
PRIMERA	Enero 2017	2
SEGUNDA	Enero 2018	3
TERCERA	Enero 2019	3
CUARTA	Enero 2020	4
QUINTA	Enero 2021	8
SEXTA	Enero 2022	10
SÉPTIMA	En proceso	--

El interés por el posgrado y por el mercado laboral se pudo establecer mediante la aplicación de 114 encuestas a empleadores, así como el profesorado, estudiantado, egresadas y egresados de licenciaturas afines al perfil de ingreso del programa educativo del Doctorado. Esto permitió identificar las siguientes competencias, que son necesarias para desarrollar investigación orientada hacia la generación de estrategias innovadoras de gestión de contaminantes, así como nuevas tecnologías de corrección y/o prevención de los impactos ocasionados sobre el ambiente:

- dominio de procesos, metodologías y tecnologías requeridas en la ingeniería ambiental;
- capacidades metodológicas de la investigación científica;
- conocimiento del contexto, estructura y desarrollo tecnológico del sector productivo y su impacto ambiental;
- generación de investigaciones básicas y aplicadas, originales, independientes, multi e interdisciplinarias, que permitan el enriquecimiento de conocimiento del área;
- operación y manejo de equipo, materiales e instrumentos de laboratorios;
- desarrollo de una conciencia ambiental sustentable;
- presentación de alternativas de desarrollo con valores éticos.

En el apartado de fundamentación se describen las razones que motivaron, la creación del DIATS, el cual se encuentra alineado con lo que se establece en la Ley de Ciencia y

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Tecnología, allí se resalta que el Gobierno Federal está obligado a impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en el país. Todo esto con la finalidad de incrementar a mediano plazo la capacidad científica tecnológica, de innovación y la formación de investigadores y tecnólogos que están en la capacidad de resolver problemas nacionales fundamentales, que contribuyan al desarrollo del país y a elevar el bienestar de la población en todos sus aspectos.

En esta sección del documento se plantea también la congruencia del DIATS con los objetivos y metas establecidos dentro del Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2018-2023) de nuestra casa de estudios, el cual destaca la necesidad de fortalecer y/o consolidar programas educativos en función de los desafíos del conocimiento que plantea la realidad social, cultural, económica y política del país, en el marco de la modernización globalizada y de una visión incluyente del desarrollo nacional.

De igual forma, es importante mencionar que otra de las prioridades contempladas dentro del PIDE 2018-2023, es el incremento de posgrados registrados dentro del Padrón Sistema Nacional de Posgrados (SNP).

En la fundamentación, se presentan los orígenes y el desarrollo de la situación ambiental a nivel estatal, nacional y mundial, así como su importancia, avances tecnológicos, y el impacto del posgrado, en el ámbito profesional y el mercado laboral, para ello se llevaron a cabo análisis de los diferentes programas educativos de posgrado afines que se encuentran dentro del SNP del CONACyT, el cual, tiene como propósito reconocer la capacidad de formación de los programas de posgrado. En dicho análisis, se describen los detalles contemplados dentro del SNP como son entidad, institución, nombre del programa, nivel y orientación; de igual manera los objetivos curriculares del programa, perfil de ingreso y egreso, requisitos de ingreso y un mapa de la república mexicana, con la ubicación de posgrados afines.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Asimismo, en este documento se describen los objetivos curriculares, perfil del alumno, estructura organizativa, líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), mapa curricular y unidades de aprendizaje para cada curso.

De manera detallada se realiza la descripción de la mediación formativa, evaluación del aprendizaje, transición curricular y sistema de evaluación curricular.

Sin olvidar la relevancia de los requisitos de ingreso, permanencia y egreso, se detallan los aspectos relacionados con este punto, con el objetivo de dar transparencia a los procesos llevados a cabo para tal fin.

Con respecto a la condiciónes para la gestión y operación, se indican cuáles son los recursos e infraestructura con los que se cuenta, es decir, la forma en que se determina cómo debe funcionar académica, administrativa y normativamente. Para ello se han tomado en cuenta todos los instrumentos de planeación y normativos de la UAEM..

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

2. JUSTIFICACIÓN

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

2. JUSTIFICACIÓN

El DIATS es un programa de estudios enfocado hacia la búsqueda de soluciones integrales de los problemas ambientales que enfrenta la sociedad actual.

La tecnología sustentable se refiere al aprovechamiento eficiente y racional de los recursos, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta México en materia de desarrollo sustentable es incluir al ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Por ejemplo, el cambio de clima impacta directamente sobre el suministro de agua y de alimentos, aumenta el riesgo de sufrir impactos ambientales irreversibles a corto plazo por desastres naturales o fenómenos climáticos extremos, propagación de enfermedades, entre otros.

La creciente sensibilización de la sociedad hacia los problemas ambientales causados por la actividad humana ha dado lugar a buscar soluciones a esta problemática. Es por este motivo que se requiere de la formación de recursos humanos con la capacitación suficiente para que los diferentes sectores: como el empresarial, educativo y la sociedad en general, dispongan de personal altamente calificado, para el desarrollo de proyectos sobre procesos ambientales sustentables y en la gestión de contaminantes, que permitan prevenir y mitigar diversas problemáticas en agua, aire, suelo y energía.

Por lo cual, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) a través de la FCQel, se ha dado a la tarea de elaborar y operar una propuesta de plan de estudios para la formación de recursos humanos investigadores con grado académico de Doctor en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables. Los egresados tienen la capacidad de analizar los problemas ambientales que inciden en la población, así como de buscar, generar y aplicar conocimiento para plantear soluciones que resuelvan oportunamente los problemas que generan impacto al ambiente mediante un enfoque integral y multidisciplinario. Resaltando el compromiso con la investigación, el desarrollo tecnológico, la sociedad y el ambiente.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Cabe mencionar que la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería cuenta con Profesores Investigadores de Tiempo Completo (PITC) con una amplia productividad académica en el área ambiental; por ello, a finales del 2014 se aprobó por el H. Consejo Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, que permitió el estudio de problemáticas ambientales de la región, e investigaciones que aplican elementos de estudios en sustentabilidad, así como de los PITC que integran el Núcleo Académico (NA), lo que constata la formación de personal calificado, así como la integración de PITC con experiencia e infraestructura, que han permitido llevar a cabo las investigaciones relacionadas con la Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, aunado a que se tienen colaboraciones con otras instituciones.

Todo lo anterior, genera elementos como institución de educación superior, de ofrecer el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (DIATS), con una base sólida orientada hacia la investigación, teniendo en cuenta lo que los sectores sociales manifiestan actualmente, para la protección ambiental y el desarrollo sustentable.

El estudio de pertinencia del DIATS se realizó en el 2015 como parte de las actividades para la creación del programa, con base en el mercado laboral, la aplicación de encuestas a empleadores, así como a profesores, estudiantes y egresados de licenciaturas y maestría afines al perfil de ingreso. En las encuestas aplicadas, se consideraron las siguientes dimensiones: tipo de empresa, ejercicio profesional, competencia laboral, identificación y atención de las necesidades del ámbito ambiental, laboral y académico. Los resultados de las encuestas mostraron:

- el 30.7% de los encuestados menciona que los principales problemas que enfrentan las empresas son de carácter técnico;
- los limitantes a las que se enfrentan las empresas son:
    - recursos económicos limitados;

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

- recursos humanos con poca experiencia y conocimientos sólidos, incapaces, inactivos, deshonestos e irresponsables;
- la capacitación de sus trabajadores, en algunos casos el personal no cumple con el perfil solicitado;
- falta de metas y objetivos a largo plazo, falta de planeación e investigación;
- acceso a tecnología de punta y actual;
- falta de políticas y estrategias en materia ambiental, infraestructura, vinculación, competitividad, compromiso, cumplimiento de normas y acercamiento con la industria;
- problemas de comunicación;
- falta de departamento de investigación y desarrollo;
- los ingenieros encargados de la operación de las plantas descuidan mucho la parte de cuidado al medio ambiente porque están más preocupados por la producción.

- el 24.2% de los estudiantes y/o egresados de licenciatura y maestría encuestados, consideran que los cursos de actualización son necesarios, mientras que 63.5% de los profesores y empleadores consideran importante la formación a nivel doctorado;
- el 75% de los profesores y empleadores opinan que estudiar un doctorado en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables aportaría mayor estabilidad a las empresas, mientras que para un 90% de los estudiantes considera que tendría mayor competitividad laboral.

En la tabla 2.1., se muestra un resumen de los conocimientos, habilidades y actitudes con los que debe de contar un egresado del programa de Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnología Sustentables.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Tabla 2.1. *Resumen de los conocimientos, habilidades y actitudes del egresado del programa del DIATS*

CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES
• Diseño y aplicación de tecnologías sustentables • Herramientas que permitan contribuir a mejorar la relación empresa-ambiente • Análisis y solución de problemas. • Legislación ambiental • Energías renovables • Térmica, Simulación CFD, Mecánica • Física, química, matemáticas y biología. • Ingeniería Ambiental • Ciclos de remediación ambiental.	• Liderazgo basado en conocimientos • Implementación de sistemas de calidad • Integrar grupos de trabajo multidisciplinarios para alcanzar objetivos. • Toma de decisiones • Razonamiento lógico • Experiencia • Manejo de las TICS • Diseño y desarrollo de tecnologías sustentables • Resolución de problemas • Capacidad de análisis	• Disciplina • Responsabilidad • Honestidad • Liderazgo • Pro-actividad • Crítico • Ética • Compromiso • Emprendedor • Tenacidad • Creatividad • Constancia • Respeto al medio ambiente

- el 86 % de los profesores y estudiantes y/o egresados consideran que es importante estudiar un doctorado, con los objetivos de mantenerse actualizado, tener mayor competitividad laboral, estar a la vanguardia, desarrollar habilidades de investigación, tener mayor valor curricular, experiencia y preparación, ampliar conocimientos, mayores posibilidades de trabajo, mayor impacto en la sociedad, implementar tecnologías sustentables en el país y de esta manera enfrentar retos mundiales;
- el 80% de los estudiantes y/o egresados harían su proceso de admisión si el PE del DIATS se ofertará en la UAEM, dado que consideran importante continuar con sus estudios de posgrado para especializarse en el área y de esta manera, en un futuro, laborar en alguna empresa, aplicando tecnologías sustentables, ya que es un tema que en la actualidad está tomando mucho impulso y da grandes oportunidades de trabajo. Además de comentar que la UAEM cuenta con las instalaciones necesarias para realizar estudios de posgrado y es una institución reconocida;
- sólo el 40% de estudiantes y/o egresados buscarían otra institución para realizar sus estudios de posgrado, como la UNAM o el IPN;

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

- el 100% de los empleadores aprueba la contratación de egresados de la UAEM porque actualmente cuentan con personal graduado en la institución y reconocen su capacidad y cumplen con las competencias y perfil laboral deseado.

Como se puede observar, los estudiantes de licenciatura y maestría próximos a egresar, así como los egresados de las carreras de ingeniería química, mecánica, industrial, eléctrica, químico industrial y biología, muestran gran interés por que se cuente en la Universidad con un programa que pueda atender las problemáticas ambientales. México está aún a tiempo de poner en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente. Es necesario que el desarrollo de nuevas actividades económicas en regiones rurales y semirurales contribuya a que el ambiente se conserve en las mejores condiciones posibles.

De esta manera, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos construye su proyecto y agenda sustentados en las necesidades de la región. Ésa es la responsabilidad social que ha impulsado la Universidad en los últimos años, y ésa debiera ser siempre una de las líneas estratégicas de este sector educativo y por lo cual ha manifestado en su Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2018-2023) un compromiso con los seres humanos a través de una educación que les permita aprender a conocer y hacer, pero sobre todo, aprender a ser, a convivir y a preservar el medio ambiente y los recursos naturales. Este compromiso, así como los otros valores que orientan la toma de decisiones en nuestra máxima casa de estudios, garantizan la formación de Doctores en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.

El Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, surgió para cumplir la atención de uno de los campos problemáticos estratégicos mencionados en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018 y PIDE 2018-2023) (Tabla 2.2). Además, en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, realizada en París, en julio de 2009, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la ciencias y la Cultura UNESCO propuso que la responsabilidad social de la educación superior es crear los

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

conocimientos que permitan abordar algunos de los retos que enfrenta el mundo: la seguridad alimentaria, el cambio climático, la gestión del agua, las energías renovables, la salud pública y el diálogo intercultural, por lo que, derivado de un análisis de la administración central de la UAEM, se consideró a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQeI) como la Unidad Académica pertinente para diseñar, coordinar y operar el DIATS.

Tabla 2.2. *Campos problemáticos y programas estratégicos planteados en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018)*

Campos problemáticos	Programas estratégicos
Seguridad Alimentaria	Producción de Alimentos
Conservación Ambiental	Tecnologías Ambientales
Problemas Energéticos	Energías Renovables
Alternativas Farmacéuticas	Tecnologías Farmacéuticas
Educación y Cultura	Complejidad y Aprendizaje
Seguridad Ciudadana	Estudios de la Comunidad

Por todo lo anterior, la FCQeI asume el compromiso de dar cumplimiento a los objetivos y metas planteadas en el PIDE 2012-2018, para dar inicio a los trabajos académicos necesarios para implementar el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, con el apoyo de Profesores Investigadores de Tiempo Completo (PITC) que pertenecen a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, al Centro de Investigaciones Químicas CIQ y la Secretaría Académica de la UAEM, bajo la coordinación y apoyo técnico de la Coordinación de Estudios de Posgrado de la UAEM.

La operación y continuidad del DIATS permitirá a los profesionales en ingeniería y áreas afines, adquirir habilidades y destrezas para el desarrollo y aplicación de conocimiento científico y tecnológico original e innovador, de manera interdisciplinaria en la solución de las diversas problemáticas ambientales.

Por último, es importante mencionar que los egresados del DIATS desarrollarán habilidades para la aplicación de procesos basados en la ingeniería y química verde, en

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

donde destaque el compromiso de que ningún producto o proceso podrá llevarse a cabo, si antes no se tienen cuenta los posibles impactos sobre el ambiente (Durán 2012). Como puede observarse, estos son algunos de los rubros que este programa pretende atender mediante la formación de recursos humanos que posean los conocimientos, competencias y compromiso con el cuidado del medio ambiente y aplicación de tecnologías sustentables.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

3. FUNDAMENTACIÓN

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

3. FUNDAMENTACIÓN

En este apartado se describen las razones por la cuales la creación del DIATS fue considerado pertinente para la FCQeI, UAEM, la Región, el país y la comunidad internacional. En su diseño y creación, el DIATS consideró los lineamientos establecidos en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018, y para su reestructuración se basa en el PIDE 2018-2023 y el Modelo Universitario del 2022 (MU 2022), así como con las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 del Gobierno de la República, el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 del Gobierno del Estado de Morelos (PED, 2018). La fundamentación considera igualmente los aspectos socioeconómicos del estado de Morelos, tales como características geográficas, flora, fauna, actividades económicas preponderantes y la población de Educación Superior. Se presentan también los resultados de la comparación y del análisis de diferentes programas educativos afines al DIATS que están incluidos en el SNP del CONACyT. En el plano internacional se revisó y se plasmó la articulación del programa con los objetivos del Desarrollo Sostenible de la ONU (2015) y su consistencia con el seguimiento más reciente al cumplimiento de estas metas (UNESCO, 2020).

3.1. Fundamentos de política educativa

El Plan de Estudios del DIATS persigue propósitos que concuerdan y atienden plenamente distintas políticas internacionales y nacionales.

En cuanto a desarrollo sostenible y acceso equitativo a educación de calidad, este programa va en la misma vía que los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), cuya meta es poner fin a la pobreza, luchar, contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030 (ONU, 2015). En forma similar, apunta a las estrategias de la UNESCO, que en materia de Educación de Calidad, plantea “Objetivo 4: *Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas y todos*” (UNESCO, 2019 p. 29) y en lo referente a la educación superior

U.A.E.M. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería BIBLIOTECA GENERAL

señala que "…*las universidades desempeñan un papel esencial, debido a que estimulan el pensamiento crítico y creativo y generan y difunden conocimientos que favorecen el desarrollo social, cultural, ecológico y económico. La educación terciaria y las universidades son indispensables para la educación de los científicos, expertos y líderes del futuro. Gracias a sus actividades de investigación, cumplen una función básica en la creación de conocimientos y facilitan el desarrollo de capacidades analíticas y creativas que permiten encontrar soluciones a problemas locales y mundiales en todos los ámbitos del desarrollo sostenible*" (UNESCO, 2015).

El confinamiento por el COVID-19 planteó a la comunidad mundial distintos desafíos, entre ellos uno de los sectores más afectados fue la educación y en este sentido el DIATS responde a las políticas de contención para contrarrestar las repercusiones que tuvo la pandemia, en particular este programa pretende fortalecer las estrategias en materia de resiliencia que plantea la ONU (2020) como la reapertura de programas educativos flexibles, proteger el financiamiento de la educación por parte del estado y formación y actualización de profesores. En forma similar este programa contribuye al cumplimiento de la Meta 4.7 Desarrollo Sostenible y Ciudadanía Mundial que en el más reciente informe de seguimiento (UNESCO 2020) señala que: "*Si bien hay datos que indican un lento cambio curricular tendiente a la inclusión de la sostenibilidad medioambiental y el cambio climático, no se recogen sistemáticamente datos a nivel internacional acerca de la duración de una reforma curricular "típica", desde su concepción hasta su aplicación*".

En términos de cobertura educativa, el DIATS es un PE que ha permitido la ampliación de la oferta y la oportunidad de cursar estudios de posgrado a nivel de doctorado a egresados de distintas maestrías. Esto de la mano y en atención a las conclusiones de la OCDE (2017), respecto a su diagnóstico de competencias, destrezas y habilidades en México, este estudio encontró que la mano de obra en México es poco calificada y realiza actividades de bajo valor agregado debido principalmente a que sólo el 16% llega a la educación superior, esto a pesar de que el acceso a esos niveles ofrece muy buenos dividendos. En este mismo tema, la OCDE (2017) menciona que: "*La educación superior ofrece una gran cantidad de beneficios a las personas y a la sociedad. Los egresados de*

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

educación superior cuentan con mejores competencias y una mayor productividad, lo que significa que tienen más posibilidades de encontrar trabajo en la economía formal y de ganar salarios más altos. Así mismo, suelen disfrutar de una mejor salud, registran una menor tasa de delincuencia y participan de manera más plena en los procesos políticos y la sociedad. Una población más formada se asocia con un sector formal amplio, mayores ingresos fiscales, menores costos de las prestaciones sociales y menor delincuencia, así como con una mayor productividad, lo que fomenta la prosperidad económica y mejores niveles de vida".

En materia de la política nacional, el DIATS se alinea completamente y se convierte en una alternativa para cumplir con los propósitos de México en materia educativa, ya que el el Plan Sectorial de Educación 2020-2024 derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, en cuanto a la Estrategia Nacional de Seguridad Pública, señala que "Objetivo 2: *Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar*…(pág. 18)" y en cuanto a Ciencia y Tecnología expone que "*El CONACYT coordinará el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas* (PSE, 2020 pág. 58)".

El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 (PED Morelos, 2021) señala que en el estado se tienen el reto de proporcionar educación inclusiva, equitativa y de calidad para la población morelense y en línea con el objetivo 4 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que establece "*Garantizar una educación inclusiva y equitativa, de calidad y que promueva oportunidades de aprendizaje para todos*". Entre los propósitos para el alcance de estas metas, se plantea ampliar la oferta y la cobertura mediante la creación de nuevos servicios educativos y la ampliación de los existentes para aminorar brechas educativas que existen entre regiones y grupos sociales y atender la creciente demanda de oportunidades de educación para la población que para el 2023 será de 167 mil 686 en edad de nivel

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

superior (18-22) según proyecciones de la CONAPO (2019). En este contexto, el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables se convierte en un área de oportunidad de educación superior para la población Morelense con interés en integrarse y construir una mejor sociedad a través de la ciencia.

El Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables es una opción de educación superior especializada en el contexto regional en el que participan profesoras y profesor investigadores con experiencia y altamente especializados que pueden contribuir de forma directa a mejorar el bienestar y las capacidades técnicas y profesionales de la población Morelense, esto en consonancia con las principales estrategias que propone el estado para lograr sus propósitos educativos, que se plantea "*proporcionar acceso igualitario de hombres y mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad que incluya la enseñanza universitaria y de posgrado (3.6.3) y fortalecer las competencias técnicas y profesionales de los jóvenes para mejorar la accesibilidad a empleos dignos, trabajo decente y al emprendimiento (3.6.7)"*.

En materia de Innovación, Ciencia y Tecnología, el doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables es muy pertinente para el cumplimiento del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, ya que el estado resalta la importancia de "*generar, retener y atraer más conocimiento y señala la importancia de la necesidad de fortalecer distintas áreas del conocimiento con la finalidad de cerrar brechas tecnológicas, competir ante los restos tecnológicos globales y contribuir al desarrollo económico y social del estado. En concreto, se tiene como una de las líneas de acción el apoyo a la formación de recursos humanos que realicen investigación básica y el estímulo de la investigación aplicada"*.

En política económica, el estado de Morelos plantea que es fundamental considerar como ejes transversales a distintas tecnologías de los sectores estratégicos y resalta los científicos y técnicos entre los prioritarios para impulsar el desarrollo de la entidad. Una problemática de relevante importancia para el estado es la prevención de la contaminación y el cuidado del ambiente, en este tema el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables persigue objetivos muy similares y cuenta con profesoras y

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

profesores-investigadores altamente especializados que podrían contribuir a la formación de recursos humanos con sólidos conocimientos en Ciencias y Sostenibilidad para la búsqueda de estrategias que ayuden a revertir el deterioro del ambiente y atienda las problemáticas económicas, sociales y de salud que conlleva la contaminación atmosférica, el manejo de microcontaminantes y contribuir a mitigar los efectos del cambio climático. En particular el estado se ha propuesto fortalecer la educación en desarrollo sustentable, coadyuvar en la implementación de acciones para mejorar la calidad del aire y reducir emisiones de gases efecto invernadero en beneficio del bienestar y la salud de la población.

El plan de estudios de Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, incorpora dentro de su alcance la atención y prevención de afectaciones ambientales que concuerdan con la propuesta de la UAEM en materia de sustentabilidad y con los campos problemáticos estratégicos presentes en la actividad sustantiva de la Universidad que requieren ser atendidos: Problemas Energéticos, Conservación Ambiental, Seguridad Alimentaria, Alternativas Farmacéuticas, Educación y Cultura y Seguridad Ciudadana (PIDE 2012 y 2018). En forma similar, el DIATS refleja su importancia en el apartado de Sustentabilidad que menciona: "*Como resultado de la inadecuada forma de apropiación de los recursos naturales que el ser humano ha utilizado por siglos, el planeta entero enfrenta un deterioro por demás considerable y que, de acuerdo con los expertos, pone en riesgo la vida misma; por lo tanto, surge la necesidad de realizar esfuerzos trascendentales por integrar la dimensión eminentemente social y económica: la sustentabilidad. Esta nueva concepción de desarrollo fue oficializada a nivel gubernamental a partir de la cumbre de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992, donde se establecen acuerdos para enfrentar los desafíos que presenta el agotamiento de los recursos del planeta y la destrucción de los sistemas que mantiene su estabilidad (PIDE, 2012, p. 27)*. En años recientes, la UAEM considera pertinente entre sus programas transversales 2018-2023 la "*Sustentabilidad y las Energías Renovables* (pág. 68)" en respuesta a la problemática del "*Daño ambiental y falta de aprovechamiento de energías limpias* (pág. 68)", este "*busca el manejo responsable de los recursos naturales en todos los espacios de la sociedad,*

U.A.E.M. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería BIBLIOTECA GENERAL

*con el propósito de reducir el daño ambiental, fomentar el aprovechamiento del agua y la separación y reducción de residuos, enfocados hacia la transición energética (*pág. 69*)*." (PIDE 2018-2023), lo cual es parte fundamental y se conserva en el propósito actual del plan de estudios del DIATS.

El DIATS, en consonancia con el Modelo Universitario (2022), es un programa educativo que busca la generación de conocimiento como una herramienta para promover el desarrollo, contribuye a la expansión de la educación superior en México, responde a las necesidades del mercado laboral y se articula con la política de la UAEM en materia ambiental que pretende "*generar conocimientos que ayuden a prevenir, mitigar y remediar los impactos ambientales y afectaciones a la biodiversidad, e impulsando campañas y programas de educación ambiental para favorecer un desarrollo sostenible y acompañado a la sociedad en su demanda por el derecho a un ambiente sano*".

3.2. Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

México es un país que presenta una dinámica poblacional en crecimiento continuo. Comparando los reportes publicados en un periodo de sesenta años, pasó de una población de 25.8 millones en 1950 a 126 millones de habitantes en el 2020. Como consecuencia de este crecimiento poblacional y el abastecimiento de servicios, se ha incrementado el uso de combustibles fósiles; para el 2017 el consumo de petróleo, gas y carbón representaron el 93% de la energía primaria total consumida en México (Kühne *et al.,* 2019). Aumentando las emisiones de carbono a la atmósfera. Así mismo, se observa la falta de cultura de cuidado del ambiente, por lo tanto, es necesario que las instituciones educativas impulsen un cambio cultural, tecnológico y normativo, que ayude a disminuir el deterioro de nuestro planeta, con gran énfasis en los diferentes actores de nuestra sociedad (INEGI, 2020).

El Estado de Morelos cuenta con una superficie de 4,961 km2, posee un clima templado la mayor parte del año, con una temperatura promedio anual de 26 °C, siendo esta característica lo que hace que el Estado de Morelos tenga una vocación turística por

U.A.E.M. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería BIBLIOTECA GENERAL

naturaleza. Asimismo, cuenta con variedad de bosques de encino, pino, oyamel, entre otros. En la selva baja caducifolia, también podemos encontrar diferentes especies animales tales como los venados cola blanca, coyotes, lobos y tejones principalmente en la región montañosa (Ortiz y Sánchez, 2012).

De acuerdo con la información oficial del Censo Poblacional (INEGI, 2020) la población total del Estado de Morelos fue de 1,971,520 habitantes. Para el municipio de Cuernavaca es de 378,476 habitantes. La actividad económica preponderante en el Estado de Morelos son los servicios, la manufactura y el comercio.

Dentro de las industrias manufactureras que se encuentran instaladas en el Estado de Morelos, destacan la industria automotriz-autopartes, químico-farmacéutica, alimentos y bebidas, y la de fabricación de productos a base de minerales no metálicos, las cuales están integradas principalmente por grandes y medianas empresas, que se caracterizan por su alta productividad, amplia internacionalización y gran dinamismo. Desde mediados de los noventa, en Morelos, las principales ramas de la manufactura han experimentado un intenso proceso de reconversión tecnológica, el cual ha implicado un alto grado de automatización y flexibilización del proceso productivo, así como de la implementación de principios de calidad total y sistemas de mejora continua, que se han reflejado en un aumento de la productividad de las empresas.

De acuerdo a datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron un mayor porcentaje de unidades económicas (UE) en Morelos fueron: Comercio al por Menor (44,009 UE, 45.6%), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (14,365 UE, 14.9%), otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales (13,520 UE, 14%) e Industrias manufactureras (9,976 UE, 10.3%). En el sector de la manufactura, destaca la industria química con 15.5% del personal ocupado; en conjunto, con la del plástico, hule; y la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, absorben 38.7% del total de la población económicamente activa dedicada a este sector.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

En 2018, los sectores económicos con mayor porcentaje de unidades económicas que cumplieron la norma ambiental fueron: Servicios de Salud y de Asistencia Social (40.7%), Industrias Manufactureras (28.6%, 63 UE; 43.6%) y Comercio al por Menor (23.6%). En contraste, los sectores económicos con mayor porcentaje de unidades económicas que NO cumplieron la norma ambiental fueron: Servicios de Apoyo a los Negocios y Manejo de Residuos y Desechos, y Servicios de Remediación (83.5%), Transportes, Correos y Almacenamiento (83.5%) y Servicios Educativos (77.1%).

Los datos del Censo Económico 2019, revelan que el 56.1% de las unidades económicas grandes de Morelos separaron sus residuos, destacando la separación de papel (90.6%), plástico (79.4%) y desechos orgánicos (51.1%).

En cuanto al sector del comercio, el Estado de Morelos cuenta con una gran variedad de plazas comerciales. Asimismo, se han construido diversas unidades habitacionales. Todas estas actividades han ocasionado un deterioro ambiental significativo en las últimas décadas, como resultado del incremento de las múltiples actividades humanas y una mala planeación de estas. (INEGI, 2019).

En el 2014 la UAEM crea la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, como respuesta a la necesidad de buscar posibles soluciones a las diferentes problemáticas ambientales que enfrenta la sociedad actual. Sin embargo, para poder lograr proyectos más eficaces se requiere de la integración de más elementos, específicamente de investigación y desarrollo tecnológico, que permitan encontrar propuestas integrales. Por tales motivos, en el 2016, se toma la decisión de crear el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.

Dentro de las actividades de las y los integrantes del NA del DIATS se han caracterizado las investigaciones realizadas en el área agrícola con la búsqueda de nuevos sustratos para cultivos que no existan en el mercado nacional, como son polímeros o hidrogeles en cultivos hidropónicos de lechuga, chile habanero y fresa, estudios para optimización de procesos agrícolas como bio-fábricas en la producción de plántulas, de aguacate y

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

jitomate y para mejorar el contenido nutricional de dicho producto, aplicando algunas herramientas de la ingeniería ambiental.

Entretanto para la mejora de la calidad del agua para cultivo, se han realizado estudios para ver el cumplimiento de las normas establecidas en salud ambiental como son:

NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciones de seguridad e higiene. **NOM-001-SEMARNAT-1996**, Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. **NOM-002-SEMARNAT-1996**, Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. **NOM-003-SEMARNAT-1997**, Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público.

Por lo tanto, el DIATS ha contribuido en la reducción de costos de producción, mejorar la calidad del agua y optimización de procesos, entre otros, sin duda alguna esto se verá reflejado en la actividad económica estatal y nacional.

Por otra parte, se sabe que la industria automotriz, química, textil, de papel, del cemento y la alimentaria constituyen el sector económico primario, en donde es importante implementar sistemas de control, donde la función primordial es la de disminuir la emisión de gases contaminantes, aguas residuales, residuos sólidos, entre otros. Es por eso por lo que una de las competencias a desarrollar en el programa del DIATS el estudiantado es el dominio de los procesos, metodologías y tecnologías para el análisis y control de contaminantes en el ambiente, para dar cumplimiento a las diferentes normas oficiales vigentes.

Asimismo, el turismo, es otra de las actividades económicas importantes que se desarrollan en el Estado, atraído por la riqueza cultural e histórica, por la arquitectura colonial o zonas arqueológicas (Xochicalco y Oaxtepec), los balnearios y los paisajes.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

En este sentido, la Organización Mundial del Turismo (OMT), con base en la definición de desarrollo sustentable establecido por el Informe *Brundtland*, afirma que:

El desarrollo del turismo sustentable en México y el mundo responde a las necesidades de los turistas y de las regiones anfitrionas presentes, a la vez que protege y mejora las oportunidades del futuro. Está enfocado hacia la gestión de todos los recursos de manera que satisfagan todas las necesidades económicas, sociales y estéticas, y a la vez que respeten la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas de soporte de la vida.

Por lo anterior, actualmente una de las principales estrategias del programa del DIATS en coordinación con la Secretaría de Turismo, es implementar la aplicación del **Sistema de Indicadores de Sustentabilidad para el Turismo** del programa Turismo Sustentable. Derivado de la aplicación del Sistema se obtiene un diagnóstico, el cual es una herramienta de planeación, que permite a los actores locales tomar decisiones para mejorar las condiciones del destino en términos del desarrollo sustentable.

3.3. Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión

Durante los últimos dos siglos, el impacto colectivo de la humanidad sobre el medio ambiente ha ocasionado cambios drásticos en nuestros entornos y ecosistemas biofísicos, causando efectos sin precedentes de degradación ambiental (por ejemplo, pérdida de biodiversidad, tasas de concentración de CO_2 atmosférico con incrementos de 310 a 380 partes por millón (ppm) desde 1950 a la fecha, la contaminación por plásticos de nuestros océanos, la escasez de recursos hídricos y la deforestación, entre otros (Madhusoodhanan *et al*., 2016; Wuebbles *et a*l., 2017; Hoegh-Guldberg *et al*., 2018; Villarrubia-Gómez *et al.,* 2018)

Como respuesta al deterioro ambiental acelerado, diversas organizaciones a nivel mundial han venido implementando políticas y programas para la mitigación de impactos; sin

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

embargo, estas acciones avanzan de manera lenta. Es hasta casi la mitad del siglo XX cuando se inician acciones internacionales para la protección del medio ambiente. En 1958 la ONU dirige la Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de Alta Mar, donde se contemplan actividades que pretenden abatir las catástrofes generadas por los procesos de explotación de los recursos vivos marítimos (Dipago 2015).

Entretanto en 1972, se realiza en Estocolmo, Suecia, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, los gobiernos de todo el mundo tomaron conciencia del peligro que suponía, para la protección del ambiente, un desarrollo económico e industrial desordenado, por lo que decidieron trabajar en conjunto bajo la consigna, “Una sola tierra”, donde se trataron de establecer los límites del desarrollo, tomando en consideración la finitud del planeta y relacionándolos por primera vez con el problema ambiental. La Conferencia de Estocolmo contuvo 26 principios, cuya finalidad fue garantizar la preservación de los recursos naturales, así como una utilización racional de todos ellos.

En 1980 en la estrategia mundial para la conservación, se plantearon ocho principios básicos: limitar el impacto humano sobre la biosfera; mantener el patrimonio biológico; utilizar los recursos no renovables en tasas que no superen la creación de sustitutos renovables; distribuir equitativamente los costos y beneficios del uso de los recursos; promover tecnologías limpias; suscitar políticas económicas que se fundamenten en el mantenimiento de las riquezas naturales; adoptar decisiones conformes a criterios previsores y transectoriales; y promover y respaldar valores culturales acordes con la protección del ambiente (UICN, 1980).

En la Asamblea de las Naciones Unidas reunida en sesión plenaria se aprobó la Carta Mundial de la Naturaleza el 28 de octubre de 1982. Este documento establecía una serie de principios entre los que destacó el respeto a la naturaleza y la no perturbación de sus procesos esenciales, la voluntad de no amenazar la viabilidad genética en la tierra de forma que la población de todas las especies silvestres y domesticadas se mantenga a un

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

nivel por lo menos suficiente para garantizar su supervivencia, y finalmente, la salvaguarda y protección de los ecosistemas y hábitats naturales.

En 1987, se conformó la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, cuyo objetivo fue analizar las consecuencias del impacto ambiental hasta ese momento. Como producto de esa comisión se generó el documento titulado “Nuestro futuro común” (ONU, 1987), donde se definió el desarrollo sustentable como: “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987, p. 59).

En 1992 se realizó la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil, para poner en práctica el desarrollo sustentable a través del Programa 21 o Agenda 21, pretendiendo aplicar una política ambiental mundial orientada a promover la necesidad de Pensar globalmente y actuar localmente.

Como resultado de la Conferencia de Río, se aprobaron 5 textos:

- La Declaración de Río;
- El Convenio sobre Biodiversidad Biológica;
- El Convenio Marco sobre Cambio Climático;
- La Agenda 21;
- La Declaración de los Bosques.

En 1998, se aprobó el Protocolo de Kioto, que entró en vigor en febrero de 2005. Su objetivo fue reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático. Sin embargo, Estados Unidos, el principal emisor, rechazó incorporarse al protocolo firmado por 30 países industrializados.

Respecto a la parte económica, en 2009, se presentó el Nuevo Acuerdo Verde Global. Este acuerdo argumento que la inversión del 1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) Mundial durante los años 2009 y 2010 (PNUMA, 2014), “podría proporcionar la masa

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

crítica de infraestructura verde que se necesita para promover una tendencia significativa hacia lo "verde" en la economía global" (PNUMA, 2009). Este acuerdo propuso tres objetivos:

- contribuir significativamente a la reactivación de la economía mundial, a la conservación y creación de empleos, y a la protección de los grupos vulnerables (PNUMA, 2009, p. 8);
- reducir la dependencia del carbono y la degradación de ecosistemas, que son riesgos clave en el camino hacia una economía mundial sustentable (PNUMA, 2009, p. 8);
- promover el crecimiento sustentable e incluyente y el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), especialmente el de acabar con la pobreza extrema para el 2015 (PNUMA, 2009, p. 8).

En este acuerdo, se da un cambio de paradigma social hacia un modelo de desarrollo sustentable, que reorganizó los sistemas de producción y las economías nacionales, al igual que las estructuras de consumo y las formas de convivencia humana en el mundo, de manera que generen menos emisiones, ahorro de recursos y que sean sustentables.

Fue en marzo de 2015 que Estados Unidos formalizó con la ONU un acuerdo según el cual se comprometía a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2025 entre un 26 y un 28% respecto a los niveles de 2005. A finales de 2015, se llevó a cabo la 21 Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático (Conferencia de las Partes COP21), cuyo objetivo fue lograr un acuerdo legalmente vinculante y universal sobre el clima, para mantener el calentamiento global por debajo de 1.5°C (Netzer, 2011).

En 2017 se desarrolló la Conferencia de las Partes (COP 23) de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en Bonn, Alemania, con el objetivo de afinar el Acuerdo de París, en especial las áreas de tecnologías, emisiones de gases de efecto invernadero en 2017 de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Recientemente en 2021, se llevó a cabo la Cumbre de Líderes Ambientales de Latinoamérica, que tuvo como objetivo formalizar la red colaborativa entre líderes y grupos que llevan adelante proyectos socioambientales en sus territorios enfocados en abordar problemáticas ambientales y mitigar los efectos del cambio climático (Instituto Jane Goodall, Argentina).

De igual forma, se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26), celebrada en Glasgow (Reino Unido) del 31 de octubre al 12 de noviembre de 2021, con el objetivo de acelerar la acción climática para el cumplimiento del Acuerdo de París, y mostrar su compromiso con un modelo energético sostenible y generador de oportunidades.

Todas estas acciones se han podido llevar a cabo por la participación de diversas áreas del conocimiento, entre ellas la ingeniería ambiental, la cual cumple un rol determinante para la mitigación y/o control de la contaminación y la generación de posibles soluciones a diferentes problemáticas ambientales.

La ingeniería ambiental como campo de investigación, integra tres pilares del desarrollo sostenible: protección ambiental, viabilidad económica y equidad social (Jovanovic *et al*., 2020). Por lo tanto, los científicos e ingenieros ambientales de hoy en día enfrentan la complejidad adicional de considerar una integración de dimensiones económicas, orientadas a políticas y socialmente sostenibles, además de factores relacionados con el bienestar ambiental y el desarrollo (Hsu *et al.*, 2020). La investigación en ingeniería ambiental ha evolucionado y se ha adaptado a la complejidad de los desafíos contemporáneos del desarrollo sostenible y los problemas ambientales emergentes (Anastas, 2012; Mihelcic *et al*., 2017). Mihelcic *et al*. (2017), entre los que destaca el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), que incluye la preservación de la salud; agua, energía, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico, la reducción de la pobreza y las desigualdades sociales.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

La mayoría de los avances tecnológicos desarrollados hasta la fecha se han enfocado en mejorar la eficiencia medioambiental de los procesos y productos, encontrar prácticas o técnicas para disminuir el uso de recursos naturales, y reducir o eliminar el vertido de contaminantes al medio ambiente. Recientemente se han producido grandes adelantos tecnológicos en muchos campos, y se prevé que esta tendencia continúe.

En este sentido, la prospectiva tecnológica desempeña un papel fundamental para la mejora del medio ambiente, como instrumento para la toma de decisiones político-científicas a través de la información sobre los desarrollos tecnológicos futuros más probables o deseables.

De acuerdo con el estudio realizado por Ortiz e Irazusta-Barrena (2001), identifican tres tendencias tecnológicas para los próximos años:

1. Gestión integral de los residuos

Estas tecnologías están asociadas a la producción limpia; es decir procesos industriales que generen menos residuos, mediante la incorporación de componentes que permitan la separación, recuperación y reutilización del producto o partes de este al final de su vida útil. Así como la disminución del consumo energético y mejora del desensamblado, reúso y reciclabilidad. Por otra parte, se considera la revalorización de residuos, por medio de la incineración, gasificación y pirólisis. Optimización de procesos térmicos avanzados y obtención de combustibles.

2. Uso sostenible y mantenimiento de la calidad de los recursos hídricos

Dentro de este apartado, se considera la mejora de las redes de transporte y distribución del agua, desarrollo de tecnologías de riego, implementación de sistemas de control, así como la mejora de procesos de tratamiento de agua.

3. Ingeniería y desarrollo de equipos de uso medioambiental

En este rubro se hace énfasis en la optimización de equipos de control y análisis, principalmente, desarrollo de sensores específicos por grupos de sustancias,

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

instrumentación para especiación de contaminantes, automatización, robotización de equipos multiparamétricos, miniaturización de equipos. Asimismo, se considera el desarrollo de técnicas analíticas de medición y control en continuo, implementación de protocolos de comunicación y transmisión de datos medioambientales seguros, técnicas de detección y seguimiento vía satélite y herramientas de simulación.

Finalmente, la incorporación en todos los procesos productivos de un nuevo concepto, denominado “Industria 4.0” (La próxima revolución industrial), que integra los últimos avances en sensores y comunicaciones que ya están en marcha. Es una estrategia dirigida hacia el desarrollo y despliegue de dispositivos «inteligentes». Engloba conceptos como «Internet de las cosas» (IoT), «Internet Industrial de las cosas» (IIoT), comunicación de máquina a máquina (M2M), IPv6, RFID, computación en la nube y minería de datos (Omega, México).

Innovación en las LGAC del programa educativo

En el DIATS se han implementado avances significativos, específicamente en el aprovechamiento de residuos industriales para la elaboración de sistemas electroquímicos que permiten degradar contaminantes orgánicos presentes en agua, asimismo se han diseñado dispositivos de desinfección de agua en áreas rurales, mediante el aprovechamiento de la radiación solar y se han explorado nuevos conocimientos en materia de mitigación y adaptación del cambio climático.

3.4. Mercado de trabajo

El alto crecimiento demográfico, viene asociado a un inminente incremento en las actividades comerciales, urbanísticas e industriales, lo que conlleva a la sobreexplotación, escasez de recursos naturales, colapso del mercado laboral, pobreza, desigualdad, deterioro ambiental. Esta situación, nos obliga a todos los implicados a proponer estrategias que ayuden a mitigar y en el mejor de los casos a revertir algunos impactos ambientales, ocasionados por la diversidad de actividades llevadas a cabo con mayor intensidad, en los últimos años.

U.A.E.M. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería BIBLIOTECA GENERAL

Dentro de las medidas que se deben adoptar, se encuentran la reconversión tecnológica de los procesos industriales, la implementación de nuevas tecnologías, el establecimiento y aplicación de normatividades que regulen la generación de contaminantes, la creación y/o aplicación de políticas públicas que fomenten el uso de tecnologías verdes, así como crear la cultura del cuidado del ambiente, por medio de programas educativos, ya sea en el Sector Público, Industrial, Centros de Investigación, Educativo y Organismos Nacionales e Internacionales responsables del cuidado del ambiente, entre otros. Algunos de los campos profesionales en los que los egresados del DIATS pueden impactar son:

- promoción del uso sustentable de los recursos naturales;
- participación en proyectos de investigación básica o aplicada para atender problemas ambientales;
- elaboración e implementación de sistemas de gestión ambiental;
- realización de auditorías ambientales;
- evaluación de impacto y riesgo ambiental;
- innovación de tecnologías para el manejo sustentable de residuos;
- participación en actividades de docencia y formación de recursos humanos;
- desarrollo de acciones de emprendimiento, capacitación y asesoría especializada.

Quienes egresen del DIATS podrán incorporarse en actividades que demanden la aplicación de criterios o conocimientos de ingeniería básica y aplicada, así como de las ciencias naturales para la optimización, operación, mantenimiento y desarrollo de tecnologías de tratamiento, prevención, control y transformación de efluentes sólidos, líquidos y gaseosos contaminados.

Según la firma consultora en reclutamiento especializado “Hays”, la demanda laboral en México se concentra en competencias de alto nivel, sobre todo en áreas técnicas como la ingeniería, dichas competencias son las que la DIATS busca promover para que su estudiantado desarrolle durante su formación académica y de investigación, a través de sus respectivos proyectos de tesis (Hays 2019).

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Con base en las encuestas aplicadas a las y los empleadores, durante la creación del DIATS, se encontró que cerca de tres cuartas partes de la población consideró adecuado que, en el estado de Morelos, a través de la Máxima Casa de Estudios, ofertará un Programa de Estudios de Posgrado que integrará la Ingeniería Ambiental y la Innovación Tecnológica para un Desarrollo Sustentable, de tal forma que se pudiera contar con el personal especializado que propicie las alternativas de solución que el Estado y sus actividades económicas requieren. De igual forma, se observó que las organizaciones privadas, públicas y dependencias de gobierno estatal necesitan personal profesional de calidad que atienda o prevenga los problemas ambientales, con base en la reglamentación normativa ambiental existente.

Anualmente, se aplica una encuesta a las egresadas y los egresados. Con base en las respuestas, el 63% indicó que el motivo de estudiar un posgrado es para mejorar su preparación profesional.

Adicionalmente, los resultados arrojan lo siguiente:

- el 45% de las y los egresados están totalmente de acuerdo y el 36.4% está de acuerdo que la posesión del título del posgrado permite a quien lo ostenta desarrollarse actualmente en un trabajo acorde con su capacidad;
- por su parte, el 72% menciona que obtener el título de posgrado permite alcanzar una posición laboral mejor remunerada. Asimismo, les permite conseguir un trabajo estable y de calidad en el sector privado (91%) y público (90%);
- por último, el 82% considera que la obtención del título de posgrado es necesario para mejorar la posición actual en el lugar de trabajo.

Por lo anterior, es posible definir que el mercado de trabajo y oportunidades de empleo para las/los Doctores egresados del DIATS son:

Industria: Supervisando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, estableciendo programas de mitigación de emisiones contaminantes y descargas de

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

aguas residuales, mediante la generación de innovaciones tecnológicas y el uso de tecnologías verdes y reingeniería. Un aspecto importante a resaltar de acuerdo a la próxima revolución industrial es la incorporación de la Industria 4.0 (Cortés *et al*., 2017), que permita a las y los egresados del DIATS, optimizar, ejecutar y controlar de manera eficiente muchos de los procesos desarrollados dentro de sus proyectos de investigación.

Adicionalmente es importante mencionar que algunas de las industrias establecidas en Morelos han mostrado interés en captar a los futuros egresadas y egresados de este Programa de Estudios de Posgrado: Baxter, Nissan Mexicana, Unilever, Givaudan, Saint Gobain, Cementos Moctezuma, ECCACIV, GlaxoSmithKline, Mayekawa, Darier, Dr. Reddy´s, Lavín, General Cable, entre otras.

Sector público: En este puede participar en la actualización de las normas establecidas para el cuidado y conservación del ambiente, implementación de programas de estímulos a los sectores que apliquen tecnologías verdes, establecimiento de programas de auditorías ambientales a los sectores industriales, de transporte y de servicios, elaboración de estudios de impacto ambiental, monitorear recursos naturales, entre otros. Algunos de los sectores públicos en los cuales las y los Doctores egresados del DIATS pueden laborar son: Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Salud, Secretaría de Movilidad y Transporte, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Secretaría de Desarrollo Sustentable, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos, entre otros.

Organizaciones ambientales: Estas organizaciones tienen entre algunos de sus objetivos, estudiar, monitorear o proteger el ambiente del mal uso y de la degradación producto de diversas actividades humanas, así como la realización de campañas informativas sobre temas ecológicos y el desarrollo de proyectos sustentables. Se destacan Fondo Mundial para la Naturaleza, Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), Pronatura México Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, entre otras.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Centros educativos: Participando en el desarrollo de nuevos programas educativos, programas sociales y formación de recursos humanos que impacten en el cuidado del ambiente, incorporándose a algunos centros educativos públicos o privados como Profesores-Investigadores contribuyendo al desarrollo y consolidación de las líneas de investigación en instituciones como: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Instituto Tecnológico de Zacatepec, Instituto Tecnológico de Cuautla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidades Públicas y Privadas ubicadas en la región centro y centro sur, entre otros.

Centros de Investigación: Desarrollando actividades de simulación de procesos ambientales, implementación de nuevas tecnologías en el tratamiento de aguas, remediación de suelos y mejoramiento de la calidad del aire, optimización de procesos de combustión, implementación de fuentes alternas de energía, desarrollo de nuevos materiales, etc. Algunos de los Centros de investigación se mencionan a continuación: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Instituto de Energías Renovables, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Instituto Nacional de Electricidad y Energía Limpias, Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Instituto Mexicano del Petróleo entre otros.

Consultorías: Dedicadas a la gestión integral de proyectos y promover soluciones sustentables para las necesidades a menudo conflictivas de las personas, el ambiente, el desarrollo y los negocios exitosos y la toma de decisiones que impactan positivamente al entorno, sin consecuencias sociales, ambientales y económicas.

Campo profesional

La primera licenciatura en Ingeniería Ambiental en México, fue creada por la Universidad Autónoma Metropolitana en 1974; aunque desde 1951 en la Universidad Nacional Autónoma de México existían estudios de posgrado en Ingeniería Sanitaria. Para 1979 los planes de estudio en ingeniería ambiental se enfocaron casi exclusivamente a solucionar

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

problemas de contaminación atribuidos al avance de la tecnología y a las grandes concentraciones urbano-industriales. Con el tiempo, al reconocerse que las soluciones de los problemas ambientales también dependen del contexto económico y de las políticas internas (para el manejo de recursos naturales, por ejemplo) y externas (los tratados de libre comercio, entre otros) se inició la revisión de algunos de los planes de estudio para que el ingeniero ambiental mexicano conociera y entendiera estos fenómenos logrando incidir en una forma más efectiva en la prevención y control del deterioro del ambiente. Actualmente y sin que muchos de estos planes hayan asimilado este cambio, se plantean nuevos ajustes (ANUIES, 2021).

De igual manera es importante mencionar que el CONACYT actualmente está considerando y promoviendo de manera activa la aplicación y generación del conocimiento, en las áreas de sustentabilidad y estudio ambiental, como prioritarias con la finalidad de contribuir a mejorar y en todo caso remediar entre otras el cambio climático y la contaminación ambiental nacional y mundial. Lo anterior considerando como principal acción la aplicación de las áreas antes citadas de manera transversal en las diferentes líneas de generación del conocimiento (CONACYT, 2023).

Como consecuencia de todo esto, la ingeniería ambiental en México es una disciplina en franca expansión. De acuerdo con los datos publicados por ANUIES (2021), en el directorio de programas académicos nacionales de educación superior hay un aumento en el número de programas educativos dirigidos al estudio del ambiente y recursos naturales. Sin embargo, la investigación en el área es insuficiente y una de las razones, es la escasez en la oferta de programas doctorales en otras áreas como la Ingeniería y enfocados a la sustentabilidad. Las áreas que dominan la investigación siguen siendo preferentemente del ámbito biológico en la que existe una gran tradición, sobre todo, en el área de ecología, de ahí que no exista coincidencia con las tendencias mundiales de investigación y los proyectos nacionales.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Tomando en cuenta lo anterior, es importante destacar que el DIATS sería un apoyo en la consecución de estas metas. Algunos de los campos profesionales en los que se podrán desarrollar los egresados del DIATS son:

- uso racional de los recursos naturales;
- desarrollar proyectos de investigación en ingeniería aplicada y tecnologías sustentables;
- elaborar e implementar sistemas de gestión ambiental;
- gestionar el desarrollo, difusión e innovación del conocimiento en procesos ambientales en beneficio de la sociedad;
- proponer e innovar tecnologías para el manejo de residuos;
- aplicar criterios de ingeniería básica y aplicada para la gestión de contaminantes en agua, aire y disposición final de residuos;
- desarrollar habilidades que le permitan desempeñarse en actividades de docencia, investigación y formación de recursos humanos, entre muchas otras.

3.5. Datos de oferta y demanda educativa

Las dificultades que atraviesan los sistemas educativos no solo son problemas de mejora del recurso físico sino también del intelectual, y este, a diferencia del primero, requiere otras políticas para potenciar las capacidades humanas; una de ellas es la capacidad para problematizar las prácticas educativas y los procesos macrosociales que la condicionan, cuestión que demanda una experiencia formativa propia de los posgrados. En ese sentido, los programas de posgrado juegan un papel importante en la generación de conocimientos nacionales e internacionales para la comunidad académica, los docentes y los decisores de políticas públicas.

La Ley de Educación del Estado de Morelos destaca en su Capítulo I que la educación tiene prioridad en el desarrollo integral del estado y es un derecho de todos los habitantes de la entidad; el Gobierno del Estado, los municipios, y sus organismos descentralizados establecerán los mecanismos para que todos los individuos tengan las mismas oportunidades de acceso al Sistema Educativo Estatal, sin más limitaciones que los requisitos previstos por las normas aplicables. Los gobiernos estatal y municipal, en el

U.A.E.M. BIBLIOTECA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

ámbito de sus respectivas competencias y atribuciones y las instituciones en que el propio estado descentralice funciones educativas, están obligados a prestar servicios educativos para que todos los habitantes del estado puedan cursar la educación preescolar, la primaria y la secundaria; asimismo, están facultados para prestar servicios de educación normal, y los de formación, actualización, capacitación y superación profesional para los maestros. Todos los habitantes del estado deben cursar la educación primaria y secundaria. Asimismo, la educación básica que imparte el Gobierno del Estado, los municipios y sus organismos descentralizados será gratuita, laica y obligatoria.

Existen actualmente 9 universidades de educación superior en el Estado de Morelos, certificadas por la Secretaría de Educación Pública (SEP), que tienen programa similar al DIATS:

- Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM);
- Instituto Tecnológico de Zacatepec (ITZ-TecNM);
- Instituto Tecnológico de Cuautla (ITC-TecNM);
- Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET-TecNM);
- Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR);
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (campus Cuernavaca);
- Universidad La Salle Cuernavaca;
- Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos (UTEZ);
- Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos (UTSEM).

En cuanto a estudios de posgrados el análisis del estudio de factibilidad realizado con base a la demanda educativa a nivel Nacional que tiene el doctorado en el padrón de excelencia, se observó que existen diferentes connotaciones de nombre y de perfil de egreso en estos posgrados, sin embargo, la identidad del DIATS de la UAEM es que se abordarán las esferas de agua, aire, suelo y energía, debido a que el análisis efectuado sugería la demanda educativa global de una forma integral y no cada una de forma independiente. En el análisis se encontró lo siguiente.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

En el informe 911 de la Subsecretaría de Educación Superior Universitaria, de la Secretaría de Educación Pública del periodo 2014-2015, la oferta de posgrado en la república mexicana es de 11,147 programas registrados. La matrícula que atiende el posgrado es de 287,324 estudiantes. La tabla 3.1, muestra la distribución de los posgrados por régimen, grado y matrícula.

Tabla 3.1. *Distribución por régimen, grado y matrícula de la oferta nacional de posgrados ciclo 2014-2015*

RÉGIMEN	DOCTORADO	MAESTRÍA	ESPECIALIDAD	TOTAL PROGS	% TOTAL DE PROGS	MATRÍCULA	% TOTAL
Particular	553	4733	1,257	6,543	59%	158,359	55%
Autónomo	583	1634	770	2,987	27%	85,077	30%
Federal	208	433	193	834	7%	21,786	8%
Estatal	62	427	72	561	5%	13,660	5%
Federal Transferido	16	171	35	222	2%	8,442	3%
Total	1,422	7,398	2,327	11,147	100%	287,324	100%
% Total	13%	66%	21%	100%	-	-	-

La tabla 3.2 señala la distribución de la oferta nacional de los programas activos por régimen y grado, de los 11,147 programas 1,422 (13%) corresponde a doctorado; 7,398 (66%) a maestría y 2,377 (21%) a especialidad, los cuales atienden una matrícula de 287,324 estudiantes.

Una actualización de la tabla 3.2, del ciclo escolar 2020-2021, se observa una disminución de la matrícula en los posgrados de 237,225 estudiantes, y de igual forma en número de posgrados impartidos a nivel nacional es de 5,065 programas registrados en la SEP, los cuales se encuentran distribuidos de acuerdo con los posgrados por régimen, grado y matrícula en la tabla 3.2.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Tabla 3.2. *Distribución por régimen, grado y matrícula de la oferta nacional de posgrados ciclo 2020-2021*

SOSTENIMIENTO SUBSISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR NIVEL EDUCATIVO	MATRÍCULA TOTAL
PARTICULAR	**115,934**
PARTICULAR	**115,934**
DOCTORADO	9,488
ESPECIALIDAD	17,662
MAESTRÍA	88,784
PÚBLICO	**121,291**
CENTROS DE INVESTIGACIÓN CONACYT	**4,135**
DOCTORADO	1,834
ESPECIALIDAD	126
MAESTRÍA	2,175
NORMALES PÚBLICAS	**1,503**
DOCTORADO	55
ESPECIALIDAD	198
MAESTRÍA	1,250
OTRAS IES PÚBLICAS	**14,720**
DOCTORADO	2,782
ESPECIALIDAD	2,324
MAESTRÍA	9,614
UNIDADES DESCENTRALIZADAS DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	**1,007**
DOCTORADO	12
ESPECIALIDAD	20
MAESTRÍA	975
UNIDADES FEDERALES DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	**4,630**
DOCTORADO	926
ESPECIALIDAD	31
MAESTRÍA	3,673
UNIVERSIDADES INTERCULTURALES	**70**

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

SOSTENIMIENTO SUBSISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR NIVEL EDUCATIVO	MATRÍCULA TOTAL
DOCTORADO	4
MAESTRÍA	66
UNIVERSIDADES POLITÉCNICAS	**1,101**
DOCTORADO	53
MAESTRÍA	1,048
UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES	**51,401**
DOCTORADO	10,142
ESPECIALIDAD	15,567
MAESTRÍA	25,692
UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES DE APOYO SOLIDARIO	**814**
DOCTORADO	175
ESPECIALIDAD	1
MAESTRÍA	638
UNIVERSIDADES PÚBLICAS FEDERALES	**41,862**
DOCTORADO	9,077
ESPECIALIDAD	17,629
MAESTRÍA	15,156
UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS	**48**
MAESTRÍA	48
Total general	**237,225**

Fuente: Formatos 911 de Educación Superior aplicados por la Secretaría de Educación Pública en coordinación con la ANUIES.

Esta información fue proporcionada por las Instituciones educativas al inicio del ciclo escolar 2020-2021.

El régimen particular oferta 6,543 programas con el 55% de la matrícula. El Informe 911 describe el estatus de los programas registrados, el cual permite identificar a 8,504 programas activos, 1,623 programas en latencia y 42 programas suspendidos, tabla 3.3.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería BIBLIOTECA GENERAL

Tabla 3.3. *Programas Nacionales afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*

PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	NIVEL
Maestría en ciencias ambientales	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Puebla	En desarrollo
Maestría en ciencia y tecnología ambiental	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C.	Chihuahua	Competencia internacional
Maestría en economía ambiental	Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.	Aguascalientes	Reciente creación
Maestría en ciencias en gestión ambiental	Instituto Politécnico Nacional	Durango	En desarrollo
Maestría en ciencias en estudios ambientales y de la sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional	CDMX	En desarrollo
Maestría en ciencias ambientales	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C.	San Luis potosí	Consolidado
Maestría en ciencias en ingeniería ambiental	Instituto Tecnológico de Boca del Rio	Veracruz	Reciente creación
Maestría en ciencias en ingeniería ambiental	Instituto Tecnológico de Toluca	Estado de México	En desarrollo
Maestría en ciencias biológicas agropecuarias	Universidad Autónoma de Nayarit	Nayarit	Consolidado
Maestría en ciencias con orientación en ingeniería ambiental	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo león	En desarrollo
Maestría en ciencia y tecnología ambiental	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro	Reciente creación
Maestría en ciencias ambientales	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	San Luis potosí	Consolidado
Maestría en ciencias ambientales	Universidad Autónoma del Carmen	Campeche	Reciente creación
Maestría y doctorado en ciencias ambientales	Universidad Autónoma del Estado De México	Estado de México	Consolidado
Maestría en ciencias e ingeniería ambientales	Universidad Autónoma Metropolitana	CDMX	Consolidado
Maestría en ciencias de la salud ambiental	Universidad de Guadalajara	Jalisco	En desarrollo
Maestría en ciencias ambientales	Universidad del Mar	Oaxaca	En desarrollo
Maestría en ciencias ambientales	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Tabasco	En desarrollo

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	NIVEL
Maestría en ciencias en ingeniería ambiental	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Michoacán	En desarrollo
Maestría en ingeniería ambiental	Universidad Nacional Autónoma de México	Distrito federal	Competencia internacional
Maestría en economía ambiental y ecológica	Universidad Veracruzana	Veracruz	Reciente creación

Fuente: Elaboración propia con datos del SNP 2022

Los programas afines a nivel nacional que cuentan con el perfil de ingreso del doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, dentro del PNPC ahora SNP (tabla 3.4).

Tabla 3.4. *Programas Nacionales afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (año 2022)*

No.	PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	NIVEL
1	Maestría en Ciencias Sociales con Orientación en Desarrollo Sustentable	Universidad Autónoma De Nuevo León	Nuevo León	Consolidado
2	Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro	En Desarrollo
3	Maestría en Ciencias y Tecnología Agrícola y Forestal Sustentable	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Hidalgo	Reciente Creación
4	Maestría en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos	Universidad Autónoma del Estado de México	Estado de México	En Desarrollo
5	Maestría en Gestión Sustentable del Turismo	Universidad de Quintana Roo	Quintana Roo	En Desarrollo
6	Maestría en Ciencias en Sistemas de Producción Biosustentables	Universidad Estatal de Sonora	Sonora	En Desarrollo
7	Maestría en Ciencias en Manejo Sustentable de Recursos Naturales	Universidad Intercultural del Estado de Puebla	Puebla	Reciente Creación
8	Maestría en Desarrollo Agropecuario Sustentable	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Tabasco	En Desarrollo
9	Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable	Universidad Juárez del Estado De Durango	Durango	Consolidado
10	Maestría En Ingeniería Ambiental Y Desarrollo Sustentable	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, A.C.	Puebla	En Desarrollo

U. A. E. M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

No.	PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	NIVEL
11	Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable	Colegio de Postgraduados	Veracruz	Consolidado
12	Maestría en Gestión Sustentable Del Agua	El Colegio de San Luis, A.C.	San Luis Potosí	Consolidado
13	Maestría en Gestión de Turismo Regional Sustentable	El Colegio de Tlaxcala, A.C.	Tlaxcala	En Desarrollo
14	Maestría en Desarrollo Regional Sustentable	El Colegio de Veracruz	Veracruz	En Desarrollo
15	Maestría en Desarrollo Urbano Sustentable	El Colegio del Estado de Hidalgo	Hidalgo	En Desarrollo
16	Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable	Instituto Politécnico Nacional	Michoacán	En Desarrollo
17	Maestría en Ciudad y Espacio Público Sustentable	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, A.C.	Jalisco	En Desarrollo
18	Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, A.C.	Jalisco	En Desarrollo
19	Maestría en Ciencias de la Construcción con Acentuación en Intervención Sustentable del Hábitat	Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca	Oaxaca	Reciente Creación
20	Maestría en Ciencias Sociales: Desarrollo Sustentable y Globalización	Universidad Autónoma de Baja California Sur	Baja California Sur	Consolidado
21	Maestría en Gestión para el Desarrollo Sustentable	Universidad Autónoma de Guerrero	Guerrero	En Desarrollo
22	Maestría en Ciencias: Gestión Sustentable del Turismo	Universidad Autónoma de Guerrero	Guerrero	En Desarrollo
23	Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León	Consolidado
24	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro	En Desarrollo
25	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.	Chihuahua	Competencia Internacional
26	Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	San Luis Potosí	Consolidado
27	Maestría En Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma Del Carmen	Campeche	En Desarrollo

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

No.	PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	NIVEL
28	Maestría En Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma Del Estado De México	Estado De México	Consolidado
29	Maestría En Ciencias E Ingeniería Ambientales	Universidad Autónoma Metropolitana	Ciudad De México	Consolidado
30	Maestría En Educación Ambiental	Universidad De Guadalajara	Jalisco	Consolidado
31	Maestría En Ciencias De La Salud Ambiental	Universidad De Guadalajara	Jalisco	Consolidado
32	Maestría En Ciencias Ambientales	Universidad Del Mar	Oaxaca	En Desarrollo
33	Maestria En Economia Ambiental	Centro De Investigación Y Docencia Económicas Ac	Aguascalientes	En Desarrollo
34	Maestría En Ciencias Ambientales	Universidad Estatal De Sonora	Sonora	Reciente Creación
35	Maestría En Ciencias Ambientales	Universidad Juárez Autónoma De Tabasco	Tabasco	En Desarrollo
36	Maestría En Ingeniería, Tecnología Y Gestión Ambiental	Universidad Juárez Autónoma De Tabasco	Tabasco	En Desarrollo
37	Maestría En Geomática Aplicada A Recursos Forestales Y Ambientales	Universidad Juárez Del Estado De Durango	Durango	En Desarrollo
38	Maestría En Ciencias En Ingeniería Ambiental	Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo	Michoacán	En Desarrollo
39	Maestría En Ingeniería Ambiental	Universidad Nacional Autónoma De México	Ciudad De México	Competencia Internacional
40	Maestría En Ingeniería Ambiental Y Desarrollo Sustentable	Universidad Popular Autónoma Del Estado De Puebla, A.C.	Puebla	En Desarrollo
41	Maestría En Gestión Ambiental Para La Sustentabilidad	Universidad Veracruzana	Veracruz	Consolidado
42	Maestría En Ciencias En Gestión Ambiental	Instituto Politécnico Nacional	Durango	En Desarrollo
43	Maestría En Sostenibilidad E Innovación En Tecnología Ambiental	Instituto Politécnico Nacional	Ciudad De México	Reciente Creación
44	Maestría En Ciencias En Estudios Ambientales Y De La Sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional	Ciudad De México	En Desarrollo
45	Maestría En Ciencias Ambientales	Instituto Potosino De Investigación Científica Y Tecnológica, A.C.	San Luis Potosí	Competencia Internacional

U. A. E. M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

No.	PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	NIVEL
46	Maestría En Ciencias En Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico De Boca Del Rio	Veracruz	En Desarrollo
47	Maestría En Sistemas Ambientales	Instituto Tecnológico De Durango	Durango	En Desarrollo
48	Maestría En Ciencias En Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico De Toluca	Estado De México	En Desarrollo
49	Maestría En Ciencias En Ingeniería Ambiental	Tecnológico Nacional De México	Aguascalientes	Reciente Creación
50	Maestría En Ciencias Ambientales	Benemérita Universidad Autónoma De Puebla	Puebla	En Desarrollo
51	Maestría En Estudios Y Gestión Ambiental	Universidad Autónoma De Ciudad Juárez	Chihuahua	En Desarrollo
52	Maestría En Ciencias Biológico-Agropecuarias en el Área de: Ciencias Agrícolas, Ciencias Ambientales, Ciencias Pesqueras, y Ciencias Zootécnicas y Veterinarias	Universidad Autónoma De Nayarit	Nayarit	Consolidado

El Estado de Morelos cuenta con una matrícula en el nivel de Maestría de 5,656 estudiantes, encontrándose en universidades públicas, privadas, institutos tecnológicos, universidades politécnicas y universidades tecnológicas. Si se consideran los programas que cubren el perfil requerido para ingresar al Doctorado de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, se puede considerar como potenciales estudiantes, solo a aquellos que egresen de los programas educativos que se presentan en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. *Matrícula de Programas afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*

INSTITUCIÓN	MATRÍCULA
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA	
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD AMBIENTAL	6
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA CON ÁREA DE CONCENTRACIÓN EN SALUD AMBIENTAL	7
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS	50
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	28
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ZACATEPEC	
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA	12
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS	
MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA	42

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

MAESTRÍA EN CIENCIAS	48
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL	12
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS	60
MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES	13
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL ESTADO DE MORELOS	
MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA	12
TOTAL	**290**

En el ciclo escolar 2021-2022, la matrícula potencial para ingresar al Doctorado de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables se incrementó en un 78% con respecto al ciclo escolar 2014-2015, con lo cual se observa un mayor interés en el área. Los programas que cubren el perfil de ingreso se muestran en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. *Matrícula de Programas afines al perfil de ingreso del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*

Entidad Federativa/ Instituciones asociadas a la ANUIES Nombre de la Institución Nivel educativo Campo Detallado de Formación Profesional	Matrícula Total
MORELOS	**518**
INSTITUCIONES ASOCIADAS A LA ANUIES	**487**
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	***98***
MAESTRÍA	**98**
Electrónica, automatización y aplicaciones de la mecánica-eléctrica	62
Mecánica y profesiones afines al trabajo metálico	36
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA	***3***
MAESTRÍA	**3**
Estadística y actuaría	3
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	***27***
MAESTRÍA	**27**
Biología	27
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ZACATEPEC	***32***
MAESTRÍA	**32**
Planes multidisciplinarios o generales del campo de ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica, química y profesiones afines	32
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS	***185***

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Entidad Federativa/ Instituciones asociadas a la ANUIES Nombre de la Institución Nivel educativo Campo Detallado de Formación Profesional	Matrícula Total
MAESTRÍA	**185**
Arquitectura y urbanismo	13
Bioquímica y biofísica	24
Ecología y ciencias ambientales	45
Electricidad y generación de energía	13
Electrónica, automatización y aplicaciones de la mecánica-eléctrica	9
Planes multidisciplinarios o generales del campo de ciencias físicas, químicas y de la tierra	45
Planes multidisciplinarios o generales del campo de ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica, química y profesiones afines	19
Tecnología para la protección del medio ambiente	17
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	***142***
MAESTRÍA	**142**
Bioquímica y biofísica	106
Electricidad y generación de energía	25
Física y astronomía	10
Química	1
INSTITUCIONES NO ASOCIADAS A LA ANUIES	**31**
CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES REAL DE MORELOS	***4***
MAESTRÍA	**4**
Arquitectura y urbanismo	4
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL ESTADO DE MORELOS	***27***
MAESTRÍA	**27**
Bioquímica y biofísica	27
Total general	**518**

Fuente: Formatos 911 de Educación Superior aplicados por la Secretaría de Educación Pública en coordinación con la ANUIES.

Esta información fue proporcionada por las Instituciones educativas al inicio del ciclo escolar 2020-2021.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Actualmente, en el Estado de Morelos, solo se ofrece un Doctorado en Ingeniería Ambiental con especialidad en agua, impartido por la Universidad Autónoma de México en el Campus del Instituto de Tecnología del Agua (IMTA), por lo que la demanda para ingresar al posgrado se considera mayor comparada con otras Instituciones, particularmente por el enfoque multi-entorno que posee y las características enfocadas al desarrollo e implementación de tecnologías sustentables y recordando las LGAC del DIATS. La demanda de la DIATS de acuerdo con su lugar de nacimiento se presenta en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. *Origen de los aspirantes a ingresar al DIATS en el periodo 2017 - 2021*

ESTADOS	G2017		G2018		G2019		G2020		G2021	
	Aspirante	Aceptado	Aspirante	Aceptado	Aspirante	Aceptado	Aspirante	Aceptado	Aspirante	Aceptado
Morelos	1	1	5	3	4	0	3	2	2	1
Chiapas	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
CDMX	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2
Guerrero	0	0	0	0	3	3	2	2	2	2
Cuba	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	**2**	**2**	**5**	**3**	**8**	**3**	**6**	**4**	**8**	**7**

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Análisis comparativo con otros Planes de Estudio

En este análisis se tomó como referencia el Padrón del Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con datos del 2022, considerando los rigurosos criterios de calidad que tiene establecidos. Dentro del padrón del SNP, encontramos 19 Programas que tienen nivel de doctorado en investigación del área ambiental, mismos que se presentan en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8. *Posgrados dentro del padrón de CONACyT en el área ambiental*

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	NIVEL
CHIH	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S. C	DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL	CONSOLIDADO

U. A. E. M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	NIVEL
BCS	CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S. C.	DOCTORADO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	COMPETENCIA INTERNACIONAL
CHIS	EL COLEGIO DE A FRONTERA SUR	DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECOLOGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE	CONSOLIDADO
CDMX	EL COLEGIO DE MÉXICO, A. C.	DOCTORADO EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES	CONSOLIDADO
VER	INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A. C.	DOCTORADO EN CIENCIAS	CONSOLIDADO
MOR	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA	DOCTORADO EN CIENCIAS EN SALUD AMBIENTAL	RECIENTE CREACIÓN
MOR	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA - UNAM	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL – AGUA	CONSOLIDADO
SLP	INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA, A. C.	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	CONSOLIDADO
EDOMEX	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	RECIENTE CREACIÓN
BCS	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA	DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO	EN DESARROLLO
GRO	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	EN DESARROLLO
NL	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES CON ORIENTACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE	COMPETENCIA INTERNACIONAL
SLP	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	CONSOLIDADO
HGO	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	EN DESARROLLO
EDOMEX	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	CONSOLIDADO
QROO	UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO	DOCTORADO EN DESARROLLO SOSTENIBLE	RECIENTE CREACIÓN
OAX	UNIVERSIDAD DEL MAR	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	RECIENTE CREACIÓN
MICH	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	DOCTORADO EN CIENCIAS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	RECIENTE CREACIÓN
CDMX	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL	CONSOLIDADO

Como puede observarse en la tabla 3.8, cinco de estos programas son de reciente creación, tres más están en desarrollo, nueve se encuentran como programas consolidados y dos de competencia internacional. Estos Programas son impartidos en los

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

estados de Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí y Veracruz, así como CDMX y sólo dos de ellos son en Ingeniería Ambiental, y específicamente uno enfocado al tema de Agua.

Con fines comparativos en cuanto a su estructura curricular, se realizó el análisis de los Programas de Posgrado que se ofertan en la región centro-sur del país. De ellos, los que se encuentran en la Región Centro Sur incluyendo CDMX son los que se muestran en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9. *Programas en el padrón de CONACyT con orientación en el área ambiental que se encuentran en la Región Centro Sur más CDMX*

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	NIVEL
CDMX	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL	CONSOLIDADO
CDMX	EL COLEGIO DE MÉXICO, A. C.	DOCTORADO EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES	CONSOLIDADO
MOR	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA	DOCTORADO EN CIENCIAS EN SALUD AMBIENTAL	RECIENTE CREACIÓN
MOR	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA – UNAM	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL – AGUA	CONSOLIDADO
EDOMEX	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	RECIENTE CREACIÓN
EDOMEX	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	CONSOLIDADO

Los Programas del Instituto Nacional de Salud Pública y del Instituto Tecnológico de Toluca son de reciente creación, mientras que los otros cuatro son consolidados y se espera que el posgrado propuesto en este documento pueda ingresar como un Programa de nueva creación; todos son de investigación y se cursan en cuatro años, a excepción del posgrado ofertado por la Universidad Autónoma del Estado de México, el cual se cursa en tres años.

Analizando el objetivo general de los programas ofertados dentro de nuestra zona de influencia, con base al objetivo que plantee el programa se presenta la Tabla 3.10.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Tabla 3.10. *Objetivo General de los programas de posgrado analizados*

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL
CDMX	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL	Formar investigadores con una formación sólida profesional, científica y metodológica del más alto nivel académico, capaces de realizar investigación original multi e interdisciplinaria de manera independiente y/o coordinando equipos de trabajo e investigación. Lo que propiciará la elevación del nivel de la enseñanza y la investigación en ingeniería, la realización de estudios multi e interdisciplinarios, así como la ampliación de grupos de alto nivel capaces de formar recursos humanos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en ingeniería en el país.
CDMX	EL COLEGIO DE MÉXICO A. C.	DOCTORADO EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES	El Doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales tiene el propósito de formar recursos humanos con capacidad para desenvolverse como investigadores y docentes que estudien con rigor científico los fenómenos territoriales, urbanos y ambientales; desempeñarse como funcionarios responsables del diseño y desarrollo de políticas públicas, o como consultores, expertos o gestores en asociaciones nacionales, internacionales u organizaciones de la sociedad civil vinculadas a los estudios urbanos y ambientales.
MOR	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA	DOCTORADO EN CIENCIAS EN SALUD AMBIENTAL	Formar investigadores con liderazgo capaces de analizar los factores ambientales que inciden en las condiciones de salud de la población, así como generar conocimiento independiente y útil para contribuir a la disminución de los riesgos a la salud atribuibles a la degradación y contaminación ambiental acorde con la realidad de los países de América Latina.
MOR	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA - UNAM	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL – AGUA	Formar investigadores con una formación sólida profesional, científica y metodológica del más alto nivel académico, capaces de realizar investigación original multi e interdisciplinaria de manera independiente y/o coordinando equipos de trabajo e investigación. Lo que propiciará la elevación del nivel de la enseñanza y la investigación en ingeniería, la realización de estudios multi e interdisciplinarios, así como la ampliación de grupos de alto nivel capaces de formar recursos humanos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en ingeniería en el país.
EDOMEX	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	Formar Doctores en Ciencias de alto nivel académico enfocados, mediante actividades de investigación, a generar conocimientos que contribuyan al desarrollo sustentable.
EDOMEX	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	Formar doctores de alto nivel académico enfocados a la investigación en el área de ciencias ambientales, con un sentido humanista, capaces de trabajar en equipos interdisciplinarios interesados en estudiar, bajo el enfoque holístico de la ciencia, los procesos ambientales, para generar conocimiento y plantear alternativas de

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL
			solución a los problemas asociados con el ambiente y de esta manera contribuir a mejorar la calidad de éste a través del desarrollo sustentable.

Con respecto a los objetivos, podemos resaltar que los Programas con los que se hizo el análisis comparativo de la Tabla 3.10, mencionan la investigación para el desarrollo sustentable, la atención de problemas ambientales, en comparación con el presente Programa propuesto por la UAEM que describe además como su objetivo el de realizar investigación en tecnologías sustentables y realizar propuestas de gestión e innovación, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se hace énfasis en la investigación y se enfoca a la Ingeniería Ambiental, resaltando en este rubro que el DIATS, no solamente menciona la investigación y la ingeniería para atender problemáticas ambientales, también incluye el desarrollo de Tecnologías Sustentables que coadyuven en el planteamiento de soluciones a problemáticas ambientales, siendo ésta una tendencia global.

El objetivo general propuesto en el programa educativo del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables es “Formar doctores capaces de realizar investigación científica básica y aplicada en ingeniería ambiental y disciplinas afines para el desarrollo y/o innovación de tecnologías sustentables para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo, a través del desarrollo de competencias que coadyuven en el planteamiento de soluciones a problemáticas ambientales en beneficio de la sociedad” como se muestra en la Tabla 3.11 y 3.12.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Tabla 3.11. *Objetivo General propuesto en el PE del DIATS*

ENTIDAD	INSTITUCIÓN	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL
MORELOS	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES	Formar doctores capaces de realizar investigación científica básica y aplicada en ingeniería ambiental y disciplinas afines para el desarrollo y/o innovación de tecnologías sustentables para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo, a través del desarrollo de competencias que coadyuven en el planteamiento de soluciones a problemáticas ambientales en beneficio de la sociedad.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
BIBLIOTECA GENERAL

Tabla 3.12. *Comparación entre programas de acuerdo con las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC)*

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	LGAC
CDMX	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL	Agua ● Tratamiento y reutilización del agua por métodos biológicos. ● Uso de biopelículas y sistemas biológicos de biomasa suspendida. ● Desarrollo del tratamiento primario avanzado para la remoción de los huevos de helmintos. ● Análisis y optimización de procesos industriales generadores de aguas residuales. ● Modelos de calidad del agua. ● Modelos matemáticos para manejo y control de los cuerpos de agua superficiales. ● Tratamiento fisicoquímico del agua. ● Utilización de ozono para el pretratamiento de aguas industriales y para el tratamiento terciario de agua potable. ● Tratamiento fisicoquímico en la remoción de metales pesados de aguas naturales y residuales. ● Potabilización y uso eficiente de aguas de suministro. ● Legislación y normatividad en calidad del agua. ● Reutilización del agua. ● Obtención de energía a partir del tratamiento de agua. ● Modelado matemático y control de bioprocesos para el tratamiento de aguas.
CDMX	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL	Residuos sólidos y sustancias y residuos peligroso ● Tratamiento, estabilización y manejo de lodos residuales de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales. ● Transformación de lodos en biosólidos útiles para la agricultura. ● Tratamiento de residuos sólidos industriales para el control de la contaminación por metales pesados. ● Estudios de impacto ambiental en plantas y poblaciones con riesgo potencial. ● Tratamiento y manejo de plaguicidas y otros compuestos orgánicos recalcitrantes usando sistemas combinados de fotocatálisis y tratamientos bioquímicos. ● Transporte y manejo de residuos peligrosos. ● Análisis de la composición de los residuos urbanos y uso de sistemas bioquímicos de estabilización y reducción de masa. ● Estudios con jales mineros antiguos y uso de sistemas bioquímicos integrales para la restauración de los sitios. ● Sistemas de recolección, manejo y disposición de residuos sólidos. ● Composición de los residuos urbanos y uso de sistemas para estabilizarlos y reducir su volumen.
DF	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL	Aire, suelo y aguas subterráneas ● Adsorción y difusión de metales pesados y sustancias recalcitrantes en suelo por derrames industriales. ● Hidrocarburos en suelos y aguas subterráneas. ● Nuevos adsorbentes económicos para la remoción de metales y compuestos orgánicos recalcitrantes.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	LGAC
			• Saneamiento de suelos contaminados y agua subterránea. • Legislación y normatividad en calidad de suelos. • Adsorción y difusión de metales pesados y sustancias recalcitrantes en suelo por derrames industriales. • Hidrocarburos en suelos y aguas subterráneas. • Nuevos adsorbentes económicos para la remoción de metales y compuestos orgánicos recalcitrantes. • Saneamiento de suelos contaminados y agua subterránea. • Legislación y normatividad en calidad de suelos. • Evaluación y procesamiento de datos de calidad del aire. • Control de procesos industriales y emisiones a la atmósfera. • Simulación de emisiones mediante modelos de dispersión. • Legislación y normatividad de la calidad del aire. • Estudios de impacto ambiental derivados de emisiones a la atmósfera.
CDMX	EL COLEGIO DE MÉXICO, A. C.	DOCTORADO EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES	• Línea de Economía espacial • Gestión de la ciudad • Línea de Medio ambiente urbano
MOR	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA	DOCTORADO EN CIENCIAS EN SALUD AMBIENTAL	• Salud Ambiental-Contaminación del Aire. • Salud Ambiental-Metales. • Salud Ambiental-Compuestos Orgánicos Persistentes.
MOR	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA - UNAM	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL - AGUA	• Tratamiento de aguas residuales, municipales e industriales. • Procesos para remoción de compuestos tóxicos y recalcitrantes. • Adsorción y difusión de metales pesados y substancias recalcitrantes en el suelo. • Evaluación y manejo de riesgos de contaminar cuerpos de agua.'
EDOMEX	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	• Desarrollo de materiales, procesos fisicoquímicos y de oxidación, novedosos para aplicación ambiental. • Estudio y aplicaciones ambientales de materiales. • Prevención y control de la contaminación del agua. • Tratamiento de contaminantes y gestión ambiental.
EDOMEX	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	• Prevención, control y efectos de la contaminación ambiental. • Tratamiento de aguas residuales industriales y control de la contaminación. • Geografía Ambiental y Geoinformática. • Estudios Ambientales. • Estudios ambientales del Turismo.

Fuente: Elaboración propia con datos de los PEP

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

En lo que se refiere a las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), los Programas de la Universidad Nacional Autónoma de México, maneja tres temas relacionados con agua; Residuos sólidos y sustancias y residuos peligroso; aire, suelo y aguas subterráneas, de los cuales se desprenden 14, 10 y 15 LGAC respectivamente. Mientras que para el doctorado en Ingeniería Ambiental del IMTA las 4 LGAC son enfocadas directamente a estudios del agua. El Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), maneja tres LGAC: Salud Ambiental-Contaminación del Aire, Salud Ambiental-Metales y Salud Ambiental-Compuestos Orgánicos Persistentes. La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) en cambio, maneja cinco; Prevención, control y efectos de la contaminación ambiental, Tratamiento de aguas residuales industriales y control de la contaminación, Geografía Ambiental y Geoinformática, Estudios Ambientales y Estudios ambientales del Turismo. El Programa propuesto por la UAEM, define dos líneas de investigación, las cuales integran, “Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión y control de contaminantes en compartimentos ambientales” e “Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales”.

El Programa del DIATS, contempla de manera enfática la Ingeniería y las Tecnologías para el control de la calidad del entorno, además de minimizar el impacto de los contaminantes en el medio ambiente. Un hecho a destacar muy importante, es que ninguno de ellos contempla el enfoque en el uso y desarrollo de Tecnologías Sustentables, por lo que podemos decir que el Programa propuesto es el único en el país como Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, tabla 3.13 y 3.14.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Tabla 3.13. *Líneas de generación y aplicación del conocimiento propuestas en el PE del DIATS*

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	LGAC
MORELOS	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES	1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión y control de contaminantes en compartimentos ambientales. En esta línea pretende la generación de conocimiento científico básico y la aplicación de tecnologías alternativas para la gestión y control de contaminantes en el ambiente. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales. En esta línea de investigación se desarrollan tecnologías, que incluyen la aplicación de procedimientos, que sean amigables con el medio o que contribuyan a la disminución de los impactos ambientales.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

Tabla 3.14. *Comparación general de los diferentes programas de posgrado analizados*

DOCTORADO/ACTIVIDADES	DIA UNAM	DIA IMTA	DEUA COLMEX	DCSA INSP	DCA ITTOLUCA	DCA UAMEX
PERFIL DE INGRESO	· Poseer conocimientos sólidos y actuales en el campo de conocimiento, y en su caso en el disciplinario de interés. · Dominar los métodos y técnicas fundamentales, teóricas y experimentales del campo conocimiento y/o disciplinario al que desea ingresar. · Contar con las características necesarias para realizar y desarrollar estudios y proyectos de investigación básica, aplicada y tecnológica. · Manejar de manera crítica información científica y técnica de fuentes especializadas de actualidad. · Tener capacidad de razonamiento e integración del conocimiento. · Contar con los conocimientos y habilidades necesarias para comunicarse correctamente de manera oral y escrita. · Mostrar interés y disposición para realizar investigación original.		• Tener grado de maestría al inicio del programa en un área afín y con promedio mínimo de ocho (en escala de 0 a 10). • Que su interés principal sea la investigación e incidencia en el campo de estudios urbanos y ambientales. • Dedicar tiempo completo y exclusivo durante los ocho semestres del programa. El proceso de selección toma en cuenta los siguientes aspectos: i) habilidad de los postulantes para identificar y plasmar por escrito, en un anteproyecto de investigación, un problema de investigación en el campo de los estudios urbanos y ambientales; ii) trayectoria curricular y académica, incluyendo experiencia profesional; iii) resultados del examen de selección, y iv) aptitudes expuestas durante la entrevista.	Los aspirantes deberán contar con las siguientes características: Tener grado de Maestría en Ciencias en área de Salud Ambiental o áreas afines Contar con certificado de calificaciones que incluya promedio mínimo de 8.0 (ocho) Haber acreditado cursos a nivel de Maestría de los siguientes temas: a. Epidemiología general b. Estadística c. Conocimientos sobre ética en investigación Tener un puntaje mínimo de 1000 en examen CENEVAL (para estudiantes mexicanos) El nivel de inglés B1 es el mínimo solicitado para este programa Poseer la capacidad de comprensión de textos técnico-científicos en inglés y la habilidad de comunicación oral y escrita en dicho idioma Presentar una pre-propuesta de investigación en salud ambiental (tres a cinco cuartillas) a) No se espera que ésta sea su propuesta de doctorado, aunque excepcionalmente podría servir de base para la misma b) Dicha pre-propuesta será utilizada para evaluar la formación académica de los aspirantes. c) Existe la posibilidad de que se solicite su exposición	Los aspirantes a ingresar al DCA deberán ser alumnos con iniciativa, habilidades de investigación y capacidad de generar nuevas ideas, aplicando los conocimientos y experiencias adquiridos durante su formación de Maestría y con la habilidad para trabajar en equipo. Deberá buscar el equilibrio personal, actuando con honestidad, responsabilidad y ética.	El aspirante del programa de Doctorado en Ciencias Ambientales: ● Deberá tener una formación académica en cualquier área del conocimiento con interés y/o experiencia relacionada con el objeto de estudio de este programa. ● Capacidad de análisis y síntesis. ● Disposición y actitud para el trabajo interdisciplinario. ● Deberá contar con experiencia en trabajos de investigación, y/o docencia con dominio del español y comprensión del idioma inglés.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

DOCTORADO/ACTIVIDADES	DIA UNAM	DIA IMTA	DEUA COLMEX	DCSA INSP	DCA ITTOLUCA	DCA UAMEX
				ante un grupo del Colegio de Doctores de Salud Ambiental Deseable contar con experiencia laboral en áreas de investigación dentro del campo de la salud pública y la salud ambiental Además, los aspirantes deberán contar con las siguientes características: a) Interés en el área de políticas y programas ambientales basados en evidencia científica. b) Interés y compromiso por la investigación en el ámbito poblacional, así como creatividad y capacidad para la investigación independiente. Examen EXANI-III – 1000 puntos y más Inglés en EXANI-III – 1000 puntos y más Examen de matemáticas – 8 y más Pago de derechos para el Proceso de Selección Pago de derechos para examen de CENEVAL EXANI-III		
PERFIL DE EGRESO	Los egresados: · Contarán con los conocimientos y habilidades necesarias para resolver problemas profesionales y realizar proyectos de investigación original de manera independiente y/o coordinando grupos de investigación de manera inter y multidisciplinaria.		Los egresados del Doctorado pueden desempeñarse en los siguientes ámbitos: a) en instituciones universitarias, como investigadores y docentes, realizando investigación de excelencia, impartiendo cursos en los campos de los estudios urbanos y ambientales, proponiendo políticas urbanas y ambientales, y elaborando proyectos que contribuyan a la solución de la problemática urbana y su relación con los procesos sociales;	● Utilizar los mejores métodos epidemiológicos y de evaluación de riesgos para desarrollar proyectos de investigación con una visión transdisciplinar y multinivel en el área de la salud ambiental ● Generar y difundir conocimientos sobre los factores ambientales y sus determinantes sociales que inciden en la aparición de	El Doctor en Ciencias Ambientales será capaz de: a) Desarrollar y/o implementar proyectos en el área de las Ciencias Ambientales, con liderazgo y una actitud crítica que promueva la participación multi e interdisciplinaria. b) Diseñar procesos eficiente y sustentables, tendientes a mitigar el impacto sobre el ambiente.	Un estudiante graduado del programa de Doctorado en Ciencias Ambientales: ● Poseerá un conocimiento profundo e integrador de las bases humanísticas, científicas y/o tecnológicas de los avances más recientes en este campo. ● Será capaz de proponer, identificar, evaluar y desarrollar proyectos de investigación originales en el ámbito de las

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

DOCTORADO/ACTIVIDADES	DIA UNAM	DIA IMTA	DEUA COLMEX	DCSA INSP	DCA ITTOLUCA	DCA UAMEX
	· Conocerán de manera profunda las bases científicas y tecnológicas de su campo de conocimiento, y además del campo disciplinario que curso. · Conocerán ampliamente los conceptos, métodos y técnicas de su campo de conocimiento, y además del campo disciplinario. · Manejarán de manera crítica información científica y técnica de fuentes especializadas de actualidad. · Formarán recursos humanos para la docencia y la investigación.		en el sector público, organismos internacionales y organizaciones no gubernamentales, participando en la toma de decisiones con enfoques actuales de la problemática territorial y social del país; en el sector privado, insertándose como asesores y analistas expertos en temas urbanos y ambientales.	problemas de salud a nivel poblacional desde una perspectiva transdisciplinar ● Traducir el conocimiento para el análisis de alternativas de política para aliviar problemas públicos en salud ambiental ● Participar en la formación de recursos humanos en el campo de la salud ambiental ● Promover enfoques de vanguardia en el campo de la salud ambiental incorporando las perspectivas de equidad social y de género. ● Se espera que en su desempeño como profesional se oriente con una visión interdisciplinaria, analítica y crítica y con capacidad de comunicación y compromiso social ● El nivel mínimo de inglés para quienes egresen será B2	c) Contribuir a la mejora e innovación de procesos de prevención y control de la contaminación ambiental. d) Vincularse con el sector académico, industrial y gubernamental para atender la problemática ambiental. e) Aplicar la cultura del desarrollo sustentable en todas las actividades de su ejercicio profesional.	ciencias ambientales, tanto en el área académica como profesional. ● Tendrá un amplio conocimiento de los conceptos, métodos y técnicas de su campo de estudio. ● Tendrá la capacidad de dirigir la formación de recursos humanos para la investigación en ciencias ambientales.
PLAN DE ESTUDIOS	El plan de trabajo que se debe desarrollar en el Doctorado en Ingeniería se realizará en hasta ocho semestres para alumnos de tiempo completo y de hasta diez semestres para alumnos de tiempo parcial, incluyendo la graduación en ambos casos, y abarca el número de actividades académicas que se establezcan entre el alumno y su tutor o tutores principal y comité tutor, para que primero lleve a cabo su		El plan de estudios del programa de DEUA contempla la asistencia y acreditación de catorce cursos semestrales y seis seminarios de tesis; además de la acreditación de los cursos de idiomas. Al inicio del segundo semestre los estudiantes registran su tema de investigación y proponen una dirección o codirecciones de tesis, y al inicio del tercero, un lector de tesis; los que conforman el Comité Tutorial, según los Lineamientos	Requisitos del plan de estudios: · Desarrollar el Doctorado hasta en ocho semestres · Acreditar el curso CITI. · Deberá cumplir con 40 horas de docencia en modalidad presencial,	El Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias Ambientales (DCA), está diseñado para completarse en cuatro años. Para dar cumplimiento tanto al tiempo como al Perfil de Egreso, el estudiante, como requisito de ingreso deberá presentar un protocolo de investigación avalado por un Profesor del Claustro del DCA. Una	Desarrollar el doctorado hasta en seis semestres, cubriendo 170 créditos con los 6 seminarios de investigación y la tesis.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

DOCTORADO/ACTIVIDADES	DIA UNAM	DIA IMTA	DEUA COLMEX	DCSA INSP	DCA ITTOLUCA	DCA UAMEX
	proyecto de investigación doctoral y su formación académica.		de programas docentes del CEDUA. En el transcurso del tercer semestre, los estudiantes entregan y defienden su proyecto de tesis ante sus comités tutoriales. Del cuarto al octavo semestre se desarrollan los Coloquios intersemestrales. Al finalizar el sexto semestre, los estudiantes entregan y presentan el borrador completo de la tesis; la acreditación del semestre se basa en la aprobación de dicho borrador. Los semestres séptimo y octavo son utilizados para hacer ajustes al borrador. A finales de octavo semestre se da inicio al proceso de titulación.	después de la Defensa del Protocolo. · Alcanzar el nivel medio avanzado mínimo en inglés.	vez aceptado e inscrito el estudiante cursará en el primer semestre la asignatura de Seminario de Investigación donde realizará una revisión bibliográfica satisfactoria del tema propuesto y formulará el protocolo de investigación y lo defenderá en el Seminario Predoctoral. El seguimiento del trabajo de investigación del estudiante se evaluará mediante la presentación semestral de informes escritos y orales ante el Comité Tutorial. Dicho avance se acreditará a través de los Proyectos de Investigación I, II, III, IV, y V. El estudiante presentará el Examen Predoctoral y posteriormente defenderá su tesis en el Examen de Grado.	
ORIENTACIÓN	Investigación		Investigación	Investigación	Investigación	Investigación
DURACIÓN	4 años		4 años	4 años	4 años	3 años

Fuente: Elaboración propia con datos de los PEP

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

Los perfiles profesionales de ingreso, son similares, haciendo énfasis en los conocimientos de ingeniería básica y aplicada, trabajo colaborativo, investigación y capacidad crítica.

El perfil de egreso de los Programas, coincide con el enfoque hacia la solución de problemas ambientales, investigación e innovación, así como trabajo en equipo con grupos multidisciplinarios.

En la investigación realizada relacionada con los posgrados en el área ambiental desde el punto de vista sustentable se observó que hay una gran gama desde el nombre del posgrado, líneas generales del conocimiento, perfiles de ingreso y egreso, por ejemplo, en algunos países europeos como Italia, España y Francia, se les da más el enfoque administrativo en el área de sustentabilidad no desde el punto de vista de ingeniería ni con propuestas de solución para mitigar el efecto invernadero ni el calentamiento global, son más orientadas a normas ambientales como el análisis de ciclo de vida (ACV), el estudio de huella hídrica y huella de carbono, donde consiste tener datos y bancos de información, estudios que aún no están realizados en México. Los posgrados internacionales en el área ambiental que se detectaron son los mostrados en la Tabla 3.15.

Tabla 3.15. *Posgrados Internacionales en el Área Ambiental*

INSTITUCIÓN	POSGRADO	PAÍS
Universidad Tecnológica de Pereira	Doctorado Interinstitucional en Ciencias Ambientales	ARGENTINA
Universidad de Antioquia	Doctorado en Ingeniería Ambiental	COLOMBIA
Universidad del Cauca	Doctorado en Ciencias Ambientales	COLOMBIA
Pontificia Universidad Javeriana	Doctorado en Estudios Ambientales y Rurales	COLOMBIA
Universidad Politécnica de Cartagena	Doctorado en Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos y Biotecnológicos	COLOMBIA
Universidad Autónoma de Barcelona	Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambientales	ESPAÑA

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

INSTITUCIÓN	POSGRADO	PAÍS
Universidad del País Vasco	Doctorado en Ingeniería Ambiental	ESPAÑA
Universidad Politécnica de Madrid	Doctorado en Ingeniería Ambiental, Química y de los Materiales	ESPAÑA
Universidad Nacional Agraria La Molina	Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales	PERÚ
Universidad Nacional de Piura	Doctorado en Ingeniería Ambiental	PERÚ
Universidad Nacional Federico Villarreal	Doctorado en Ingeniería Ambiental	PERÚ
Universidad de la República	Doctorado en Ingeniería Ambiental	URUGUAY

Una de las fortalezas del DIATS comparados con otros posgrados es que el enfoque es desde el punto de vista ingeniería relacionada con el área ambiental, así como también tiene entre sus principales fortalezas la flexibilidad, la cual le permite al estudiantado junto con su tutor, trazar la trayectoria académica que más convenga a sus necesidades de formación, además de contar con LGAC cuyo enfoque abarca prácticamente todo el espectro del entorno, ya que no solamente se atiende el campo de la Ingeniería Ambiental, sino que también integra el uso, implementación y desarrollo de tecnologías sustentables, las cuales buscan desarrollar e implementar procesos y equipos que generen la menor cantidad de contaminantes para el ambiente.

3.7. Evaluación del programa educativo a reestructurar

a) Evaluación interna

Desde la creación del programa educativo del DIATS, se han propiciado los espacios de reflexión y análisis colegiado sobre el seguimiento a las trayectorias académicas de sus estudiantes, a continuación, se presentan los cambios que, desde la visión de la mejora continua, permitirán impulsar sus fortalezas y orientar las áreas de oportunidad.

De acuerdo con la normatividad vigente, los posgrados de la UAEM deben cubrir un número mínimo de créditos para su validez oficial. El Plan de Estudios del DIATS 2023 comprende un total de 100 créditos, distribuidos en 4 seminarios disciplinares con

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

asignación de 6 créditos (seminario de sustentabilidad y seminario de frontera 1, 2, 3, el cual será determinado por el tema de tesis y la LGCA de los investigadores), 2 seminarios metodológicos (seminario de redacción científica y seminario metodológico especifico al proyecto) de 8 créditos, 12 de examen de permanencia y 8 seminarios de evaluación de avance de tesis, con una asignación de 6 créditos cada una. La duración total del programa es de 4 años, distribuidos en 8 semestres. El Plan de Estudios está conformado por tres ejes formativos: Teórico disciplinar, Metodológico y de Investigación.

En cuanto al personal académico que da sustento y acompañamiento tutoral al programa educativo, este se caracteriza por contar con credenciales de habilitación, como la pertenencia al SNI (79 %) y contar con el perfil deseable PRODEP (81%). Resalta de la planta académica la multidisciplinariedad al contar con profesores y profesoras de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Químicas y Centro de Investigación en Dinámica Celular, que fortalece las LGAC del programa educativo.

A enero del 2023, la matrícula del Programa es de 31 estudiantes, más diez aspirantes aceptados, contando con dos generaciones egresadas con una eficiencia terminal del 50%. La tabla 3.16 muestra la trayectoria actual del estudiantado.

Tabla 3.16. *Origen de los aspirantes a ingresar al DIATS en el periodo 2017 - 2021*

GENERACIÓN	ACEPTADO/ ACEPTADA	BAJA TEMPORAL DEFINITIVA	NÚM. DE TITULADO	% EFICIENCIA TERMINAL
G2017	2	1	1	50
G2018	4	1	2	50
G2019	3	0	EN PROCESO	
G2020	4	0	EN PROCESO	
G2021	8	1	EN PROCESO	
G2022	10	0	EN PROCESO	
Total	**31**	**3**	**3**	**50**

Fuente: Elaboración Propia

U. A. E. M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Derivado del análisis interno de la DIATS, por parte de la Comisión de Reestructuración Curricular, se determinaron los siguientes puntos:

Fortalezas:

- se cuenta con un NA que genera proyectos con un enfoque multidisciplinario, para resolver problemáticas del contexto actual;
- el NA con pertenencia al SNI (79%) y al perfil de desempeño PRODEP (81%);
- al ser el DIATS un programa reconocido en el SNP, permite ser considerado por estudiantes de diversas partes de la República Mexicana y del extranjero;
- aun cuando es un programa de investigación, brinda la posibilidad a profesionistas que se encuentran laborando en las áreas de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, a continuar con su preparación, mediante el desarrollo de proyectos relacionados con su ocupación profesional;
- es la única opción en el estado de Morelos con un multi-enfoque sobre la sustentabilidad, la ingeniería ambiental y las tecnologías aplicadas;
- es importante destacar, que la administración operativa del Programa este certificado bajo la Norma ISO 9001:2015 y 21001:2018, en los Procesos de Admisión, Control Escolar y Egreso.
- se cuenta con espacios específicos que permiten la impartición de cátedra, los miembros del NA cuentan con espacio para los experimentos necesarios para los proyectos de investigación.

Oportunidades:

- la actualización constante de las unidades de aprendizaje debe ser congruente con el avance científico y tecnológico;
- aunque el ingreso y el número de aspirantes se han mantenido, se requiere una mayor difusión a través de plataformas digitales. Esto permitirá la integración de aspirantes de diversas áreas e instituciones;
- implementar un seguimiento intermedio (a mitad del semestre), por parte de los y las integrantes del comité tutoral para que al estudiantado presenten los avances de su proyecto, lo que permitirá aumentar la eficiencia terminal y dar apoyo a solventar

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

problemáticas que se le presenten al estudiante durante el semestre.

Debilidades

- se requiere que el 100% del NA participe en convocatorias para obtener recursos extraordinarios para el programa educativo, a fin de adquirir equipo nuevo a corto y mediano plazo;
- la difusión de las convocatorias de admisión hasta el momento solo se ha dado a través de los canales oficiales de divulgación del programa, lo que en ocasiones genera que los aspirantes del DIATS no cuenten con la información de manera oportuna.
- se requieren áreas de estudio específicos para los estudiantes de posgrado, aun cuando los investigadores les asignan espacios dentro de sus sitios de trabajo.

Amenazas

- que el número de becas otorgadas por el CONACyT sea establecido por el número de becas solicitadas en el periodo anterior, no permite generar un programa de rápido crecimiento de la matrícula.

b) Evaluación externa:

La evaluación externa es llevada a cabo por investigadoras/investigadores de otras unidades académicas de la UAEM y de instituciones académicas externas a la UAEM, con la finalidad de consolidar el enfoque interdisciplinario del PE.

Al modificar los ejes de formación del Plan de Estudios 2023 con respecto al 2016, se fortalece el desarrollo de competencias específicas que favorecen la aplicación de los conocimientos teóricos metodológicos del estudiantado para el desarrollo de su proyecto de investigación, ayudando con ello a la eficiencia terminal.

La organización del DIATS y la interconexión entre sus componentes se detallan en el mapa curricular. Mediante sesiones de trabajo colegiado por parte de la planta académica, los contenidos de los cursos ya existentes se actualizan en caso de ser

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

necesario. Además, se tiene contemplado que, debido a los constantes avances y el estado del arte del conocimiento y en concordancia a las demandas de pertinencia que se generen en el entorno, se puedan descartar u ofrecer nuevos cursos para incrementar las opciones de formación de las/los estudiantes.

El mapa curricular describe la organización de los contenidos y la interconexión entre los componentes del PE, mostrando los ejes generales de la formaciónos, el número de cursos y su distribución, con relación a las necesidades formativas del programa de posgrado. Se muestran las asignaturas, las horas teóricas, prácticas y totales; así como los créditos. Es posible observar el equilibrio que se guarda por semestre entre el trabajo teórico con respecto al trabajo práctico que se espera invertir en el desarrollo y evolución del proyecto de investigación de tesis, teniendo como propósito asegurar la eficiencia terminal del programa de posgrado. Cabe resaltar, que, de los tres estudiantes titulados, dos obtuvieron el grado en el mes de diciembre del 2022. De la primera generación, la egresada se encuentra laborando en un Centro de Investigación Federal (INEL), y las egresadas de la segunda generación se encuentran empleadas en la iniciativa privadas.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

En esta sección se describe de manera sintética las principales características del DIATS, su incorporación de las innovaciones curriculares, la mediación formativa y el valor total de créditos.

El plan de estudios del DIATS tiene una duración de cuatro años, distribuidos en ocho semestres con tres ejes formativos. Incluye seminarios teóricos disciplinares, metodológicos y de investigación de formación básica, disciplinar y de investigación. Es congruente con la visión de la UAEM al vincular la identidad en docencia, ingeniería, tecnología, sustentabilidad e innovación; conservando el componente en la investigación.

Tabla 4.1. *Comparación entre los PE del DIATS, vigente y modificado*

	PE DIATS 2016	PE DIATS 2023
Objetivo	Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico, disciplinares, metodológicos y de investigación básica y aplicada en un proyecto sobre procesos ambientales sustentables en la gestión de contaminantes para mitigar problemáticas en agua, aire, suelo y energía con responsabilidad social.	Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante la generación de conocimientos teóricos, disciplinares, metodológicos y de investigación básica que permita la optimización de procesos ambientales, y la mitigación de contaminantes en compartimentos ambientales con responsabilidad social.
Perfil de ingreso	1. Contar con los conocimientos del nivel inmediato anterior en las áreas de posgrado en Ingenierías y afines. 2. Poseer la habilidad para la lectura y comprensión de textos en inglés con constancia expedida por la UAEM u otra institución. 3. Contar con un rendimiento académico mínimo de 8.0 en la maestría. 4. Ser estudiante de tiempo completo. 5. Demostrar capacidad oral y escrita en la presentación de su proyecto de investigación. 6. Poseer capacidad de abstracción, análisis y síntesis. 7. Poseer aptitud académica: razonamiento abstracto, razonamiento verbal, uso del lenguaje y capacidad de comprensión de lectura, además deberá poseer liderazgo y ética profesional. 8. 8. Tener conocimientos y habilidades en estadística y ciencias ambientales que le permiten entender la problemática ambiental actual.	a) Conocimientos: -En las diferentes áreas de la Ingeniería, Ciencias Biológicas, Ciencias Químicas y áreas afines. -En matemáticas y estadística. -Básicos en contaminación ambiental y desarrollo sustentable. -Constancia de comprensión de textos en el idioma inglés. -Dominio de conocimientos relacionados con la propuesta de protocolo de investigación. b) Habilidades: -Para proponer y desarrollar un protocolo de investigación original y/o innovador. -De comunicación de manera oral y escrita. -De divulgación y difusión del conocimiento científico. c) Valores/ética: -Ser comprometidas/comprometidos, con iniciativa y ética profesional. -Ser socialmente responsable y en el impacto con su entorno. -Poseer interés en integrarse y construir una mejor sociedad a través de la ciencia. d) Destrezas o aptitudes -Capacidad de análisis y síntesis de la información. -Emplea adecuadamente las tecnologías de la información y comunicación. e) Actitudes: -Autodisciplina. -Asertividad.
Perfil de egreso	Se establece con base a competencias.	Se establece con base a competencias.

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

	PE DIATS 2016	PE DIATS 2023
LGAC	Claramente diferenciadas, ambas LGAC contemplan la inclusión de todos los PITC que participan como integrantes del NA del DIATS y se incluye la esfera social en una de ellas.	Se diferencian ambas LGAC contemplan la inclusión de todos los PITC que participan como integrantes del NA del DIATS y se incluye la esfera social, el enfoque interdisciplinar y la perspectiva ética.
Estructura curricular	Programa flexible, sin seriación de cursos. Deben cubrirse un total de 100 créditos. Programa con una carga horaria equilibrada entre los cursos y el desarrollo del proyecto de investigación. Se cuenta con cuatro ejes.	Programa flexible, sin seriación de cursos. Deben cubrirse un total de 100 créditos. Con una carga horaria equilibrada entre los cursos y el desarrollo del proyecto de investigación. Se cuenta con tres ejes

Entre las características, fortalezas e innovaciones del plan de estudios del DIATS 2023 se incluyen:

- eje teórico-disciplinar integrado por cuatro seminarios (uno de sustentabilidad y tres de Frontera) que proporcionan conocimientos básicos a las y los estudiantes;
- el eje metodológico consta de dos temarios (de redacción científica y metodológico) que permitirán fortalecer la formación en las áreas específicas asociadas al conocimiento requerido por él y la estudiante, para lograr el buen desarrollo de su proyecto de investigación;
- se evidencia e incluye dentro del PE del DIATS 2022, la importancia de contribuir en la formación de recursos humanos de calidad con experiencia en la esfera social a través de un enfoque sustentable;
- se favorece el enfoque inter, multi y transdisciplinario para el estudio de los proyectos de investigación;
- al concluir los estudios, él y la estudiante realizarán la disertación y defensa de la tesis de maestría, mediante una exposición oral pública, ante un jurado con base a la normativa universitaria vigente. Con el fin de consolidar la formación del estudiantado, se solicita el envío y/o aceptación de un producto académico.

En el plan de estudios 2023 se consideran las competencias de ingreso al programa de posgrado, mismas que no se encontraban detalladas en el plan de estudios 2016 porque no estaban consideradas en los lineamientos para el diseño curricular en ese entonces. Para el establecimiento de las competencias mínimas necesarias del aspirante de posgrado fueron tomadas como referencia las competencias identificadas y reportadas por el Modelo Universitario (UAEM, 2022).

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

5. OBJETIVOS CURRICULARES

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

5. OBJETIVOS CURRICULARES

A continuación, en esta sección se describen y presentan el objetivo general, los objetivos específicos y las metas del programa del DIATS. En los cuales, se resaltan los conocimientos, actitudes, valores, habilidades y destrezas que el estudiantado deberá adquirir y desarrollar.

5.1. Objetivo General

Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante la generación de conocimientos teóricos, disciplinares, metodológicos y de investigación básica que permita la optimización de procesos ambientales, y la mitigación de contaminantes en compartimentos ambientales con responsabilidad social.

5.1.1. Objetivos Específicos

- proporcionar a los y las estudiantes, mediante las unidades de aprendizaje, los conocimientos teóricos, disciplinares y metodológicos sólidos en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables, para el planteamiento y desarrollo del proyecto de investigación doctoral;
- contribuir a que los y las estudiantes desarrollen competencias de investigación y las apliquen en la resolución de problemas ambientales, con un enfoque sustentable, inter, multi y transdisciplinar para beneficio de la sociedad;
- promover la participación de los y las estudiantes en actividades de difusión y divulgación mediante la presentación de los resultados de la investigación, en foros académicos regionales, nacionales e internacionales para la apropiación del conocimiento por la sociedad.

5.2. Metas

Para lograr los objetivos planteados, el Programa de Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables plantea alcanzar las metas:

1. El cien por ciento de estudiantes desarrollan proyectos de investigación que atiendan problemáticas ambientales con cobertura nacional e internacional que impacten en el mejoramiento de la sociedad desde un enfoque sustentable.

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

2. Participación del cien por ciento de los estudiantes en espacios creativos y de innovación, mediante el abordaje de temas de frontera y de interés nacional que favorezcan la generación de resultados de investigación para su presentación en congresos nacionales y/o internacionales.
3. Fomentar la internacionalización del PE a través de la movilidad del 10% de los estudiantes y la cooperación académica para que se fortalezca la calidad y el impacto de los proyectos.
4. Incrementar la vinculación del PE con los sectores gubernamentales, productivos y de bienes y servicios, mediante la generación de convenios para el fortalecimiento de las competencias de innovación y la transferencia de tecnologías, a fin de impactar en el desarrollo socio económico y sustentable del estado y del país.
5. Contar con una eficiencia terminal por cohorte generacional superior a la media nacional.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

6. PERFIL DEL ALUMNO

U.A.E.M.

6. PERFIL DEL ALUMNO

En este apartado, se describen los perfiles del alumnado, los cuales están relacionados con los objetivos y propósitos generales del programa educativo de posgrado DIATS.

6.1. Perfil de Ingreso

a) Conocimientos:

- del nivel inmediato anterior en las diferentes áreas de la Ingeniería, Ciencias Biológicas, Ciencias Químicas y áreas afines;
- en matemáticas y estadística;
- básicos en contaminación ambiental y desarrollo sustentable;
- constancia de comprensión de textos en el idioma inglés;
- dominio de conocimientos relacionados con la propuesta de protocolo de investigación.

b) Habilidades:

- para proponer y desarrollar un protocolo de investigación original y/o innovador;
- de comunicación de manera oral y escrita;
- de divulgación y difusión del conocimiento científico.

c) Valores/ética:

- ser comprometidas/comprometidos, con iniciativa y ética profesional;
- ser socialmente responsable y en el impacto con su entorno;
- poseer interés en integrarse y construir una mejor sociedad a través de la ciencia.

d) Destrezas o aptitudes:

- capacidad de análisis y síntesis de la información;
- emplea adecuadamente las tecnologías de la información y comunicación.

e) Actitudes:

- autodisciplina;
- asertividad.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

6.2. Perfil de Egreso

La egresada y el egresado del DIATS tendrán la capacidad de realizar investigación original en ingeniería ambiental y/o desarrollar tecnologías sustentables para el planteamiento de posibles soluciones a los problemas socioambientales con un enfoque inter, multi y transdisciplinario, en los ámbitos local, regional, nacional y global (UAEM, 2022, p. 43-50).

En el Modelo Universitario de 2022, plantea mantener la formación basada en competencias, incorporando un enfoque actualizado con mayor énfasis en las competencias transferibles a diversas situaciones y contextos, que confieren a la persona una mayor adaptabilidad a un entorno dinámico que se agrupan en tres grandes áreas:

6.2.1. Competencias básicas

a. Lectura, análisis y síntesis
b. Comunicación oral y escrita
c. Aprendizaje estratégico
d. Razonamiento lógico-matemático
e. Razonamiento científico

6.2.2. Competencias genéricas

a. Cognitivas-metacognitivas
   - resolución de problemas;
   - pensamiento crítico;
   - creatividad.

b. Socioemocionales genéricas
   - trabajo colaborativo;
   - cuidado de sí;
   - orientación al logro;
   - gestión emocional;
   - apertura a la experiencia;
   - relación con otros/as.

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

c. Digitales genéricas
   - búsqueda, valoración y gestión de información;
   - comunicación y colaboración en línea;
   - creación de contenidos digitales;
   - seguridad en la red;
   - resolución de problemas técnicos.

d. Socioculturales genéricas
   - integridad personal;
   - comunicación en un segundo idioma;
   - responsabilidad social y ciudadana;
   - aprecio por la vida y la diversidad;
   - emprendimiento.

6.2.3. Competencias laborales

Para el desarrollo profesional de las y los doctorantes se requieren competencias disciplinares adecuadas, de vanguardia y digitales, las cuales se describen a continuación.

6.2.3.1. Específicas Disciplinares

De acuerdo con las competencias específicas establecidas en el Modelo Universitario de 2022 (MU) de la UAEM y de aquellas que el egresado y la egresada requieren mostrar para su habilitación específica profesional para la generación y aplicación de conocimiento, se describen las siguientes:

1. Elabora proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto mediante el cumplimiento de la normatividad vigente y el análisis de problemáticas emergentes con base en los principios de sustentabilidad, mejora continua, fronteras del conocimiento y compromiso ético-social.

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

2. Aplica tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para el análisis y resolución de problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.
3. Sistematiza el conocimiento para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación.
4. Presenta los resultados de la Investigación científica de los proyectos del DIATS en espacios de difusión y/o divulgación, para la apropiación social del conocimiento mediante la participación en foros académicos.

6.2.3.2. Transferibles para el trabajo

De acuerdo con el Modelo Universitario de 2022 de la UAEM, las competencias aplicables a diversas situaciones laborales, que eficientan el ejercicio profesional.

- ***Digitales para el trabajo***

Cuenta con los conocimientos y/o habilidades tecnológicas para el análisis de datos científicos resultantes de su investigación mediante procesadores de textos, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones y herramientas informáticas especializadas.

- ***Socioemocionales para el trabajo***

Posee la capacidad de trabajo colaborativo, para la apertura a la experiencia y control de emociones a través del manejo equilibrado de situaciones adversas dentro del desarrollo de investigación, presentación y defensa de sus resultados en contextos académicos, sociales y gubernamentales.

- ***Competencias para el trabajo transdisciplinar***

Organiza y articula conocimientos de diferentes áreas disciplinares para plantear

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

soluciones y enfrentar situaciones cambiantes en el desarrollo de su investigación mediante la interacción con pares académicos.

- ***Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)***

Desarrolla la capacidad de actualización constante y estratégica para adaptarse y enfrentarse a nuevos desafíos de tecnologías emergentes mediante el aprendizaje autónomo y continúo en el ambiente profesional.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Esta sección del plan de estudios presenta la estructura y organización de los ciclos y ejes de formación, la descripción de las LGAC, las características de las unidades de aprendizaje y el sistema de tutorías, apoyada en la flexibilidad curricular y la vinculación del programa educativo.

7.1. Flexibilidad curricular

a) Oferta educativa diversificada

Con la finalidad de enriquecer y proporcionar flexibilidad al plan de estudios del DIATS 2023, las unidades de aprendizaje no tienen seriación, por lo que el estudiantado podrá elegir junto con su director o directora de tesis la mejor estrategia para su tránsito académico durante su formación como doctor o doctora; en los seminarios de sustentabilidad, metodológico, redacción científica y de ciencia de frontera, se pretende que el alumnado tenga un espacio y diálogo permanente y de construcción que contribuya a la actualización de sus saberes, y contar con una visión más amplia del alcance de sus proyectos de investigación mediante la discusión y el análisis de temas emergentes para que exploren las fronteras del conocimiento y de las tecnologías en el área de la Ingeniería Ambiental.

b) Reformulación de la estructura curricular

El plan de estudios del DIATS cuenta con 100 créditos y ésta orientado hacia la investigación, por lo tanto, los ejes teórico disciplinar, metodológico y de investigación proporcionan al estudiante una sólida y amplia formación en Ingeniería Ambiental y en Tecnologías Sustentables, teniendo como propósito coadyuvar en el desarrollo de las competencias y habilidades en el campo del conocimiento durante todo el programa de doctorado.

U.A.E.M.
SECRETARÍA GENERAL

c) Itinerarios de formación

El DIATS oferta unidades de aprendizaje en diferentes modalidades, para que el estudiantado, en tutoría de su director o directora de tesis, tenga la flexibilidad de diseñar su propia trayectoria académica y avanzar de acuerdo a sus estilos de aprendizaje, intereses, necesidades físicas y personales.

d) Temporalidad

El plan de estudios del DIATS integra estrategias que favorecen la trayectoria académica del estudiantado, por lo tanto, no se establece un mínimo y/o máximos de créditos semestrales, lo que permite el avance individual y flexible para el curso de las unidades de aprendizaje. Entre las estrategias se distingue el acompañamiento del comité tutoral, la presentación de avances de proyecto de investigación, las sesiones de asesoría personalizada, entre otras.

e) Multimodalidad

Las modalidades para cursar todos los seminarios o unidades de aprendizaje de la DIATS de acuerdo con el Artículo 9 del Reglamento General de Estudios de Posgrado son:

I. ESCOLARIZADA O PRESENCIAL. Sistema de formación en el que el alumnado asiste a clases en aulas, cursa créditos curriculares y realiza el trabajo de investigación o prácticas profesionales en las instalaciones de alguna Unidad Académica, instituto de la UAEM, o instituciones educativas de educación superior debidamente autorizada a través de un convenio.
II. MIXTA O HÍBRIDA. Sistema de aprendizaje que combina la enseñanza presencial con la modalidad virtual. Permite que el alumnado en formación desarrolle actividades entre opciones presenciales y virtuales.

Cabe resaltar, que las unidades de aprendizaje incorporan estrategias digitales, tales como el uso de: correo electrónico, búsqueda en la web, bibliotecas digitales, video, software educativo, simuladores, plataformas, lectura, comprensión y generación de contenidos hipertextos y multimedia, trabajo en redes, etc., lo que permite el desarrollo de competencias específicas relacionadas con el uso de las Tecnologías de la

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

Información y la Comunicación (TIC).

f) Movilidad

Debido a las características de flexibilidad propias del PE del DIATS 2023, el estudiantado podrá participar eventualmente en actividades de movilidad estudiantil, a través de una estancia corta en la que podría cursar algún seminario en otra institución (del país o del extranjero) al mismo tiempo, deberá realizar actividades de investigación asociadas a su proyecto de tesis. La realización de la estancia académica deberá ser propuesta por la directora y el director de tesis y avalada por el comité tutoral, siendo autorizada su pertinencia por la CA, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la normatividad universitaria que se encuentre vigente. Estas estancias podrán llevarse a cabo preferentemente a partir del cuarto semestre. Respecto a la movilidad interna, el y la estudiante podrá inscribir Unidades de Aprendizaje que sean ofertadas en los diferentes Programas Educativos de Posgrado de la UAEM, previa autorización del director o la directora de Tesis y avaladas por el Consejo Interno de Posgrado.

g) Autonomía y autorregulación en la formación

A partir de las estrategias didácticas establecidas en las Unidad de Aprendizaje entre las que destacan: los estudios de caso, solución de problemas, el uso de simuladores virtuales, la participación en talleres y coloquios de investigación, se favorecen las habilidades y competencias para el desarrollo de la autonomía y autorregulación del estudiantado.

h) Vinculación con los sectores sociales

Una de las características primordiales del plan de estudios es que atienden la dimensión socioambiental de la sustentabilidad, situación que se plasma en los trabajos de investigación del estudiantado, permitiendo una vinculación entre la investigación, y los sectores sociales en los que se inserta. Como actividades complementarias se consideran todas aquellas que no son curriculares, pero en las que es deseable que la y el estudiante participe. Estas actividades pueden contemplar entre otras, la participación

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

en congresos, simposios, conferencias, cursos especializados, talleres y otros eventos con carácter formativo tanto a nivel nacional, como internacional.

7.2. Ciclos de formación

El PE del DIATS está orientado a la investigación debido a que durante todo el curso del Programa, el estudiantado deberá presentar un avance de su proyecto de tesis, donde se resalta la aportación al conocimiento de dicho proyecto. El DIATS proporciona al estudiantado una sólida formación en Ingeniería Ambiental y en Tecnologías Sustentables, teniendo como propósito coadyuvar en el desarrollo de las competencias y habilidades en el campo del conocimiento durante todo el programa de doctorado, a través de cursos, talleres, seminarios, tesis de investigación y demás actividades académicas relacionadas con los tres Ejes de Formación, para el adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje del futuro doctor o doctora, que a continuación se describen (Tabla 7.1):

Tabla 7.1. *Ciclos de formación y ejemplo de trayectoria académica del DIATS*

CICLOS DE FORMACIÓN EN EL EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA								
Ejes Generales de la Formación	**CICLO BÁSICO**		**CICLO ESPECIALIZADO**					
Semestre	**1°**	**2o**	**3°**	**4o**	**5o**	**6o**	**7o**	**8o**
Teórico Disciplinar	Seminario De Sustentabilidad 6 Créditos	–	–	Seminario De Ciencia De Frontera 6 Créditos	Seminario De Ciencia De Frontera 6 Créditos	Seminario De Ciencia De Frontera 6 Créditos	–	–
Metodológico	–	Seminario De Redacción Científica 8 Créditos	Seminario Metodológico 8 Créditos	–	–	–	–	–
Investigación	Avance del Proyecto de Investigación 1 6 Créditos	Avance del Proyecto de Investigación 2 6 Créditos	Avance del Proyecto de Investigación 3 6 Créditos	Avance del Proyecto de Investigación 4 6 Créditos	Avance del Proyecto de Investigación 5 6 Créditos	Avance del Proyecto de Investigación 6: Examen de Candidatura 6 Créditos	Avance del Proyecto de Investigación 7 6 Créditos	Avance del Proyecto de Investigación 8 6 Créditos

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

CICLOS DE FORMACIÓN EN EL EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA								
Ejes Generales de la Formación	CICLO BÁSICO		CICLO ESPECIALIZADO					
Semestre	1°	2o	3°	4o	5o	6o	7o	8o
	–	Examen de permanencia 12 créditos	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	Participar como ponente mínimo en un congreso nacional o internacional			
	–	–	–	–	Un artículo aceptado a revista indexada, o en casos que el proyecto así lo permita, se genera el trámite de la patente			

7.3. Ejes generales de la formación

El plan de estudios está conformado por tres ejes de formación: Eje Teórico-Disciplinar, que comprende cuatro seminarios; Eje Metodológico, que comprende dos seminario y Eje de investigación, que comprende ocho avances de proyecto y un examen de permanencia. En cada eje podemos definir lo siguiente:

Eje Teórico-Disciplinar

Tiene como propósito, que el estudiantado conozca y examine los principales planteamientos e implicaciones teóricas que deben asumirse al elegir vías de análisis cualitativas y cuantitativas, y las formas en que apoyan la comprensión de la complejidad del área ambiental. Está integrado por cuatro seminarios, en concordancia a su proyecto de investigación con la asesoría del director de tesis y el comité tutoral. Estas unidades de aprendizaje proporcionan al estudiantado, los conocimientos necesarios para fortalecer temas específicos por el proyecto de investigación propuesto de acuerdo con la LGAC en la que se desarrolla, que permitirán el fortalecimiento de los planteamientos y alternativas de solución pertinentes a la problemática socioambiental que se pretenda atender.

Eje Metodológico

Tiene como propósito, que el estudiantado conozca y examine los principales planteamientos metodológicos, así como las implicaciones epistemológicas que deben

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

asumirse al elegir vías de análisis cualitativas y cuantitativas, y las formas en que apoyan la comprensión de la complejidad del área ambiental. Se fomenta el desarrollo de competencias para identificar y seleccionar elementos para el diseño y desarrollo de su proyecto de investigación, así como para la selección de vías de análisis de los resultados obtenidos, implicaciones y alcances. Está integrado por dos seminarios obligatorios uno de redacción científica y otro metodológico que podrá ser seleccionado de la oferta semestral, con base en su proyecto de investigación.

Eje de Investigación

Comprende ocho avances de proyecto de investigación. Este eje permite al estudiantado recibir los elementos que lo formarán como investigador, desarrollando sus habilidades científicas y su potencial para el planteamiento, análisis y resolución de problemas inherentes a su proyecto de tesis. Forman parte fundamental la aplicación de métodos estadísticos, redacción de documentos científicos, revisión bibliográfica, simulación en computadora y el uso y aplicación de técnicas experimentales. Tendrá como objetivo dotar al estudiantado de las herramientas requeridas para el desarrollo de su proyecto de investigación, de tal forma que pueda obtener resultados tangibles y reproducibles que le permitan comprobar y argumentar la hipótesis planteada para que finalmente pueda cumplir con los créditos del programa en su totalidad, defender el proyecto de tesis y por consiguiente obtener el grado de doctorado.

Los **Avances de Proyecto de Investigación** son la actividad fundamental en la formación del estudiantado, ya que en estos debe realizar una investigación original o desarrollo tecnológico bajo la asesoría de su tutor principal y comité tutoral. En estos, el y la estudiante integra y aplica conocimientos, ensaya su creatividad y destreza para diseñar estrategias y métodos para la resolución de problemas de investigación original, que sean relevantes para las ciencias aplicadas al área. Durante todos los semestres, el y la estudiante realiza trabajo de investigación, el cual será evaluado por el comité tutoral mediante un informe semestral en el que se plasme las actividades realizadas y el avance del proyecto de investigación. El y la estudiante presenta a su comité tutoral en pleno.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

una vez por semestre, en forma oral y escrita, un informe de avance de su proyecto de investigación se muestra en la tabla 7.2.

Tabla 7.2. *Avances por semestre del DIATS*

Semestre	Avance de proyecto	Actividades
1	Avance del Proyecto de Investigación 1	Bajo la asesoría del tutor principal y comité tutoral, se delimita el protocolo de investigación con el cual el estudiantado ingresó. Se espera la determinación del objeto de estudio y cuente con el proyecto de investigación definido e iniciar su desarrollo.
2	Examen de Permanencia	En el examen de permanencia, el estudiantado realizará la presentación y defensa de su proyecto de investigación, en el cual se evaluará el dominio de tema (teóricos, disciplinares y metodológicos), la capacidad de investigación y de síntesis. La evaluación de los resultados preliminares obtenidos queda a consideración del Jurado de examen de permanencia y se llevará a cabo máximo al final del segundo semestre.
2	Avance del Proyecto de Investigación 2	De acuerdo al plan de trabajo, el estudiantado continúa el desarrollo de la investigación y realiza las actividades encomendadas por su tutor principal y comité tutoral. Al finalizar el segundo semestre se espera que elabore los instrumentos de medición y obtenga el diseño experimental para iniciar la fase experimental y/o de campo. En su caso, si la investigación lo amerita y requiere, se planea la estancia de investigación, que se realizará después del examen de permanencia.
3	Avance del Proyecto de Investigación 3	El estudiantado continúa el desarrollo de la investigación y fase experimental/de campo de la investigación, realiza las actividades encomendadas por su tutor principal y comité tutoral. En este semestre recopila, organiza y analiza los datos obtenidos de su trabajo.
4	Avance del Proyecto de Investigación 4	El estudiantado presenta la defensa de los resultados obtenidos de su proyecto de investigación. Deberá mostrar dominio a profundidad de la LGAC donde desarrolla el proyecto, así como de todos los aspectos relacionados con la misma (teóricos, disciplinares y metodológicos). Se evaluará y dictaminará si los resultados de la investigación son susceptibles de constituir una tesis doctoral, y si el estudiantado cuenta con una sólida formación académica y capacidad para la investigación.
5	Avance del Proyecto de Investigación 5	De acuerdo con el plan de trabajo el estudiantado continúa el desarrollo de la investigación y realiza las actividades encomendadas por su tutor principal y comité tutoral.
6	Avance del Proyecto de Investigación 6:	El estudiantado concluye la redacción del artículo, o en casos que el proyecto así lo permita, se genera el trámite

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Semestre	Avance de proyecto	Actividades
	Examen de Candidatura	de la patente; los cuales someten a la revisión correspondiente. Asimismo trabaja sobre la redacción de la tesis doctoral, misma que durante este periodo debe concluir y entregar en su versión final, para presentar el examen de grado.
7	Avance del Proyecto de Investigación 7	
8	Avance del Proyecto de Investigación 8	

Para garantizar la consecución de las actividades evaluadas en cada semestre se llevará a cabo un seguimiento personalizado de cada estudiante. El comité tutoral deberá verificar y evaluar semestralmente que los avances correspondan con las metas trazadas en los respectivos planes de trabajo.

Asignación del Sistema de Créditos

Para obtener el grado de Doctor en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, el y la estudiante deberá cubrir un total de 100 créditos.

De acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, se otorgarán dos créditos por una hora de clase teórica y un crédito por una hora de clase práctica. Los créditos de los cursos y de los avances de proyecto de investigación, así como los porcentajes correspondientes a cada semestre se encuentran distribuidos en la siguiente tabla 7.3.

Tabla 7.3. *Porcentajes correspondientes a cada semestre se encuentran distribuidos DIATS*

ASIGNACIÓN DEL SISTEMA DE CRÉDITOS			
EJE FORMATIVOS	**HORAS TEÓRICAS**	**HORAS PRÁCTICAS**	**TOTAL DE CRÉDITOS**
TEÓRICO-DISCIPLINAR	8	8	24
METODOLÓGICO	6	4	16
INVESTIGACIÓN	22	16	60
TOTALES	36	28	100

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

7.4. Tutorías

El Sistema de Tutorías del DIATS constituye un eje fundamental para el logro de sus objetivos, formación integral, y conclusión de los estudios de posgrado respetando los periodos establecidos.

Este Sistema se inserta en la propuesta tutorial contemplada en el Modelo Universitario de 2022 de la UAEM, en la cual se establece que el tutor no sólo estimula en el tutorado capacidades, también favorece procesos de pensamiento, propicia la toma de decisiones y brinda apoyo en el proceso de resolución de problemas y desarrollo de proyectos, especialmente en los momentos de desestabilización, sino que asesora, aconseja, orienta y apoya en la generación y aplicación del conocimiento. Entendida así, la tutoría está orientada a hacer emerger las necesidades del sujeto en formación, lo que la convierte en un proceso sumamente dinámico de interacciones de diversa índole entre la directora y el director de tesis y el tutorado.

En el DIATS, la tutoría se ha transformado en un sistema de acompañamiento académico, en el cual la directora y el director de tesis asume al 100 % su rol con compromisos concretos como son: la capacitación continua, la disponibilidad, la objetividad, el respeto, la equidad, la honestidad, la calidad humana, y compromiso ético.

De acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM (RGEPUAEM), el proceso de tutorías inicia en el primer semestre, la Comisión Académica Interna del Posgrado, asignará a las y los estudiantes inscritos del DIATS, un tutor o tutora principal, que fungirá como su director o directora de tesis, de acuerdo con la propuesta presentada en su anteproyecto de investigación, mismo que formará parte de su comité tutoral.

Se basa en el Modelo Universitario de 2022, y el Artículo 65 del Reglamento General de Estudios de Posgrado, la directora y el director de tesis ha de dominar el campo de conocimiento en el que se desarrolla el proyecto del tutorado, lo cual implica no sólo el conocimiento de los contenidos, sino también de los recursos que se pueden emplear.

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

Por otra parte, ha de tener capacidades para la gestión del proyecto del tutorado, lo cual implica la capacidad de clarificar el objetivo del proyecto, anticipar las dificultades, organizar el proceso y evaluarlo.

Además, la Comisión Académica Interna del Posgrado con el conocimiento del Consejo Interno de Posgrado de la FCQeI, integrará para el DIATS los comités tutorales, los cuales tienen como finalidad apoyar al estudiantado en su proceso de formación académica y en el desarrollo del proyecto profesional o de tesis de grado. A continuación, se describe de manera detallada cada uno de los agentes que se ven involucrados en el sistema de tutorías:

Consejo Interno de Posgrado: Su función es principalmente, dar resolución a los casos especiales de estudiantes con problemas académicos y que de acuerdo con la Comisión Académica del DIATS es necesaria una revisión más exhaustiva. Asimismo, debe cumplir con las obligaciones y atribuciones mencionadas en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigente.

Comisión Académica Interna: Está compuesta por la Coordinación del DIATS y dos profesores o profesoras de cada una de las LGAC. Además, se encarga de dar seguimiento al avance de las y los estudiantes mediante reuniones semestrales posteriores a las evaluaciones de los comités tutorales, para revisar casos especiales y dar solución a los mismos. Al mismo tiempo, debe cumplir con las atribuciones mencionadas en el Artículo 28 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigente.

Comité Tutoral: Cada una de las y los estudiantes inscritos, debe tener asignado un comité tutoral, a través de la Comisión Académica del Posgrado con el aval del Consejo Interno de Posgrado. El comité tutoral estará formado por mínimo tres y máximo cinco integrantes: la directora o el director y la codirectora o el codirector de tesis y tutores adicionales. Podrá constituirse preferentemente con Trabajadores Académicos del núcleo académico y de otras Unidades Académicas de la UAEM. Cuando así se requiera,

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

podrán contar con la participación de integrantes externos a la UAEM con un máximo del cuarenta por ciento del total de las y los integrantes del comité. Tiene como función, apoyar al estudiantado durante todo el período de su formación académica y realizar observaciones del avance de su trabajo terminal, calificar su desempeño semestral y proponer o sugerir las unidades de aprendizaje a los que debe inscribirse para que le sean útiles en el desarrollo de su proyecto o LGAC.

La Comisión Académica, con el conocimiento del Consejo Interno de Posgrado será la responsable de integrar los comités tutorales de acuerdo con las características del Proyecto de Investigación del estudiantado y a las recomendaciones de la directora o el director de tesis. Además, tendrá las siguientes funciones establecidas en el Artículo 64 del Reglamento General de Estudios de Posgrado:

I. Dar seguimiento y asesoría al diseño, desarrollo y conclusión de la tesis en aspectos académicos teóricos, metodológicos e instrumentales.
II. Evaluar en cada periodo lectivo los avances y hacer las recomendaciones necesarias de acuerdo con la trayectoria y los intereses académicos del estudiantado, y aquellas otras tendientes al logro del producto final para la obtención del grado académico.
III. Garantizar que la tesis sea turnada al comité revisor para su evaluación, previo aval de la directora o el director de tesis.

Directora o director de tesis: La directora o el director de tesis, debe pertenecer al núcleo académico, tendrá la responsabilidad de establecer el plan individual de actividades académicas que él y la estudiante seguirá de acuerdo con el programa educativo en el primer mes de inscripción oficial. El plan de actividades se remitirá a la Coordinación de Posgrado de la FCQeI. Así como dirigir el proyecto terminal, supervisar el trabajo de preparación correspondiente y considerar las recomendaciones del comité tutoral asignado.

U.A.E.M.
SECRETARÍA GENERAL

La asignación podrá estar sujeta al desempeño académico y ético del profesorado, eficiencia terminal, productividad ligada a estudiantes y otros criterios que sean establecidos por la Comisión Académica o el Consejo Interno de Posgrado. En relación con la participación de los profesores y las profesoras y a la conformación de comités tutorales, estarán sujetos a cualquier modificación según sea requerido y que no podrán contravenir en ningún caso lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

En casos extraordinarios, el estudiantado podrá solicitar ante la Comisión Académica cambiar o ser dirigido por una directora o un director en particular exponiendo sus razones, que deberán estar fundamentadas principalmente en criterios académicos.

En cualquier momento la directora o el director de tesis podrá analizar, supervisar y emitir su opinión del desarrollo del proyecto de investigación del estudiantado con el propósito de retroalimentar. Además, deberá revisar que la elaboración del documento final cumpla con los objetivos y tiempos establecidos.

El director o la directora y el estudiantado de manera conjunta seleccionan las unidades de aprendizaje de su trayectoria académica, permitiendo una correcta selección, pertinentes para la realización de su proyecto final. Otra función consiste en ayudar, orientar y estimular al estudiantado para que participe en la difusión de su trabajo o resultados de sus proyectos. Y de acuerdo con el Artículo 68 del Reglamento General de Posgrado, tendrá las siguientes funciones:

I. Asesorar y avalar al estudiantado para el registro del tema de tesis o tesina ante la Coordinación del Programa Educativo del DIATS.
II. Asesorar al estudiantado con los conocimientos teóricos y metodológicos para la elaboración de tesis de acuerdo con el tiempo que se asigna en el plan de estudios del DIATS.
III. Apoyar al estudiantado en la construcción, y crear las condiciones que garanticen el cumplimiento de un cronograma de actividades para el desarrollo de la tesis.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

IV. Dar seguimiento a los avances del trabajo de tesis del estudiantado hasta la obtención del grado académico en los periodos establecidos en el plan de estudios del DIATS. Verificar que la tesis cumpla con los requisitos académicos establecidos en el plan de estudios del DIATS y dar el visto bueno para que sea turnada al comité tutorial y posteriormente al comité revisor.

V. Apoyar y preparar al estudiantado para que realice la defensa de la tesis.

VI. Formar parte del jurado de examen para la obtención de grado académico.

Codirectora o codirector de Tesis: El director o la directora de tesis, solicitará la integración del codirectora o codirector de tesis a la Comisión Académica Interna con el aval del Consejo Interno de Posgrado, considerando la justificación académica. Dicho aval será entregado por la Comisión Académica Interna al director o directora de tesis en un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir de su emisión para que proceda a la notificación del codirector correspondiente. codirectora o codirector de tesis:

I. Ser propuesto por la directora o el director de tesis. Excepcionalmente, la Comisión Académica podrá proponer la codirección para un estudiante.

II. Cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

III. Poseer un perfil y desarrollar una actividad profesional o cultivar una LGAC que sea pertinente o complementaria a las LGAC del DIATS. El grado de pertinencia será valorado por la Comisión Académica del Programa. La codirección deberá justificarse junto a la propuesta y ser avalada por el director de la tesis ante la Comisión Académica del posgrado.

IV. Con la finalidad de mantener la objetividad y calidad del posgrado, únicamente se podrá participar como codirectora o codirector con la directora o el director de tesis en la dirección de dos de sus estudiantes simultáneamente.

U.A.E.M.
SECRETARÍA GENERAL

7.5. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

Hasta el año 2022, el DIATS contaba con 2 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento denominadas: **1) Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo** y **2) Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.**

Después de analizar los trabajos realizados por los estudiantes, las líneas de generación del conocimiento de los profesores del núcleo académico y de sus cuerpos académicos, así como sus publicaciones, y de las tendencias sobre la ingeniería ambiental y las nuevas tecnologías aplicadas a la sustentabilidad, se ha llegado al consenso de reestructurar las Líneas de Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, quedando como se explican a continuación:

Línea 1. Gestión y control de contaminantes en compartimentos ambientales

En esta línea se genera conocimiento científico básico y de frontera en ingeniería ambiental. El diseño y aplicación de tecnologías alternativas sustentables para atender los desafíos en materia de contaminación y mejorar las condiciones ambientales y de salud en beneficio de la sociedad a nivel regional, nacional y global.

Línea 2. Tecnologías para la optimización de procesos ambientales

En esta línea de investigación se desarrollan tecnologías, que incluyen la aplicación de procedimientos que sean amigables con el medio y que contribuyan a la disminución de los impactos ambientales, que permitan la mejora en la calidad de vida, en congruencia con los objetivos de desarrollo sustentable (ODS).

A partir de estas líneas de investigación, se derivan el perfil de egreso así como los objetivos del programa para buscar la congruencia del plan de estudios. El DIATS es un posgrado con orientación a la investigación y las LGAC generan conocimiento básico y de frontera, así como su aplicación novedosa. Estas líneas de investigación son

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

pertinentes para realizar proyectos multidisciplinarios que atiendan necesidades de la sociedad con un enfoque sustentable. La realidad es compleja y el atenderla a través de los proyectos de los estudiantes permite traspasar las barreras de las disciplinas.

Las LGAC constituyen el núcleo del plan de estudios, ya que a partir de estas, se plantean las tesis de los y las estudiantes y sus publicaciones, lo que sustenta la formación en investigación que este doctorado pretende.

7.6. Vinculación

El programa del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, es un posgrado con orientación a la investigación, el cual permite al estudiante iniciar la formación académica en la investigación científica y/o tecnológica, guiado por profesores investigadores de tiempo completo en el área; el trabajo de investigación genera conocimiento nuevo para presentarse en congresos, foros, simposios y publicarse en revistas nacionales e internacionales entre otros.

Una vez terminados los créditos del eje disciplinar el estudiante consensúa con su tutor correspondiente la estancia que pueda cumplir con las expectativas propuestas en un inicio en su proyecto de investigación. Las estancias se recomiendan según los tiempos establecidos en los lineamientos que marca el SNP y cumpliendo con los requisitos que marcan las convocatorias de CONACyT, previo avalado con las instancias anteriormente mencionadas. De no llevar a cabo la movilidad en el tiempo límite para tomarla, ya no será posible realizarla, ya que ésta no debe efectuarse después del sexto semestre del doctorado. Los resultados producidos en la estancia pueden contemplarse como complemento del artículo próximo a enviar.

El curso disciplinar podrá cursarse en diferentes modalidades incluyendo la posibilidad de que sea impartido en sedes alternas a las propias del programa, de acuerdo con los convenios establecidos con otras instituciones.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

Es importante que el estudiante pueda tomar cursos complementarios para enriquecer su proyecto y su formación como doctorado en cualquier Centro o Instituto de investigación. En la movilidad se tendrá valor curricular si toma el curso equivalente al plan de estudios en la unidad académica (nacional o internacional) seleccionada, sin embargo, ésta no generará valor en créditos.

Como ya se mencionó, el DIATS está diseñado bajo una lógica de formación para la investigación y flexibilidad. En ese sentido se brinda la posibilidad para el establecimiento de vínculos con otras unidades académicas de la UAEM y de otras instituciones educativas, del estado, del país y del extranjero.

Se prevé brindar atención al fortalecimiento de convenios e intercambios, tanto individuales como institucionales, que se han establecido y se proyecta reforzar las alternativas de movilidad a corto y mediano plazo. Lo anterior permite contribuir en soluciones innovadoras de problemáticas ambientales, tanto en la industria, como el sector público y social. Para poder lograrlo, la UAEM a través de la FCQeI y el PE del DIATS han establecido convenios con:

1. Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

- uso de laboratorios;
- impartición de cursos;
- asignación de tutor principal;
- trabajo en forma conjunta;
- establecimiento de espacios para estancias.

2. Asociación de propietarios de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (PROCIVAC).

- proyectos de colaboración;
- establecimiento de espacios para estancias.

U.A.E.M.

3. Instituto de Energías Renovables de la UNAM.

- proyectos de colaboración;
- establecimiento de espacios para estancias.

4. Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM.

- proyectos de colaboración;
- establecimiento de espacios para estancias
- desarrollo de tesis.

5. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

- proyectos de colaboración;
- establecimiento de espacios para estancias.

6. Gobierno del Estado de Morelos (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Secretaría de Salud).

- desarrollar proyectos conjuntos en las áreas de: Investigación, transferencia tecnológica y/o innovación.

7. Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)

- desarrollo de proyectos de energía, fuentes alternas de energía, bioremediación y biomateriales;
- prácticas estancias profesionales y desarrollo de tesis.

8. Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV). Chihuahua

- movilidades e instancias.

9. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Madrid, España

- movilidades, estancias, trabajos de tesis;
- impartición de cursos.

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

10. Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV). Chihuahua.

- movilidades, estancias, trabajos de tesis.

11. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

- movilidades, estancias, trabajos de tesis.

Todos estos proyectos permiten involucrar a los investigadores del Programa en problemáticas ambientales de nuestro Estado, así como formar nuevos investigadores que atiendan de manera responsable las necesidades de nuestro entorno (tabla 7.4).

Tabla 7.4. *Convenios vigentes de la FCQeI con el sector productivo*

DEPENDENCIA
AGRIFOR México, S.A. de C.V.
Fusión Mexicana Agropecuaria S.A de C.V.
Laboratorios Senosiain S.A de C.V.
Laboratorios Corne S.A. de C.V.
Organización para el Desarrollo Orgánico de Morelos S.A. de C.V.
PROSASOL S.P.R. de R.I.
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos
Ingenieros Especialistas en Energía Eléctrica S.A. de C.V.
Equipos Médicos Vizcarra S.A.
Fusión Mexicana Agropecuaria S.A de C.V.,
Ingeniería Tisular para Medicina Reconstructiva S.A de C.V.

Fuente**:** Elaboración propia.

Existen dentro del Estado de Morelos diferentes Institutos y Centros de Investigación. En el Municipio de Temixco, se ubica el Instituto de Energías Renovables de la UNAM. Centros de la UAEM realizan proyectos de investigación, de manera conjunta, que permitan atender necesidades del entorno, así como la formación de recursos humanos en la especialidad de fuentes alternas de energías amigables con el ambiente. Así mismo, la FCQeI mantiene convenios de colaboración con Instituciones de Educación Superior Públicas y Privadas, que se encuentran en el Estado de Morelos y en otros países (Tabla 7.5).

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

Tabla 7.5. *Convenios vigentes de la FCQeI con el sector educativo*

DEPENDENCIA
Carta Intención de Firma de Convenio con la Universidad de St. John's en Nueva York, USA.
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
Universidad Nacional Autónoma de México.
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales Y Tecnológicas O.A. (CIEMAT) del Reino Unido de España.
Universidad de Salamanca, España.

Fuente**:** Elaboración propia.

El Gobierno del Estado de Morelos, cuenta con la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología; la Secretaría de Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Salud, que atienden la problemática ambiental que les compete, la UAEM a través del DIATS contribuye a las necesidades del estado a través de establecer los convenios de colaboración con dichas instituciones.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

8. MAPA CURRICULAR

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

8. MAPA CURRICULAR

La organización y el contenido curricular del plan de estudios son congruentes con el perfil de egreso, los objetivos y metas, ya que el contenido del programa contempla los aspectos teóricos y de investigación necesarios para que los estudiantes sean capaces de identificar y proponer soluciones a los problemas regionales y/o nacionales, específicos de su ámbito laboral. Está diseñado para completar el desarrollo del proyecto y obtener el grado de doctor en un período de 48 meses, repartidos en 8 semestres. El mapa curricular correspondiente al programa educativo del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (DIATS) es el siguiente, tabla 8.1:

Tabla 8.1. *Mapa curricular DIATS*

MAPA CURRICULAR DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
Ejes generales de formación	**Curso**	**Horas teóricas**	**Horas prácticas**	**Total de créditos**
Teórico disciplinar	Seminario de sustentabilidad	2	2	6
	Seminario de Ciencia de Frontera 1	2	2	6
	Seminario de Ciencia de Frontera 2	2	2	6
	Seminario de Ciencia de Frontera 3	2	2	6
Metodológico	Seminario de Redacción Científica	3	2	8
	Seminario Metodológico	3	2	8
Investigación	Avance del Proyecto de Investigación 1	2	2	6
	Examen de Permanencia	4	4	12
	Avance del Proyecto de Investigación 2	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 3	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 4	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 5	2	2	6

U.A.E.M.
SECRETARÍA GENERAL

MAPA CURRICULAR DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
Ejes generales de formación	**Curso**	**Horas teóricas**	**Horas prácticas**	**Total de créditos**
	Avance del Proyecto de Investigación 6: Examen de Candidatura	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 7	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 8	2	2	6
	Total	34	32	100

Nota: El plan de estudios del DIATS se encuentra articulado simultáneamente en tres ejes formativos, con una duración de cuatro años, un total de 100 créditos y cursándose en ocho semestres. El Seminario de Ciencia de Frontera estará orientado a la línea de generación y aplicación del conocimiento en la que se desarrolle el proyecto de investigación del estudiante. 1 hora teórica= 2 créditos, 1 hora práctica= 1 crédito.

8.1. Ejemplos de trayectoria académica

El estudiantado y su director de tesis determinarán desde un inicio la mejor trayectoria posible de acuerdo con las necesidades de formación y la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento en que se encuentre asociado el proyecto. El programa culminará de acuerdo con los lineamientos de CONACyT en un tiempo máximo de 48 meses (cuatro años), es importante la dirección del director o directora de tesis en cuanto a consensuar con el estudiante cuales son las materias que necesita escoger de acuerdo con los cuatro ejes descritos, y de igual forma la revisión del porcentaje del grado de avance sistemático en su proyecto de su investigación.

A continuación, se describe un ejemplo de la trayectoria académica, considerando cada una de las LGAC con las que cuenta el programa, la cuales pueden ser: una en Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión y control de contaminantes en compartimentos ambientales, y la otra Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales. Durante el primer semestre se incluye el seminario de sustentabilidad correspondiente al Eje Teórico Disciplinar y el primer avance de proyecto de investigación. En el segundo semestre, se recomienda que el estudiantado curse el

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

seminario de redacción científica, y obligatoriamente presente el examen de permanencia, y posteriormente el avance de proyecto de investigación 2. En el tercer semestre se recomienda que tome el seminario metodológico, el cual será determinado por el tema de tesis y avalado por su comité tutoral y la presentación del avance del proyecto de investigación 3, durante el semestre cuarto, quinto y sexto, el estudiantado deberá recibir a los seminarios de ciencia de frontera 1, 2 y 3, así como el avance del proyecto de investigación 4, 5 y 6 respectivamente. En los dos últimos semestres, se enfoca en la elaboración de las conclusiones de tesis, así como la redacción del artículo que deberá ser aceptado e iniciar los trámites administrativos con la finalidad de concluir de acuerdo con lo planeado y en el tiempo establecido (Tabla 8.2).

Tabla 8.2. *Ejemplo de Trayectoria Académica DIATS*

EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES								
Ejes generales formativos	***1ro***	***2do***	***3ro***	***4to***	***5to***	***6to***	***7mo***	***8vo***
Eje Teórico Disciplinar	*Seminario de sustentabilidad 6 créditos*	–	–	*Seminario de ciencia de frontera 1 6 créditos*	*Seminario de ciencia de frontera 2 6 créditos*	*Seminario de ciencia de frontera 3 6 créditos*	–	–
Eje metodológico	–	*Seminario de redacción científica 8 créditos*	*Seminario metodológico 8 créditos*	–	–	–	–	–
Eje de Investigación	*Avance del Proyecto de Investigación 1 6 créditos*	*Avance del Proyecto de Investigación 2 6 créditos*	*Avance del Proyecto de Investigación 3 6 créditos*	*Avance del Proyecto de Investigación 4 6 créditos*	*Avance del Proyecto de Investigación 5 6 créditos*	*Avance del Proyecto de Investigación 6: Examen de Candidatura 6 créditos*	*Avance del Proyecto de Investigación 7 6 créditos*	*Avance del Proyecto de Investigación 8 6 créditos*
	–	*Examen de permanencia 12 créditos*	–	–	–	–	–	–
	—	—			*Participar como ponente mínimo en un seminario, coloquio, simposio y/o congreso nacional o internacional*			

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
			Un artículo aceptado a revista indexada, o en casos que el proyecto así lo permita, se genera el trámite de la patente

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

9. MEDIACIÓN FORMATIVA

U.A.E.M.

9. MEDIACIÓN FORMATIVA

En el proceso de mediación formativa, el estudiantado debe asumir el compromiso de potenciar sus saberes, capacidades y habilidades para aprender a aprender. El conjunto de estrategias y acciones, orientadas en producir las condiciones necesarias para la formación integral del estudiantado del DIATS, se sitúan principalmente en favorecer el aprendizaje. Una adecuada adquisición de conocimiento y competencias será posible a través de un proceso de formación flexible que promueva la creatividad, autorregulación, autoaprendizaje y autonomía en el estudiantado. Es corresponsabilidad de la Coordinación del Posgrado, la directora o el director de tesis y del comité tutoral impulsar en el estudiantado la capacidad de desarrollar una actitud propositiva y comprometida con su formación.

Entretanto, la directora o el director de tesis deben diseñar y planificar las estrategias de aprendizaje, apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje, brindar acompañamiento al estudiantado durante todo el proceso, hasta lograr su titulación.

Por lo que la tutoría y el acompañamiento académico que se brinde al estudiantado y la integración de estrategias de formación en las que se le involucre para la generación y aplicación de conocimiento, serán intervenciones indispensables para que este proceso llegue a buen término en el tiempo establecido en este plan de estudios.

Por su parte, la Coordinación Académica del DIATS, está comprometida a brindar el apoyo técnico, administrativo y operativo, que favorezca a las situaciones, estrategias y modalidades convenientes para la formación del estudiantado bajo las mejores condiciones. La parte fundamental es la calidad académica, docente y humana de los PITC integrantes del núcleo académico y la calidad del sistema de enseñanza-aprendizaje, lo que permitirá alcanzar los objetivos planteados en el perfil de egreso.

U.A.E.M.
SECRETARÍA GENERAL

El sistema de enseñanza-aprendizaje, incluye las modalidades de enseñanza establecidas en el Modelo Universitario de 2022 y en el RGEP-UAEM, destacándose las siguientes:

- unidades de aprendizaje teóricas-prácticas;
- desarrollo de proyectos;
- seminarios;
- investigación;
- estancias (movilidad);
- asistencia a eventos académicos (congresos, simposios, talleres, coloquios, foros, mesas redondas, visitas técnicas, prácticas demostrativas, etcétera).

Por lo anterior, el DIATS promueve en el estudiantado, el desarrollo de la capacidad, la habilidad de innovación y aplicación del conocimiento para la generación de soluciones a problemas en el ámbito social e industrial inherentes al desarrollo sustentable, en el uso, transformación, reutilización, control y aprovechamiento de los recursos naturales. Y al ser un programa de posgrado orientado a la investigación, el sistema de enseñanza-aprendizaje incorpora un proceso formativo y de desarrollo, basado en el pensamiento crítico reflexivo y la construcción del conocimiento.

Los programas de estudio de los cursos que forman el plan de estudios del programa educativo del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables se encuentran en el Anexo I. En ellos, están descritos: el eje al que pertenece cada curso, tipo, valor en créditos, número de horas teóricas y prácticas, así como la LGCA con la que se relaciona, el objetivo de la asignatura y los contenidos temáticos. También se especifican las actividades de enseñanza-aprendizaje recomendadas, los criterios de evaluación, bibliografía básica y complementaria y el perfil del docente para impartir dicho curso.

Los seminarios de ciencia de frontera y metodológico, deberá ser seleccionado en consenso con el tutor principal y el comité tutoral, de acuerdo con las necesidades

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

formativas que tenga el estudiante y a la LGCA en que se encuentre el proyecto a desarrollar, con el fin de enriquecerlo y aportar más información.

Los avances de proyecto de investigación y el examen de permanencia son obligatorios y deben cursarse de acuerdo con los criterios establecidos en el Mapa Curricular, están a cargo de los profesores investigadores de tiempo completo del núcleo académico básico, así como de profesores investigadores externos que participen en el fortalecimiento para la formación de los estudiantes, cubriendo los requisitos que establezca la Comisión Académica Interna y el mismo programa de Doctorado.

La Comisión Académica del programa con el aval del Consejo Interno de Posgrado, podrá cancelar, modificar o añadir cursos de acuerdo con las necesidades de cada semestre y el perfil de los estudiantes. Los programas de estudio podrán ser modificados considerando los avances de la ciencia y los desarrollos tecnológicos, la pertinencia del programa, los resultados y las necesidades de vinculación.

El DIATS cuenta con el apoyo administrativo, logístico y técnico por parte de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingenierías a través de la gestión de la Jefatura de Posgrado, la Secretaría Académica, la oficina de control escolar y la coordinación del doctorado para realizar los trámites de ingreso, alta de materias, postulación a beca y proceso de titulación.

U.A.E.M.

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación del aprendizaje debe estar presente durante todo el transcurso del doctorado, cumplir los objetivos del plan de estudios, ser pertinente y eficaz a las metas previstas.

Las evidencias de conocimiento demuestran el saber logrado por el estudiante que le permite comprender, reflexionar y fundamentar su desempeño. Implica el dominio de conceptos, teorías, hechos, datos, etcétera. Esta evidencia se obtiene de diferentes maneras, las cuales posibilitan verificar la posesión de tales conocimientos.

Los objetivos de aprendizaje de los contenidos temáticos comprendidos en los ejes formativos del plan de estudios del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables se evalúan mediante diferentes estrategias, de acuerdo a los siguientes apartados:

I. Por aprobación de asignaturas: de acuerdo al Artículo 64° del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, en los programas de posgrado la calificación es numérica, la cual se expresará en una escala de 0 a 10, siendo la calificación mínima aprobatoria de 8 (ocho). El resultado se anotará en el acta de calificaciones correspondiente y el profesor entregará al estudiante una boleta con la calificación obtenida.

La evaluación de los cursos podrá realizarse mediante:

- evaluación diagnóstica de conocimientos previos;
- aplicación de exámenes escritos u orales;
- experiencias prácticas;
- discusiones guiadas, ya sea en forma grupal o individual;
- análisis de artículos científicos y estudio de casos;
- tareas, ejercicios, proyectos, resolución de problemas e investigaciones bibliográficas;
- avances de investigación de proyecto ante el comité tutoral al final de cada semestre.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

- exposiciones en clase y retroalimentación de sus pares de posgrado

Para los avances de investigación de proyecto, el estudiante debe presentar en pleno la información ante el comité tutoral en el cual se incluyen con frecuencia evaluadores PITCs externos a la unidad y a la UAEM y se evaluarán los siguientes aspectos:

- apreciación cualitativa y cuantitativa del avance del proyecto de investigación del estudiante;
- cumplimiento de las actividades sugeridas por el comité tutoral en el examen tutoral inmediato anterior (a excepción del primero);
- resumen de las actividades y logros alcanzados hasta el momento de la evaluación;
- observaciones generales, entre las que se puede incluir la recomendación para asistencia a un curso o taller, etcétera.

II. Por acreditación del borrador de tesis: el comité tutoral asigna un jurado para la revisión y acreditación del borrador de tesis. El jurado está conformado por el comité tutoral más profesores adicionales (al menos uno externo), de manera que se cumpla con lo establecido en el Capítulo I del Título VIII del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM. El comité tutoral acredita el borrador de tesis.

III. Por examen obtención de grado: la obtención de grado se realizará con base en los lineamientos establecidos en el Capítulo II del Título VIII del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM y los previstos en el Reglamento Interno de Posgrado de la Facultad de Ciencias de Química e Ingeniería, de acuerdo al protocolo contemplado en el mismo.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

11. UNIDADES DE APRENDIZAJE

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

11. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Una parte fundamental del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables es el sistema de enseñanza aprendizaje, ya que es por este medio que se pueden alcanzar los objetivos planteados en el perfil de egreso. El programa promueve el desarrollo de la capacidad de innovación y aplicación del conocimiento para la generación de soluciones a problemas ambientales. Al ser un posgrado con enfoque en investigación, el sistema de enseñanza aprendizaje incorpora un proceso formativo y de desarrollo, basado en la construcción y reconstrucción del conocimiento. Se conforma por tres ejes generales de formación: teórico disciplinar, metodológico y de investigación.

En el eje teórico disciplinar se contemplan un seminario de sustentabilidad y tres seminarios de ciencia de frontera. En el seminario de sustentabilidad, el estudiantado se reúne a presentar y discutir a profundidad conocimientos sobre el concepto de desarrollo sustentable y su aplicación en la prevención, mitigación y posibles soluciones de problemas ambientales. En los seminarios de ciencia de frontera se pretende que las y los estudiantes tengan un espacio de diálogo permanente y de construcción que contribuya a la actualización de sus saberes para contar con una visión más amplia del alcance de sus proyectos, mediante la discusión y el análisis de temas emergentes para que exploren las fronteras del conocimiento y de las tecnologías en el área de la Ingeniería Ambiental (Anexo I). También podrán introducirse nuevos programas, de carácter optativo, siempre que los contenidos temáticos sean avalados por el Consejo Interno de Posgrado, con base en el Artículo 26 del Reglamento general de Estudios de Posgrado.

El eje metodológico conforma dos seminarios: el de redacción científica y otro que se denomina metodológico. El seminario de redacción científica proporciona al estudiantado elementos para formular alternativas analíticas, metodológicas y de gestión para la difusión de resultados y lo prepara para una toma de decisiones apropiada y un ejercicio profesional responsable. En el seminario metodológico se pretende analizar y explorar datos para el desarrollo de los proyectos de investigación abordando diversas variables

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

que precisan el uso y dominio de modelos matemáticos específicos y eficientes. Este seminario se adaptará a la diversidad de tesis que aborda el doctorado, considerando la estadística avanzada, los modelos de optimización o cualquier otra herramienta matemática que necesite la comunidad estudiantil del DIATS (Anexo I).

En el eje de Investigación, el tutor principal o director de tesis, se reúne con el estudiante para evaluar su proyecto de investigación y dar recomendaciones con el propósito de que se cumpla con el porcentaje requerido de avance por semestre, y presente al final del mismo, ante el comité tutoral dichos avances. El examen de permanencia es un examen que se presentará al final del segundo semestre, con el objeto de que la o el estudiante demuestre los conocimientos y la capacidad de investigación sobre el tema que eligió y que constituye un requisito de permanencia en el posgrado.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

En este apartado se exponen los lineamientos a seguir en los procesos de ingreso, permanencia y egreso del DIATS, con la finalidad de dar certeza y transparencia a los mismos.

12.1. Requisito de ingreso

Los requisitos de la convocatoria tendrán como referencia el Reglamento General de Estudios de Posgrado.

El interesado en ingresar al Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables deberá cubrir los siguientes requisitos, mismos que serán entregados a la coordinación del posgrado del programa, en caso de no contar con algún requisito de los enlistados no se aceptará la documentación:

a) Académicos

- Copia del título de maestría en las diferentes áreas de la Ingeniería, Ciencias Biológicas, Ciencias Químicas y áreas afines, expedida de manera física o electrónica. Pudiendo, excepcionalmente presentar el acta de examen profesional correspondiente como indicio de terminación de su antecedente académico, teniendo el alumno la obligación impostergable de entregar el original de su título profesional en un plazo máximo de seis meses contados a partir del inicio del primer periodo lectivo del programa del plan de estudios en el que se encuentre inscrito.

- Copia del certificado de estudios en las diferentes áreas de la Ingeniería, Ciencias Biológicas, Ciencias Químicas y áreas afines, con fecha de expedición anterior a la fecha de ingreso al primer semestre del programa de posgrado emitido de manera física o electrónica. Los aspirantes egresados de instituciones educativas no pertenecientes al sistema educativo nacional están obligados a presentar el título y certificado de estudios debidamente apostillados o legalizados, y en su caso, acompañados de traducción al español, la cual deberá estar avalada por un perito oficial.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

- Documento que acredite la comprensión de textos en inglés. El documento será expedido por instituciones públicas particulares que cuenten con alguna certificación de la enseñanza de lenguas extranjeras por organismos internacionales o avalada por autoridades federales o estatales competentes. Cualquier documento de esta índole deberá tener máximo una vigencia de hasta dos años de antigüedad contados a partir de la fecha de su expedición.

- Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el español, deberán presentar un documento que acredite el dominio del idioma español.

- Los aspirantes extranjeros deberán presentar el permiso migratorio correspondiente emitido por la autoridad competente, que le permita cursar el posgrado en la UAEM.

b) Legales

- Los que establezca la normatividad y procedimientos vigentes de la UAEM.

c) De selección

- Examen de conocimientos en matemáticas, estadística, básicos en contaminación ambiental y desarrollo sustentable;
- Anteproyecto escrito;
- Entrevista de selección (defensa del anteproyecto y proyección futura);
- Evaluación curricular (documento oficial de antecedentes académicos);
- Examen psicométrico.

Después del periodo de selección, la Coordinación del PE elaborará una compilación de los resultados de las evaluaciones anteriormente mencionadas. El proceso en general se realizará de acuerdo con el Procedimiento de Gestión de Investigación y Posgrado del Sistema de Gestión Integral de la FCQeI.

Administrativos

1. Currículum vitae actualizado con documentos probatorios.
2. Original del acta de nacimiento, sin importar su antigüedad, pudiendo ser exhibida de manera física o electrónica.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

3. Formato de solicitud al programa de posgrado, emitido por la Unidad Académica.
4. Identificación oficial con fotografía y la Clave Única de Registro de Población (CURP).
5. Carta compromiso firmada por el aspirante donde manifieste que los documentos presentados para su inscripción como alumno del posgrado corresponden a sus originales y son legítimos. En caso de que la documentación se encuentre incompleta, deberá comprometerse a exhibir los documentos originales en el momento en que lo requiera cualquier autoridad universitaria referida en el presente ordenamiento.

Proceso de admisión

El protocolo de ingreso se encuentra dentro del alcance del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de la FCQeI, en el Proceso de Gestión de Investigación y Posgrado.

La admisión, inicia con la elaboración y publicación de la convocatoria, que contiene: el costo del proceso de selección; perfil de ingreso, calendario de etapas, requisitos de ingreso (descritos en el apartado 12.3, que están alineados con el Artículo 40 del Reglamento General de Estudios de Posgrado), y listado de documentos obligatorios del aspirante. La convocatoria se publica una vez al año en el tercer trimestre, a través de medios digitales de la UAEM https://www.uaem.mx/admision-y-oferta/posgrado/doctorado-en-ingenieria-ambiental-y-tecnologias-sustentables/ y de la FCQeI (https://www.uaem.mx/, https://fcqei.uaem.mx/oferta-educativa/posgrado/doctorado-en-ingenieria-ambiental-y-tecnologia-sustentables/), así como redes sociales https://www.facebook.com/profile.php?id=100057720817255. La documentación solicitada y el comprobante de pago del proceso de selección son recibidos y cotejados por la Coordinación del DIATS, integrándose al expediente individual del aspirante.

En paralelo, se integra la Comisión de Selección y Admisión, el nombramiento de los integrantes será por invitación de la Secretaría de Investigación y Posgrado y de la

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Dirección de la FCQeI. Estará conformada por un máximo de cinco profesoras y profesores del núcleo académico del DIATS.

En cuanto se integra el expediente, los aspirantes tienen la opción de un curso propedéutico que no es de carácter obligatorio, y que contempla la revisión y nivelación de los conocimientos en química ambiental, matemáticas y desarrollo sustentable, impartido por profesores expertos en cada área. Concluido el propedéutico, los aspirantes presentan el examen de conocimientos en matemáticas, estadística, básicos en contaminación ambiental y desarrollo sustentable y el psicométrico.

Del proceso de selección, el aspirante elabora el anteproyecto de investigación, el cual deberá estar relacionado con una de las LGAC del DIATS, y dirigido por un integrante del NA. Su elaboración deberá ser con base en los criterios solicitados en “la guía para la elaboración del anteproyecto de investigación”, la cual se encuentra en el siguiente enlace: https://fcqei.uaem.mx/wp-content/uploads/2021/11/Guía-para-la-elaboración-del-anteproyecto-de-investigación.pdf. La entrega se realiza a la Coordinación en versión electrónica y pasará para su evaluación por la Comisión de Selección y Admisión, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- pertinencia de la temática con las LGAC del DIATS;
- originalidad e innovación;
- viabilidad;
- pertinencia e impacto con su entorno;
- fuentes de información;
- estructura, organización y redacción.

Una vez que se tienen los resultados de la evaluación del anteproyecto, la Comisión de Selección y Admisión entrevistará individualmente a los y las aspirantes y emite una calificación con base en los siguientes criterios, los cuales se basan principalmente en la presentación y defensa del Anteproyecto de Investigación (Api) y se encuentran también dentro del alcance SGC de la FCQeI:

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

- capacidad de síntesis;
- claridad de las ideas;
- coherencia en su argumentación;
- contribución a la generación de nuevo conocimiento de las LGAC del DIATS ;
- dominio de conocimientos relacionados con la propuesta.

La Comisión de Selección y Admisión realiza también la evaluación curricular de acuerdo con los siguientes criterios:

- maestría de procedencia relacionada con las LGAC;
- modalidad de titulación;
- participación en eventos académicos y publicaciones;
- promedio mayor a 9;
- eficiencia en la obtención de grado (2.5 años).

La información y los resultados de cada criterio de selección son integrados por la Coordinación del DIATS, y analizados colegiadamente por la Comisión de Selección y Admisión de acuerdo con las ponderaciones establecidas en la tabla 12.1.

Tabla 12.1. *Elementos que evaluar para el ingreso al DIATS*

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN %
1. Examen de conocimientos en matemáticas, estadística, básicos en contaminación ambiental y desarrollo sustentable	20
2. Anteproyecto escrito	20
3. Entrevista de selección (Defensa del anteproyecto)	40
4. Evaluación curricular (documento oficial de antecedentes académicos)	20
5. Examen psicométrico	Sin ponderación

La Comisión de Selección y Admisión, emitirá un dictamen final, indicando si la admisión del aspirante al programa de posgrado es o no aprobada. La comisión academica interna

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

y el consejo interno de posgrado avalarán los resultados de acuerdo con la normatividad institucional.

El resultado será comunicado por la Coordinación del DIATS, por escrito mediante carta de aceptación para ingresar al programa educativo en formato oficial y será inapelable . Los casos no previstos serán considerados y resueltos por la Comisión Académica Interna del DIATS, cuyas resoluciones son inapelables.

Una vez, publicados los resultados se entrega:

- documento firmado donde el alumnado exprese que recibió el vínculo electrónico para la consulta de la Legislación Universitaria, donde ha leído y comprendido los alcances del Reglamento General de Estudios de Posgrado.

12.2. Requisitos de Permanencia

Para permanecer inscrito en el programa del DIATS, el alumnado debe cumplir con los siguientes requisitos:

I. Realizar las actividades académicas que determine el programa educativo en los plazos y criterios establecidos.
II. Asistir a las sesiones de asesoría establecidas por el comité tutorial designado.
III. Presentar ante el comité tutorial los avances de la tesis o proyecto de investigación en cada periodo escolar y cuando el comité considere necesario.
IV. Haber cubierto los pagos de servicios y demás trámites correspondientes en los periodos establecidos.
V. No reprobar dos unidades de aprendizaje o la misma dos veces durante la vigencia del programa educativo.
VI. El estudiantado requiere presentar un examen de permanencia, con temporalidad máxima el final del segundo semestre, la fecha se establecerá en convenio del estudiante y el director o la directora de Tesis.

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

El director o la directora de tesis realizará la propuesta de ocho investigadores (dos externos a la UAEM, dos miembros del núcleo académico de DIATS, dos del comité tutoral y dos externos al DIATS, de los cuales, CINCO integrarán el Jurado que evaluará el Examen de Permanencia (el cual no se llevará a cabo con menos integrantes), de los cuales solo dos serán miembros del comité tutoral (con excepción del director ó directora de tesis y codirector ó codirectora de tesis), un integrante del núcleo académico del DIATS, un integrante externo al núcleo académico del DIATS y uno externo a la UAEM.

En el examen de permanencia, el estudiantado realizará la presentación y defensa de su proyecto de investigación, en el cual se evaluará el dominio de tema (teóricos, disciplinares y metodológicos), la capacidad de investigación, de síntesis y viabilidad del proyecto. Su acreditación condiciona su permanencia en el programa.

12.3. Requisitos de Egreso

Para que el estudiantado del DIATS pueda concluir con sus estudios de posgrado y obtener el grado de doctor deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Académicos

- cubrir los requisitos previstos en el plan de estudios, es decir, haber cubierto el 100% de los créditos y el total de actividades académicas establecidas (Artículo 80 del RGEP);
- tener aceptado al menos un artículo a alguna revista indexada, relacionado con su tema de tesis y preferentemente ser primer autor o autor de correspondencia, o en casos que el proyecto así lo permita, el trámite de la patente;
- cubrir los trámites administrativos establecidos por la UAEM conforme a la normatividad vigente;
- presentar los resultados de su proyecto de investigación de tesis y hacer la defensa oral de la misma en un examen de grado y aprobarlo de acuerdo con los criterios y al protocolo establecidos por el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM;
- presentar la constancia de participación como ponente en mínimo un seminario, coloquio, simposio y/o congreso nacional o internacional.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

b) Legales

- los que establezca la normatividad y procedimientos vigentes de la UAEM.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

13. TRANSICIÓN CURRICULAR

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

13. TRANSICIÓN CURRICULAR

Una vez aprobado el presente documento resultado de la restructuración curricular 2023, el DIATS continuará con sus actividades académicas con base a la apertura de la convocatoria vigente y con base a los lineamientos de oferta educativa de la UAEM. Las generaciones que ingresaron con el plan de estudios 2016, van a concluir con el plan que ingresaron.

Tabla 13.1. *Transición curricular DIATS, equivalencias entre Planes de Estudio*

Ejes generales de la formación	2016	HT	HP	T	Ejes generales de la formación	2023	HT	HP	T
Teórico	Básico: Química Ambiental y Sustentabilidad	3	2	8	Teórico disciplinar	Seminario de sustentabilidad	2	2	6
-	-	-	-	-		Seminario de Ciencia de Frontera 1	2	2	6
-	-	-	-	-		Seminario de Ciencia de Frontera 2	2	2	6
Disciplinar	Tópico selecto	3	2	8		Seminario de Ciencia de Frontera 3	2	2	6
Metodológico	Metodológico: Métodos Estadísticos aplicados a ciencias ambientales	3	3	9	Metodológico	Seminario de Redacción Científica	3	2	8
	Metodológico: Metodología de la investigación y redacción científica	3	3	9		Seminario Metodológico	3	2	8
	Metodológico	3	3	9		-	-	-	-
Investigación	Avance del Proyecto de Investigación 7%	1	2	4	Investigación	Avance del Proyecto de Investigación 1	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 16%	2	2	6		Avance del Proyecto de Investigación 2	2	2	6
	-	-	-	-		Examen de permanencia	4	4	12
	Avance del Proyecto de Investigación 28%	2	2	6		Avance del Proyecto de Investigación 3	2	2	6
	Examen de Candidatura 55%	5	5	15		Avance del Proyecto de Investigación 4	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 72%	4	2	10		Avance del Proyecto de Investigación 5	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 82%	2	2	6		Avance del Proyecto de Investigación 6: Examen de candidatura	2	2	6

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Ejes generales de la formación	2016	HT	HP	T	Ejes generales de la formación	2023	HT	HP	T
	Avance del Proyecto de Investigación 93%	2	2	6		Avance del Proyecto de Investigación 7	2	2	**6**
	Avance del Proyecto de Investigación 100%	1	2	4		Avance del Proyecto de Investigación 8	2	2	**6**
TOTAL		34	32	100	**TOTAL**		34	32	100

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN

El DIATS cuenta con un Núcleo Académico integrado por profesoras y profesores que poseen una relevante trayectoria académica y de investigación. La matrícula se ha incrementado desde la apertura del programa, para enero 2023 se cuenta con un total acumulado de 24 estudiantes matriculados.

Los recursos financieros que favorecen la infraestructura y administración del programa se han incrementado gradualmente. Así mismo, la FCQeI brinda insumos, material, equipo, servicios e instalaciones suficientes para el adecuado funcionamiento del programa, asignando recursos humanos administrativos con espíritu de trabajo sensible para coadyuvar al crecimiento del DIATS.

14.1. Recursos Humanos

El DIATS cuenta con 15 Profesoras y Profesores Investigadores de Tiempo Completo que integran el Núcleo Académico (NA) del posgrado. El 100% cuenta con el grado de Doctor, de los cuales el 33% obtuvo el grado en una IES diferente a la UAEM. El 87% del NA tiene la distinción del Sistema Nacional de Investigadores. El 93% de los PITC cuenta con el reconocimiento de perfil deseable PRODEP. En la Tabla 14.1, se presenta la institución de obtención de grado académico, la pertenencia al SNI, el nombre del Cuerpo Académico (CA) al que pertenece, la LGAC que cultiva y si cuenta con el Reconocimiento al Perfil Deseable del PROMEP.

La productividad académica y de investigación que tienen las y los PITC se demuestra con una activa participación en congresos afines a sus líneas de investigación personales, incluyendo en ello la participación de los y las estudiantes de posgrado.

Los y las integrantes del núcleo académico se encuentran afiliadas y afiliados a diferentes asociaciones académicas relacionadas con sus áreas de investigación, en ingeniería y

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

en ambiente. Así mismo, los y las estudiantes del DIATS podrán formar parte de estas sociedades académicas.

En forma continua, permanente y pertinente, las/los PITC del núcleo académico del DIATS realizan mejora continua a través de asistir y participar en diferentes cursos de formación, capacitación y actualización acordes a su trabajo académico.

Dentro de las funciones que se realizan en la FCQeI, las/los PITC se integran a las actividades de docencia frente a grupo, investigación, dirección de proyectos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado, y a la gestión académica.

Los profesores-investigadores se encuentran integrados a diferentes Cuerpos Académicos tal como se muestra en la Tabla 14.1, entre los cuales realizan trabajo colegiado, teniendo como resultado, una productividad académica en temas acordes al posgrado, que trae como beneficio la formación de recursos humanos de alto nivel tanto en posgrado como en licenciatura.

Tabla 14.1. *Descripción del Núcleo Académico del DIATS*

NOMBRE	SNI	VIGENCIA	INSTITUCIÓN OTORGANTE DEL GRADO	CA AL QUE PERTENECE	LGAC INDIVIDUAL	PERFIL PRODEP	VIGENCIA
Cisneros Villalobos Luis	**1**	Enero 1 2023 –Dic 31 2027	**UAEM**	Control de la energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada	Uso eficiente de la energía eléctrica y simulación y simulación de sistemas eléctricos de potencia	**Si**	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Colín de la Cruz Jesús Mario	**1**	Enero 1 2021-Dic 31 2024	**UNAM**	Ingeniería Mecánica	Diseño y desarrollo de materiales de construcción ecológicos	**Si**	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Contreras Valenzuela Martha Roselia	**No**	---	**UAEM**	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en ingeniería y sustentabilidad	Sistemas de mejora continua para procesos industriales y ambientes de trabajo basados en Ergonomía, Antropometría y Lean Seis Sigma.	**SI**	Dic 15 2021 a Dic 14 2024

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

NOMBRE	SNI	VIGENCIA	INSTITUCIÓN OTORGANTE DEL GRADO	CA AL QUE PERTENECE	LGAC INDIVIDUAL	PERFIL PRODEP	VIGENCIA
Cotero Villegas Ave María	**No**	---	**UAEM**	Química de coordinación	Síntesis y caracterización de complejos de elementos representativos.	**Si**	Dic 15 2021 a Dic 14 2024
León Hernández Viridiana Aydeé	**C**	Enero 1 2022 Diciembre 31 2025	**UAEM**	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en ingeniería y sustentabilidad	Innovación educativa en ingeniería	**Si**	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
López Sesenes Roy	**1**	Enero 1 2022 a Dic 31 2025	**UAEM**	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en ingeniería y sustentabilidad	Desarrollo de sistemas automatizados enfocados a mejoras en los procesos de producción, almacenaje y distribución e integridad estructural de los sistemas	**Si**	Dic 15 2021 a Dic 14 2024
Murillo Tovar Mario Alfonso	**2**	Enero 1 2022-Dic 31 2025	**UNAM**	Química y Física del Ambiente	Química Analítica Ambiental	**No**	
Oubram Outmane	**1**	Enero 1 2021 -Dic 31 2024	**UAEM**	Control de la energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada	Investigar, estudiar y analizar las propiedades eléctricas y ópticas de dispositivos nanoelectrónicos	**Si**	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Peralta Abarca Jesús del Carmen	**C**	Enero 1 2021 a Dic 31 2024	**UAEM**	Optimización y software	Diseño y modelado de procesos en optimización combinatoria	**Si**	Dic 15 2021 a Dic 14 2024
Saldarriaga Noreña Hugo Albeiro	**1**	Enero 1 2020-Dic 31 2023	**UNAM**	Química y Física del Ambiente	Química Ambiental	**Si**	Jul 19 2020-Jul 18-2023
Torres Islas Álvaro	**1**	Enero 1 2022 -Dic 31 2024	**UNAM**	Ingeniería Mecánica	Investigación en materiales	**Si**	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Torres Salazar María del Carmen	**1**	Enero 1 2023 –Dic 31 2027	**UPAEP**	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en ingeniería y sustentabilidad	Recursos humanos, ambiente y cadenas de suministro: factores de integración	**Si**	Oct 12 2020 - Oct 11 2023

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

NOMBRE	SNI	VIGENCIA	INSTITUCIÓN OTORGANTE DEL GRADO	CA AL QUE PERTENECE	LGAC INDIVIDUAL	PERFIL PRODEP	VIGENCIA
Valladares Cisneros María Guadalupe	**1**	Enero 1 2021-Dic 31 2024	**UAEM**		Diseño, síntesis, caracterización y evaluación de la actividad de nuevos materiales y biomateriales aplicables en ingeniería y ciencias ambientales	**Si**	Oct 15 2018 Oct 14 2024
Vera Dimas José Gerardo	**1**	Enero 1 2023 –Dic 31 2027	**UAEM**	Control de la energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada	Diseño de dispositivos eléctricos y electrónicos para sistemas de generación de energía y control de sistemas de automatización	**Si**	Jul 15 2022-Jul 14 2025
Vergara Sánchez Josefina	**1**	Enero 1 2022 Diciembre 31 2024	**UAEM**	Química y Física del Ambiente	Tratamiento de aguas por procesos avanzados de oxidación	**Si**	Oct 12 2020 - Oct 11 2023

Cabe destacar que también se cuenta con Profesores de Tiempo Parcial PTP, los cuales son profesores que integran la planta académica de la FCQeI, centros de investigación de la UAEM y demás profesores visitantes. Se cuenta también con la participación de profesores invitados que podrán participar en la impartición de seminarios, de acuerdo con la demanda de estos.

14.2. Recursos Financieros

Para la consolidación del DIATS se ha contado con recursos financieros tanto autogenerados por la FCQeI, como de recursos extraordinarios federales provenientes del Programa de Fortalecimiento a la Calidad Educativa PFCE 2016 y 2017, así como del Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa PROFEXCE, en sus versiones 2018, 2019, y 2020.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

Estos recursos han permitido financiar la asistencia a congresos nacionales e internacionales tanto de las/los profesoras/profesores como del estudiantado del posgrado, cursos de actualización, compra de equipo de cómputo, mobiliario y equipo de experimentación, así como la adquisición de materiales y consumibles necesarios para la realización de los proyectos de tesis de las/los estudiantes del posgrado.

Además de los recursos extraordinarios obtenidos de fondos federales, la FCQeI hace un Presupuesto Operativo Anual POA donde contempla partidas para este posgrado que se obtienen de ingresos autogenerados, a través del pago de cursos propedéuticos. Este financiamiento contempla apoyo al estudiantado y profesorado, para que realicen estancias cortas de investigación, para la adquisición de equipos menores y reactivos, así como la compra de los consumibles básicos de uso cotidiano. En la Tabla 14.2 se muestran los montos de los últimos dos años destinados al posgrado.

Tabla 14.2. *Financiamiento del posgrado*

FONDO DE APORTACIONES MÚLTIPLES (FAM) 2020	
Equipamiento	$300,000.00
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO A LA EXCELENCIA EDUCATIVA PROFEXCE 2020	
Materiales	$116,876.00
Servicios	$45,337.00
Bienes muebles	$223,742.00
GASTO CORRIENTE 2020	
Materiales y servicios	$50,000.00
AUTOGENERADOS	
Autogenerados DIATS 2019	$31 050.00
AUTOGENERADOS	
Autogenerados DIATS 2020	$87,500.00
Autogenerados DIATS 2021	$148,551.00

Fuente. Elaboración propia

De igual manera, las/los PITC integrantes del núcleo académico adquieren recursos a través de proyectos financiados de PRODEP y CONACYT.

14.3. Infraestructura

La FCQeI en 2016 inauguró dos nuevos edificios que se integran al complejo de instalaciones. Los dos edificios de tres plantas cada uno, cuentan con servicios básicos

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

incluso elevadores, diseñados para favorecer espacios académicos adecuados para el proceso de enseñanza aprendizaje. Además, forman parte de su infraestructura, dos edificios en otra área del campus universitario, en los cuales existen salones, talleres y laboratorios de corte industrial. Estas instalaciones se denominan: Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU) y Taller Multidisciplinario Básico (TAMULBA), que en momentos de contingencia son una alternativa viable de utilización.

Las instalaciones de la Facultad contemplan las siguientes áreas académicas:

Edificio A 36. Este edificio comprende las áreas administrativas generales de la Facultad y salones asignados a la licenciatura.

La infraestructura del edificio A36 puede ser utilizada por la DIATS, como se muestra en la Tabla 14.3.

Tabla 14.3. *Infraestructura del DIATS del edificio A36*

INSTALACIÓN	CAPACIDAD
Centro de computo	90 personas
Auditorio	278 personas
Sala de titulaciones	30 personas

Fuente: Elaboración propia

Edificio B 35. En este edificio se concentra el área de posgrado. Las instalaciones con las que cuenta el DIATS se enlistan en la Tabla 14.4 y 14.5.

Tabla 14.4. *Infraestructura del DIATS del edificio B35*

INSTALACIÓN	CAPACIDAD
Aula de usos múltiples	70 personas
Cuatro aulas de posgrado	30 personas cada una
12 cubículos para PITC	2 (PITC y Estudiante)
Oficina de posgrado	4 personas
Sala de Juntas	8-10 personas

Fuente: Elaboración propia

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Tabla 14.5. *Laboratorios de investigación*

LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN	
Química inorgánica	Microbiología y bioquímica
Productos naturales	Análisis industriales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.6. *Infraestructura del DIATS del edificio Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU)*

INSTALACIÓN	CAPACIDAD
Dos aulas	25 personas cada una
Centro de computo	10 personas
LABORATORIOS	
Ingeniería ambiental	10 personas
Transferencia de masa	10 personas
Fluidos	10 personas
Procesos de Separación	10 personas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.7. *Infraestructura del DIATS del edificio Taller multidisciplinario Básico TAMULBA*

INSTALACIÓN	CAPACIDAD
Sala de usos múltiples	20 personas
LABORATORIOS	
Procesos térmicos	10 personas
Investigación tecnológica: Propiedades mecánicas: dureza, tensión-compresión. Corrosión. Termo fluidos.	15 personas

Fuente: Elaboración propia

Como parte de los ejercicios de planeación estratégica, se tiene contemplado ampliar la infraestructura para los laboratorios y talleres en las áreas de cadenas de suministro sustentables, logística inversa, y software especializado para modelos matemáticos aplicados a la ingeniería ambiental y procesos sustentables.

14.4. Recursos materiales

Se cuenta con instalaciones prácticamente nuevas, el mobiliario del que se dispone también es nuevo y compatible con el diseño arquitectónico de la nueva Facultad. Los salones están equipados con butacas y mesas de manera que faciliten las dinamicas

U.A.E.M. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería SECRETARÍA GENERAL

necesarias para el mejor aprovechamiento del estudiantado. Se dispone de video proyectores para uso del profesorado y el estudiantado y algunos salones cuenten con pantallas tipo TV para proyección, lo que permite una adecuada operación del programa.

La Biblioteca Central Universitaria es un espacio donde se pueden encontrar la bibliografía básica para el posgrado, pero lo más importante es que cuenta con bases de datos actualizadas y convenios con diversas instituciones que permiten que tanto estudiantes como profesores dispongan de prácticamente cualquier libro o artículo que requieran consultar.

Los laboratorios enunciados en el apartado anterior cuentan con el equipo mínimo necesario para su operación, que es regulado por el reglamento interno y manuales de operación de sus equipos, así como equipo de seguridad y protección y señalamientos. A continuación, se enlista el software con que cuenta la facultad y que está disponible para el posgrado:

1. Visual Studio 6.0.
2. ChemiCAD suite para ingeniería de procesos químicos.
3. LAB. De ACD/Chrom para el análisis de cromatografía de gases. 4.- C++ builder developer.
5. E-factory.
6. Hyperchem professional.
7. Solid Work.
8. Adobe Acrobat.
9. Simulador GPS-X para el diseño y optimización de plantas de tratamiento de aguas residuales.
10. MATLAB.
11. Autodesk inventor.
12. Office 2010.
13. Ansys Academic Teaching. 14. Chembiooffice.
15. Mnovar NRM.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

16. EnzfitterBiosoft.
17. Stat-200.
18. Promodel 8.5.

14.5. Estrategias de desarrollo

Para garantizar el desarrollo del profesorado inmerso en el programa, la FCQeI establece cada inicio de semestre la semana de formación docente, en la cual se imparte capacitación a los profesores en cursos pedagógicos y/o disciplinares que ayuden al buen desempeño en cada de sus actividades profesionales. Dada su naturaleza de investigadoras e investigadores, la actualización de las y los PITC es constante con participaciones en eventos académicos nacionales e internacionales. El plan de desarrollo de la Facultad contempla además el apoyo a través de redes de investigación para que su profesorado obtenga la mayor habilitación y reconocimiento.

La comunicación con el área de servicios escolares es fluida y constante, con el objeto de facilitar los trámites necesarios para que el estudiantado ingrese, permanezca y egrese en tiempo y forma, y de acuerdo con los lineamientos establecidos institucionalmente y por el programa. Para ello se estableció un personal de enlace que cumple con esta función.

La Secretaría de Extensión de la Facultad, es la encargada de establecer contactos con el sector productivo y académico para que se generen mecanismos que permitan al estudiantado del posgrado fortalecer sus proyectos de investigación de tesis. Prueba de ello es la movilidad que el estudiantado ha realizado en el interior del país y en el extranjero, que van desde una estancia corta hasta semestres completos. La vinculación con el sector productivo está en evolución, y ya se tienen convenios con algunas empresas que en un futuro podrán albergar al estudiantado interesadas e interesados en ello.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

La evaluación curricular, toma especial relevancia ya que mediante ella se da seguimiento sistemático al plan de estudios del DIATS. Por lo que se propone un sistema de evaluación curricular integral que comprende dos etapas:

En la primera, se da una evaluación permanente del programa durante su operación a través de la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular (CSEC). Esta comisión se reúne al finalizar cada semestre para revisar los contenidos temáticos de los cursos, la pertinencia y la permanencia de las materias cursadas, así como la operatividad del semestre que esté por iniciar.

La segunda, contempla la evaluación de los resultados a partir de la eficiencia terminal y del seguimiento de egresadas/egresados; esta evaluación se realizará cada dos años. Para ello será fundamental nombrar una Comisión de Evaluación Permanente del Programa (CEPP), que considere indicadores conforme a los criterios de calidad que solicitan las instancias reguladoras del posgrado a nivel institucional, nacional e internacional.

Evaluación del personal docente. - Se establecerá un instrumento de evaluación para el personal docente, que permita identificar áreas de oportunidad para establecer un programa de capacitación y actualización docente. En dicha evaluación participarán las/los pares académicos, el estudiantado y la dirección de la FCQeI.

Evaluación de infraestructura. – Mediante la Jefatura de Enlace y Gestión se realizará una evaluación permanente de los espacios físicos dedicados al DIATS, tales como aulas, laboratorios, biblioteca y centro de cómputo, con la finalidad de poder contar con los espacios y equipos apropiados para el desarrollo del Programa.

La información generada servirá para que se desarrolle una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) y se presente un plan de acciones para atender

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

las áreas de oportunidad detectadas y mantener las fortalezas con las que cuenta el Programa. Dentro de este plan se contará con propuestas tales como la adecuación de espacios, la adquisición de equipo de laboratorio, cómputo, software, bibliografía, estancias académicas para personal docente, cursos de capacitación y actualización para personal docente y tutoras/tutores, y actualización de los contenidos del programa, entre otros, y contempla la gestión requerida para obtener recursos para su financiamiento.

Toma especial relevancia el perfil de la/el directora o director de tesis, por lo que se establecerá un programa permanente de capacitación dirigido al personal docente involucrado con la función tutoral. Para la realización de esta función, los responsables realizarán la planeación necesaria, que permita evaluar el cumplimiento de las competencias desarrolladas en la formación como investigadoras/investigadores del estudiantado, los cuales tendrán como características principales el mostrar un sentido crítico y el ser generadoras/generadores de conocimiento original e innovador dentro de su área de la formación. La evaluación de los contenidos temáticos de los seminarios se realizará en forma semestral, y la revisión del PE se hace en forma bianual, a través de las instancias correspondientes.

Una vez concluidos los trabajos de reestructuración curricular, la Comisión de Restructuración Curricular turnará el documento con las correcciones y adecuaciones a las instancias de aprobación: Consejo Interno de Posgrado. Consejo Técnico de FCQeI, Comisiones Académicas de Consejo Universitario y, finalmente, al Consejo Universitario de la UAEM.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANASTAS, P.T. (2012). Fundamental changes to EPA's research enterprise: the path forward. Environ. Sci. Technol. 46, 580–586

BRUNDTLAND, G. H. (1992). Nuestro futuro común. Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo (No. 504.75 C7553n Ej. 1). Alianza

CALVANTE, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. UAIS

CONAGUA (2019). Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2019

CONAPO (2019). Consejo Nacional de la Población. Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas (2016-2050). Julio 2029. ISBN: 978-607-427-320-5

CONSEJO MEXICANO DE ESTUDIOS DE POSGRADO A.C. (2015). Diagnóstico del Posgrado en México.

CONACYT (2023). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Programas Nacionales Estratégicos. https://conacyt.mx/pronaces/

CONSTANTINI, L. (2015). Siete claves sobre el plan de Obama contra el cambio climático. En El País. Disponible en: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/08/03/actualidad/1438600767_0 55631.html. [Fecha de consulta: noviembre 2021].

Cortés, C.B.Y., Landeta, J.M.I., Chacón, J.G.B., Pereyra, F.A. y Osorio, M.L. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. Conciencia Tecnológica 2017.

FORBES (2015). 10 tendencias que impactarán el mercado laboral mexicano. Recuperado de: https://www.forbes.com.mx/10- tendencias-que-impactaran-almercado-laboral-mexicano

GLAVICK, P. & LUKMAN, R. (2007). Review of sustainability terms and their definitions. En Journal of Cleaner Production 15(2007) pp. 1875-1885

GUTIÉRREZ-BARBA B. E. & HERRERA-COLMENERO N. I. (2002). La ingeniería ambiental en México. Limusa. México, p. 27-29

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

HAYS (2019). Reporte laboral México 2019. www.hays.com.br/documents/63221/3035622/Mexico+SG+2019.pdf

HERNANDEZ, M. L. O., & SALINAS, E. S. (2018). Cambio climático: Vulnerabilidad de sectores clave en el estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

HOEGH-GULDBERG, O., JACOB, D., BINDI, M., BROWN, S., CAMILLONI, I., DIEDHIOU, A., DJALANTE, R., EBI, K., ENGELBRECHT, K., GUIOT, F., HIJIOKA, J., MEHROTRA, Y., PAYNE, S., SENEVIRATNE, A.,HSU, C.H., LIN, H.H., JHANG, S.W., LIN, T.Y. (2020). Does environmental engineering help rural industry development? Discussion on the impact of Taiwan's "special act for forward- looking infrastructure" on rural industry development. Environ. Sci. Pollut. Control Ser. 1–14

IGBP (2015). Global Change, and the Earth System. Great Acceleration. International Geosphere-Biosphere Programme. Sciencie for a sustainable planet. Sitio web: http://www.igbp.net/globalchange/greatacceleration.4.1b8ae20512db692f2a68000 1630.html

INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: http://www.inegi.gob.mx [Fecha de consulta: noviembre 2021].

INEGI (2019). Censo económico. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/ [Fecha de consulta: noviembre 2021].

INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: http://www.inegi.gob.mx [Fecha de consulta: noviembre 2021].

JOVANOVIC, N., ZOLFAGHARINIA, H., PESZYNSKI, K. (2020). To Green or Not to Green Trucking?

KÜHNE, K., SANCHEZ, L., ROTH, J., TORNEL, C., & GERASIMCHUK, I. (2019). Más allá de los combustibles fósiles.

MADHUSOODHANAN, C.G., SREEJA, K.G., ELDHO, T.I. (2016). Climate change impact assessments on the water resources of India under extensive human interventions. Ambio 45 (6), 725–741.

MCYT-CDTI-OPTI. Medioambiente: Tendencias y Tecnologías a medio y largo plazo. ISBN: 932499/5/5.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

MIHELCIC, J.R., NAUGHTON, C.C., VERBYLA, M.E., ZHANG, Q., SCHWEITZER, R.W., OAKLEY, S.M., et al. (2017). The grandest challenge of all: the role of environmental engineering to achieve sustainability in the world's developing regions. Environ. Eng. Sci. 34 (1), 16–41.

NETZER, N. (2011). El nuevo Acuerdo Ecológico Global (Green New Deal Global) ¿Gestión de crisis o cambio sostenible de paradigma? Friedrich Ebert Stiftung: Berlin

OCDE (2017). Diagnóstico de la OCDE sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades de México. Paris

OEA (1940). Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América. Washington.

OMEGA MEXICO Disponible en: https://mx.omega.com/technicallearning/pdfs/Industry4.0TheNextIndustrialRevolution_noOE.pdf. [Fecha de consulta: febrero 2022]

ONU (1987). Nuestro futuro Común

ONU (1998). Protocolo de Kioto.

ONU (2015). COP21-Preguntas Frecuentes.

ONU (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. Disponible en: http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/ [Fecha de consulta: noviembre 2021]

ONU. 2020. Informe de políticas: Educación durante la COVID-19 y más allá. Nueva York: ONU

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2000) La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible. Oficina Sanitaria Panamericana. Washington, D.C., E.U.A

ORTIZ, G., IRAZUSTA-BARRENA, A. (2001). Tendencias de futuro en el medio ambiente industrial. Economía Industrial

PED (2013). Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018. Periódico Oficial 5697 Segunda Sección "Tierra y Libertad", 2013/03/27

PED (2019). Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024. Periódico Oficial 5697 Segunda Sección "Tierra y Libertad", 2019/04/16

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

PÉREZ GONZÁLEZ, J. (2006). La eficiencia terminal en programas de licenciatura y su relación con la calidad educativa. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. 4(1),

PIDE (2012 - 2018). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018. Ciudad Universitaria, noviembre 2012

PIDE (2018 - 2023). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023.

PND (2013). Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Diario Oficial de la Federación: 20/05/2013.

PND (2013). Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación: 12/07/2019.

PSE (2020). Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Sectorial de Educación 2020-2024. Diario Oficial de la Federación: 06/07/2020.

PNUMA (2009). Nuevo Acuerdo Verde Global

PNUMA (2012). GEO 5. Perspectivas del medio ambiente mundial.

PNUMA (2022). Frontiers 2022: Noise, Blazes and Mismatches

RAMÍREZ TREVIÑO, A., SÁNCHEZ NÚÑEZ, J. M., & GARCÍA CAMACHO, A. (2003). El desarrollo sustentable: interpretación y análisis. En Revista del Centro de Investigación Universidad La Salle 6(2) pp. 55-59.

RAMOS GOROSTIZA, JL. EDWIN CHADWICK (2018). El movimiento británico de salud pública y el higienismo español. Revista de Historia Industrial. Economía y Empresa, 2018, vol. 23

RASCÓN, OCTAVIO, CARLOS MORÁN, JONATHAN VEGA, LILIANA ESTRADA, IVONNE VERGARA Y ALFONSO MAYO (2013). La educación en ingeniería en México y el mundo. CDMX, México: AI México, CONACyT, 337 p. Disponible en: https://www.ai.org.mx/sites/default/files/02.educacion-en-ingenieria-en-mexico-yel-mundo_0.pdf

SEMARNAT (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40. México.

THOMAS, S.I., WARREN, A., ZHOU, R., HALIM, G., ACHLATIS, S.A., et al. (2018). Impacts of 1.5◦c Global Warming on natural and human systems. In: An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5◦c above Pre-industrial

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways. In the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo, PIDE 2018-2023

UICN (1980). Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza

UNESCO (2019). Marco de aplicación de la educación para el desarrollo sostenible (eds) después de 2019, Conferencia general, Paris.

UNESCO (2020). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo, 2020: Inclusión y educación: Todos sin excepción. París: UNESCO

VILLARRUBIA-GOMEZ, ´ P., CORNELL, S.E., FABRES, J. (2018). Marine plastic pollution as a planetary boundary threat–The Drifting piece in the sustainability puzzle. Mar. Pol. 96, 213–220.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

ANEXO I

ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARIA GENERAL

UNIDAD DE APRENDIZAJE
SEMINARIO DE SUSTENTABILIDAD

Unidad académica: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA							
Programa educativo: DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
Unidad de aprendizaje: Seminario de Sustentabilidad				Ciclo de formación: Básico			
				Eje de formación: Teórico-Disciplinar			
				Semestre: I			
Elaborado por: Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar				Fecha de elaboración: 21/Noviembre/2022			
Actualizado por: No aplica				Fecha de revisión y actualización: No aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Obligatoria	Posgrado	Presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables							

PRESENTACIÓN

En este seminario, el estudiantado del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, se reúne a presentar y discutir a profundidad conocimientos sobre el concepto de desarrollo sustentable y su aplicación en la prevención, mitigación y posibles soluciones de problemas ambientales. El contenido temático propuesta se puede utilizar como una guía y se sugiere se adapte a los intereses y necesidades de los proyectos de investigación de los doctorantes.

PROPÓSITOS

En esta unidad se pretende que el estudiantado tenga un espacio y dialogo permanente y de construcción que contribuya a identificar o en su caso reforzar los principios básicos de Sustentabilidad que le permitirá integrarlo a otros conceptos altamente asociados como la Responsabilidad Social, para que sean aplicados en sus proyectos de investigación y la resolución de otros problemas ambientales.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas

a. Lectura, análisis y síntesis
b. Comunicación oral y escrita
c. Aprendizaje estratégico
d. Razonamiento lógico-matemático
e. Razonamiento científico

Competencias genéricas

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Trabajo colaborativo
- Cuidado de sí
- Orientación al logro
- Gestión emocional
- Apertura a la experiencia
- Relación con otros/as

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Creación de contenidos digitales
- Seguridad en la red
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Integridad personal
- Comunicación en un segundo idioma
- Interculturalidad
- Responsabilidad social y ciudadana
- Aprecio por la vida y la diversidad
- Emprendimiento

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

1. Elabora proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto mediante el cumplimiento de la normatividad vigente y el análisis de problemáticas emergentes con base en los principios de sustentabilidad, mejora continua, fronteras del conocimiento y compromiso ético-social.

2. Aplica tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para el análisis y resolución de problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

3. Sistematiza el conocimiento para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación.

4. Presenta los resultados de la Investigación científica de los proyectos del DIATS en espacios de difusión y/o divulgación, para la apropiación social del conocimiento mediante la participación en foros académicos.

Competencias transferibles para el trabajo

- ***Digitales para el trabajo***

Cuenta con los conocimientos y/o habilidades tecnológicas para el análisis de datos científicos resultantes de su investigación mediante procesadores de textos, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones y herramientas informáticas especializadas.

- ***Socioemocionales para el trabajo***

Posee la capacidad de trabajo colaborativo, para la apertura a la experiencia y control de emociones a través del manejo equilibrado de situaciones adversas dentro del desarrollo de investigación, presentación y defensa de sus resultados en contextos académicos, sociales y gubernamentales.

- ***Competencias para el trabajo transdisciplinar***

Organiza y articula conocimientos de diferentes áreas disciplinares para plantear soluciones y enfrentar situaciones cambiantes en el desarrollo de su investigación mediante la interacción con pares académicos.

- ***Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)***

Desarrolla la capacidad de actualización constante y estratégica para adaptarse y enfrentarse a nuevos desafíos de tecnologías emergentes mediante el aprendizaje autónomo y continúo en el ambiente profesional.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. INTRODUCCIÓN: Sustentabilidad y transdisciplinariedad	1.1 El concepto de sustentabilidad 1.2 Principios de la sustentabilidad 1.3 Dimensiones de la sustentabilidad 1.3.1 Dimensión económica 1.3.2 Valoración económica de recursos ambientales 1.3.3. Economía circular 1.3.4 Dimensión sociocultural 1.3.5 Dimensión natural 1.4. Origen y Concepto de Sustentabilidad

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL
U.A.E.M.

	1.5. Bases teóricas del Desarrollo Sustentable 1.6. Informe Brundtland 1.7. Sustentabilidad y sostenibilidad
2. ECOEFICIENCIA Y HUELLA ECOLÓGICA	2.1 Ecoeficiencia y sostenibilidad 2.2 Indicadores de ecoeficiencia 2.2.1 Consumo de energía 2.2.2 Consumo de materiales 2.2.3 Consumo de agua 2.2.4 Emisiones de gases con efecto invernadero 2.2.5 Residuos 2.2.6 Cambio climático y energía 2.3 Huella ecológica 2.3.1 Metodología para el análisis de la huella ecológica 2.3.2 Análisis del ciclo de vida de un producto 2.4 La insostenibilidad ambiental 2.5 Perspectivas en la evaluación de la sustentabilidad 2.6 Marco internacional. Las estrategias del desarrollo sustentable 2.7 Los indicadores de sustentabilidad
3. ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD PARA EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES	3.1 Estrategias sociales 3.1.1 Estrategias económicas 3.1.2 Estrategias educativas 3.1.3 Normatividad ambiental 3.2 Gestión para el desarrollo sustentable 3.3 Sustentabilidad corporativa y responsabilidad social
4. SERVICIOS AMBIENTALES	4.1 Programas sectoriales de medio ambiente y recursos naturales 4.2 Ordenamiento ecológico territorial
5. Legislación en materia de sustentabilidad	5.1 Convenios Internacionales sobre Desarrollo Sustentable 5.2 Programas Nacionales 5.3 Programas Estatales

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	X☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	X☐	Análisis de textos	X☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	X☐	Debate	X☐
Ensayo	X☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	X☐
Trípticos	☐	Exposición oral	X☐
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	X☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	X☐	Trabajos de investigación documental	X☐
Lectura comentada	X☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	X☐
Estudio de Casos	X☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	X☐
Foro	X☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Métodos de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Haga clic o pulse aquí para escribir texto.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Investigación y dominio de los temas	40
Presentación de seminarios	40
Asistencia y puntualidad	20
Total	100%

U. A. E. M.

SECRETARÍA GENERAL

PERFIL DEL PROFESOR

La/el docente deberá contar con grado de doctorado y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
Martínez-Fernández J y Esteve-Selma MA. Sostenibilidad Ambiental en la Región de Murcia. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones, 2009.

Romero-Rodríguez E. Desarrollo sostenible Hacia la sostenibilidad ambiental. Produmedios, Bogotá, Colombia, 2012 Urquidi VL. Desarrollo sustentable y cambio global. Alejandro Nadal, editor. 1ª ed. México, D.F.: El colegio de México, 2007.

La era del desarrollo sustentable. Publicado por Columbia University Press, Nueva York, 2014. ISBN: 978-84-234- 2180-0. Racionalidad Ambiental. La reapropiación social de la naturaleza. Primera edición, 2004 © Siglo xxi editores, S.A. de C.V. ISBN 968-23-2560-9. Baker S. Sustainable Development. Taylor and Francis, New York, 2006.

Complementarias: Sustainability, Sustainability Science Environment, Development and Sustainability
Current Opinion in Environmental Sustainability

Web: www.sciencedirect.com
www.biblioteca.uaem.mx
www.bidi.unam.mx

Otros: ----------

U.A.E.M.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

SEMINARIO DE CIENCIA DE FRONTERA 1: *"NOMBRE DEL TEMA QUE SE TRATARA EN EL SEMESTRE"*

<table>
<tr><td colspan="8">Unidad académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería</td></tr>
<tr><td colspan="8">Programa educativo : Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="3">Unidad de aprendizaje: Seminario de Ciencia de Frontera 1: "Nombre del tema que se tratara en el semestre"</td><td colspan="4">Ciclo de formación: Especializado</td></tr>
<tr><td colspan="4">Eje de formación: Teórico Disciplinar</td></tr>
<tr><td colspan="4">Semestre: 4</td></tr>
<tr><td colspan="4">Elaborado por: Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar, Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña</td><td colspan="4">Fecha de elaboración: 21/Noviembre/2022</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actualizado por: No aplica</td><td colspan="4">Fecha de revisión y actualización: No aplica</td></tr>
<tr><td>Clave:</td><td>Horas teóricas:</td><td>Horas prácticas:</td><td>Horas totales:</td><td>Créditos:</td><td>Tipo de unidad de aprendizaje:</td><td>Carácter de la unidad de aprendizaje</td><td>Modalidad</td></tr>
<tr><td>No Aplica</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>Obligatoria</td><td>Posgrado</td><td>Presencial</td></tr>
<tr><td colspan="8">Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables</td></tr>
</table>

PRESENTACIÓN

El estudiantado del doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustantables la UAEM, se reúnen a presentar y discutir a profundidad temas de frontera relacionados con sus trabajos de investigación y LGAC del programa.

PROPÓSITOS

En esta unidad se pretende que el alumnado tenga un espacio y diálogo permanente y de construcción que contribuya a la actualización de sus saberes, y contar con una visión más amplia del alcance de sus proyectos de investigación mediante la discusión y el análisis de temas emergentes para que exploren las fronteras del conocimiento y de las tecnologías en el área de la Ingeniería Ambiental.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
a. Cognitivas-metacognitivas ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad **b. Socioemocionales genéricas** ● Trabajo colaborativo ● Cuidado de sí ● Orientación al logro ● Gestión emocional ● Apertura a la experiencia ● Relación con otros/as **c. Digitales genéricas** ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Creación de contenidos digitales ● Seguridad en la red ● Resolución de problemas técnicos

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería SECRETARÍA GENERAL

d. Socioculturales genéricas

- Integridad personal
- Comunicación en un segundo idioma
- Interculturalidad
- Responsabilidad social y ciudadana
- Aprecio por la vida y la diversidad
- Emprendimiento

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

1. Elabora proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto mediante el cumplimiento de la normatividad vigente y el análisis de problemáticas emergentes con base en los principios de sustentabilidad, mejora continua, fronteras del conocimiento y compromiso ético-social.
2. Aplica tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para el análisis y resolución de problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.
3. Sistematiza el conocimiento para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación.
4. Presenta los resultados de la Investigación científica de los proyectos del DIATS en espacios de difusión y/o divulgación, para la apropiación social del conocimiento mediante la participación en foros académicos.

Competencias transferibles para el trabajo

- ***Digitales para el trabajo***

Cuenta con los conocimientos y/o habilidades tecnológicas para el análisis de datos científicos resultantes de su investigación mediante procesadores de textos, hojas de

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

cálculo, bases de datos, presentaciones y herramientas informáticas especializadas.

- ***Socioemocionales para el trabajo***

Posee la capacidad de trabajo colaborativo, para la apertura a la experiencia y control de emociones a través del manejo equilibrado de situaciones adversas dentro del desarrollo de investigación, presentación y defensa de sus resultados en contextos académicos, sociales y gubernamentales.

- ***Competencias para el trabajo transdisciplinar***

Organiza y articula conocimientos de diferentes áreas disciplinares para plantear soluciones y enfrentar situaciones cambiantes en el desarrollo de su investigación mediante la interacción con pares académicos.

- ***Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)***

Desarrolla la capacidad de actualización constante y estratégica para adaptarse y enfrentarse a nuevos desafíos de tecnologías emergentes mediante el aprendizaje autónomo y continúo en el ambiente profesional.

CONTENIDOS

Nota: estos pueden ser un ejemplo de los contenidos que se abordarán, considerando los proyectos de las y los estudiantes, las LGCA de las profesoras y los profesores y los temas emergentes del área disciplinar.

Bloques Sugeridos	Temas Sugeridos
Ingeniería para el desarrollo sustentable	• Desafíos y soluciones alternativas a la Contaminación Emergente • Fuentes alternas de energía • Novedades en cuanto a materiales
Control de la contaminación	• Estrategias Novedosas y Avanzadas • Prevención y Control de la Contaminación
Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	• Tecnologías emergentes • Reversión del cambio climático

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

	• Captura de CO_2
Métodos de medición y tratamiento de datos ambientales	• Retos en materia de medición • Procesamiento y análisis de datos ambientales • Machine Learning

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐X	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐X
Plenaria	☐	Debate	☐X
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐X
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐X
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐X	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐X	Discusión guiada	☐X

U. A. E. M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

Estudio de Casos	☐X	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Métodos de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	☐	Exploración de la web	☐X
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐X	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Haga clic o pulse aquí para escribir texto.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Presentación de Seminarios	40%
Investigación y dominio de los temas	40%
Asistencia y puntualidad	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

El o la docente debe contar con grado de doctor en el área de la Ingeniería de Ambiental y áreas afines y experiencia en el desarrollo e implementación de Tecnologías Sustentables.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería SECRETARÍA GENERAL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: Manahan S.E. Fundamentals of Environmental and Toxicological Chemistry. Sustainable Science, CRC Press, Florida, USA, 2013, La era del desarrollo sustentable. Publicado por Columbia University Press, Nueva York, 2014. ISBN: 978-84-234-2180-0.
Complementarias: Water Research, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, Reviews in Environmental Science and Biotechnology, Science of The Total Environment, Journal of Hazardous Materials, Biofuel Research Journal, Sustainable Environment, Sustainability, Sustainability Science.
Web: https://www.un.org, www.epa.gov, www.who.int
Otros: www.sciencedirect.com

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

UNIDAD DE APRENDIZAJE

SEMINARIO DE CIENCIA DE FRONTERA 2: "*NOMBRE DEL TEMA QUE SE TRATARA EN EL SEMESTRE"*

<table>
<tr><td colspan="8">Unidad académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería</td></tr>
<tr><td colspan="8">Programa educativo : Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="3">Unidad de aprendizaje: Seminario de Ciencia de Frontera 2: "Nombre del tema que se tratara en el semestre"</td><td colspan="4">Ciclo de formación: Especializado</td></tr>
<tr><td colspan="4">Eje de formación: Teórico Disciplinar</td></tr>
<tr><td colspan="4">Semestre: 5</td></tr>
<tr><td colspan="4">Elaborado por: Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar, Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña</td><td colspan="4">Fecha de elaboración: 21/Noviembre/2022</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actualizado por: no aplica</td><td colspan="4">Fecha de revisión y actualización: no aplica</td></tr>
<tr><td>Clave:</td><td>Horas teóricas:</td><td>Horas prácticas:</td><td>Horas totales:</td><td>Créditos:</td><td>Tipo de unidad de aprendizaje:</td><td>Carácter de la unidad de aprendizaje</td><td>Modalidad</td></tr>
<tr><td>No Aplica</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>Obligatoria</td><td>Posgrado</td><td>Presencial</td></tr>
<tr><td colspan="8">Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables</td></tr>
</table>

PRESENTACIÓN

El estudiantado del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, se reúnen a presentar y discutir a profundidad temas de frontera relacionados con sus trabajos de investigación y LGAC del programa.

PROPÓSITOS

En esta unidad se pretende que los alumnos tengan un espacio y dialogo permanente y de construcción que contribuya a la actualización de sus saberes, y contar con una visión más amplia del alcance de sus proyectos de investigación mediante la discusión y el análisis de temas

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

emergentes para que exploren las fronteras del conocimiento y de las tecnologías en el área de la Ingeniería Ambiental.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
a. Cognitivas-metacognitivas ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad **b. Socioemocionales genéricas** ● Trabajo colaborativo ● Cuidado de sí ● Orientación al logro ● Gestión emocional ● Apertura a la experiencia ● Relación con otros/as **c. Digitales genéricas** ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería SECRETARÍA GENERAL

- Creación de contenidos digitales
- Seguridad en la red
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Integridad personal
- Comunicación en un segundo idioma
- Interculturalidad
- Responsabilidad social y ciudadana
- Aprecio por la vida y la diversidad
- Emprendimiento

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

1. Elabora proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto mediante el cumplimiento de la normatividad vigente y el análisis de problemáticas emergentes con base en los principios de sustentabilidad, mejora continua, fronteras del conocimiento y compromiso ético-social.
2. Aplica tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para el análisis y resolución de problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.
3. Sistematiza el conocimiento para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación.
4. Presenta los resultados de la Investigación científica de los proyectos del DIATS en espacios de difusión y/o divulgación, para la apropiación social del conocimiento mediante la participación en foros académicos.

Competencias transferibles para el trabajo

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

- ***Digitales para el trabajo***

Cuenta con los conocimientos y/o habilidades tecnológicas para el análisis de datos científicos resultantes de su investigación mediante procesadores de textos, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones y herramientas informáticas especializadas.

- ***Socioemocionales para el trabajo***

Posee la capacidad de trabajo colaborativo, para la apertura a la experiencia y control de emociones a través del manejo equilibrado de situaciones adversas dentro del desarrollo de investigación, presentación y defensa de sus resultados en contextos académicos, sociales y gubernamentales.

- ***Competencias para el trabajo transdisciplinar***

Organiza y articula conocimientos de diferentes áreas disciplinares para plantear soluciones y enfrentar situaciones cambiantes en el desarrollo de su investigación mediante la interacción con pares académicos.

- ***Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)***

Desarrolla la capacidad de actualización constante y estratégica para adaptarse y enfrentarse a nuevos desafíos de tecnologías emergentes mediante el aprendizaje autónomo y continúo en el ambiente profesional.

CONTENIDOS

Nota: estos pueden ser un ejemplo de los contenidos que se abordarán, considerando los proyectos de las y los estudiantes, las LGCA de las profesoras y los profesores y los temas emergentes del área disciplinar.

Bloques Sugeridos	Temas Sugeridos
Ingeniería para el desarrollo sustentable	• Desafíos y soluciones alternativas a la Contaminación Emergente • Fuentes alternas de energía

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

	• Novedades en cuanto a materiales
Control de la contaminación	• Estrategias Novedosas y Avanzadas • Prevención y Control de la Contaminación
Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	• Tecnologías emergentes • Reversión del cambio climático • Captura de CO_2
Métodos de medición y tratamiento de datos ambientales	• Retos en materia de medición • Procesamiento y análisis de datos ambientales • *Machine Learning*

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐X	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐X
Plenaria	☐	Debate	☐X
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐X
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐X
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐X	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐X
Seminario de investigación	☐X	Discusión guiada	☐X
Estudio de Casos	☐X	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Métodos de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	☐	Exploración de la web	☐X
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐X	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Haga clic o pulse aquí para escribir texto.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Presentación de Seminarios Investigación y dominio de los temas Asistencia y puntualidad	40% 40% 20%
Total	100%

U. A. E. M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

PERFIL DEL PROFESOR

El o la docente debe contar con grado de doctor en el área de la Ingeniería de Ambiental y áreas afines y experiencia en el desarrollo e Implementación de Tecnologías Sustentables

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: Manahan S.E. Fundamentals of Environmental and Toxicological Chemistry. Sustainable Science, CRC Press, Florida, USA, 2013, La era del desarrollo sustentable. Publicado por Columbia University Press, Nueva York, 2014. ISBN: 978-84-234-2180-0.
Complementarias: Water Research, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, Reviews in Environmental Science and Biotechnology, Science of The Total Environment, Journal of Hazardous Materials, Biofuel Research Journal, Sustainable Environment, Sustainability, Sustainability Science
Web: https://www.un.org, www.epa.gov, www.who.int
Otros: www.sciencedirect.com

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería SECRETARÍA GENERAL

UNIDAD DE APRENDIZAJE

SEMINARIO DE CIENCIA DE FRONTERA 3: *"NOMBRE DEL TEMA QUE SE TRATARA EN EL SEMESTRE"*

<table>
<tr><td colspan="8">Unidad académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería</td></tr>
<tr><td colspan="8">Programa educativo : Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="3">Unidad de aprendizaje: Seminario de Ciencia de Frontera 3: "Nombre del tema que se tratara en el semestre"</td><td colspan="4">Ciclo de formación: Especializado</td></tr>
<tr><td colspan="4">Eje de formación: Teórico Disciplinar</td></tr>
<tr><td colspan="4">Semestre: 6</td></tr>
<tr><td colspan="4">Elaborado por: Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar, Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña</td><td colspan="4">Fecha de elaboración: 21/Noviembre/2022</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actualizado por: No aplica</td><td colspan="4">Fecha de revisión y actualización: No aplica</td></tr>
<tr><td>Clave:</td><td>Horas teóricas:</td><td>Horas prácticas:</td><td>Horas totales:</td><td>Créditos:</td><td>Tipo de unidad de aprendizaje:</td><td>Carácter de la unidad de aprendizaje</td><td>Modalidad</td></tr>
<tr><td>No Aplica</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>Obligatoria</td><td>Posgrado</td><td>Presencial</td></tr>
<tr><td colspan="8">Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables</td></tr>
</table>

PRESENTACIÓN

Los estudiantes del doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables la UAEM, se reúnen a presentar y discutir a profundidad temas de frontera relacionados con sus trabajos de investigación y LGAC del programa.

PROPÓSITOS

En esta unidad se pretende que el alumnado tengan un espacio y diálogo permanente y de construcción que contribuya a la actualización de sus saberes, y contar con una visión más amplia del alcance de sus proyectos de investigación mediante la discusión y el análisis de temas

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

emergentes para que exploren las fronteras del conocimiento y de las tecnologías en el área de la Ingeniería Ambiental.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
a. Cognitivas-metacognitivas ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad **b. Socioemocionales genéricas** ● Trabajo colaborativo ● Cuidado de sí ● Orientación al logro ● Gestión emocional ● Apertura a la experiencia ● Relación con otros/as **c. Digitales genéricas** ● Búsqueda, valoración y gestión de información

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

- Comunicación y colaboración en línea
- Creación de contenidos digitales
- Seguridad en la red
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Integridad personal
- Comunicación en un segundo idioma
- Interculturalidad
- Responsabilidad social y ciudadana
- Aprecio por la vida y la diversidad
- Emprendimiento

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

1. Elabora proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto mediante el cumplimiento de la normatividad vigente y el análisis de problemáticas emergentes con base en los principios de sustentabilidad, mejora continua, fronteras del conocimiento y compromiso ético-social.
2. Aplica tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para el análisis y resolución de problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.
3. Sistematiza el conocimiento para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

4. Presenta los resultados de la Investigación científica de los proyectos del DIATS en espacios de difusión y/o divulgación, para la apropiación social del conocimiento mediante la participación en foros académicos.

Competencias transferibles para el trabajo

- ***Digitales para el trabajo***

Cuenta con los conocimientos y/o habilidades tecnológicas para el análisis de datos científicos resultantes de su investigación mediante procesadores de textos, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones y herramientas informáticas especializadas.

- ***Socioemocionales para el trabajo***

Posee la capacidad de trabajo colaborativo, para la apertura a la experiencia y control de emociones a través del manejo equilibrado de situaciones adversas dentro del desarrollo de investigación, presentación y defensa de sus resultados en contextos académicos, sociales y gubernamentales.

- ***Competencias para el trabajo transdisciplinar***

Organiza y articula conocimientos de diferentes áreas disciplinares para plantear soluciones y enfrentar situaciones cambiantes en el desarrollo de su investigación mediante la interacción con pares académicos.

- ***Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)***

Desarrolla la capacidad de actualización constante y estratégica para adaptarse y enfrentarse a nuevos desafíos de tecnologías emergentes mediante el aprendizaje autónomo y continúo en el ambiente profesional.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

CONTENIDOS

Nota: estos pueden ser un ejemplo de los contenidos que se abordarán, considerando los proyectos de las y los estudiantes, las LGCA de las profesoras y los profesores y los temas emergentes del área disciplinar.

Bloques Sugeridos	**Temas Sugeridos**
Ingeniería para el desarrollo sustentable	• Desafíos y soluciones alternativas a la Contaminación Emergente • Fuentes alternas de energía • Novedades en cuanto a materiales
Control de la contaminación	• Estrategias Novedosas y Avanzadas • Prevención y Control de la Contaminación
Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	• Tecnologías emergentes • Reversión del cambio climático • Captura de CO_2
Métodos de medición y tratamiento de datos ambientales	• Retos en materia de medición • Procesamiento y análisis de datos ambientales • *Machine Learning*

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐X	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐X
Plenaria	☐	Debate	☐X

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐X
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐X
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐X	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐X
Seminario de investigación	☐X	Discusión guiada	☐X
Estudio de Casos	☐X	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Métodos de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	☐	Exploración de la web	☐X
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐X	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Haga clic o pulse aquí para escribir texto.			

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Presentación de Seminarios Investigación y dominio de los temas Asistencia y puntualidad	40% 40% 20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

El o la docente debe contar con grado de doctor en el Área de la Ingeniería de Ambiental y áreas afines y experiencia en el desarrollo e Implementación de Tecnologías Sustentables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

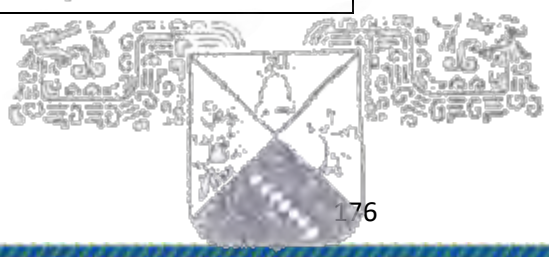
Básicas: Manahan S.E. Fundamentals of Environmental and Toxicological Chemistry. Sustainable Science, CRC Press, Florida, USA, 2013, La era del desarrollo sustentable. Publicado por Columbia University Press, Nueva York, 2014. ISBN: 978-84-234-2180-0.

Complementarias: Water Research, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, Reviews in Environmental Science and Biotechnology, Science of The Total Environment, Journal of Hazardous Materials, Biofuel Research Journal, Sustainable Environment, Sustainability, Sustainability Science.

Web: https://www.un.org, www.epa.gov, www.who.int

Otros: www.sciencedirect.com

U.A.E.M.



Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

UNIDAD DE APRENDIZAJE

SEMINARIO DE REDACCIÓN CIENTÍFICA

Unidad académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería							
Programa educativo: Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables							
Unidad de aprendizaje: Seminario de Redacción Científica				Ciclo de formación: Básico Eje de formación: Metodológico Semestre: 2º			
Elaborado por: Dr. Álvaro Torres Islas				Fecha de elaboración: 17/11/2022			
Actualizado por: No aplica				Fecha de revisión y actualización: No aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	2	5	8	Obligatoria	Posgrado	Presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables							

PRESENTACIÓN

Este curso se orienta en función de ofrecer un conjunto de herramientas en el campo de la investigación científica, en el que se relacionan las áreas instrumentales, cognitivas y valorativas dentro de una visión integral. Le proporciona al estudiante elementos para formular alternativas analíticas, metodológicas y de gestión para la solución y difusión de resultados experimentales de problemas ambientales y lo prepara para una toma de decisiones apropiada y un ejercicio profesional responsable.

PROPÓSITOS

Proporcionar al estudiantado los elementos teórico-metodológicos requeridos para el diseño y redacción de una propuesta de investigación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas

a. Lectura, análisis y síntesis
b. Comunicación oral y escrita
c. Aprendizaje estratégico

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

d. Razonamiento lógico-matemático
e. Razonamiento científico

Competencias genéricas

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Trabajo colaborativo
- Cuidado de sí
- Orientación al logro
- Apertura a la experiencia

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Creación de contenidos digitales
- Seguridad en la red
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Integridad personal
- Comunicación en un segundo idioma
- Interculturalidad
- Responsabilidad social y ciudadana
- Aprecio por la vida y la diversidad
- Emprendimiento

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

1. Elabora proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto mediante el cumplimiento de la normatividad vigente y el análisis de problemáticas emergentes con base en los principios de sustentabilidad, mejora continua, fronteras del conocimiento y compromiso ético-social.

2. Aplica tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para el análisis y resolución de problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

3. Sistematiza el conocimiento para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación.

4. Presenta los resultados de la Investigación científica de los proyectos del DIATS en espacios de difusión y/o divulgación, para la apropiación social del conocimiento mediante la participación en foros académicos y publicaciones.

Competencias transferibles para el trabajo

- ***Digitales para el trabajo***

Cuenta con los conocimientos y/o habilidades tecnológicas para el análisis de datos científicos resultantes de su investigación mediante procesadores de textos, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones y herramientas informáticas especializadas.

- ***Socioemocionales para el trabajo***

Posee la capacidad de trabajo colaborativo, para la apertura a la experiencia y control de emociones a través del manejo equilibrado de situaciones adversas dentro del desarrollo de investigación, presentación y defensa de sus resultados en contextos académicos, sociales y gubernamentales.

- ***Competencias para el trabajo transdisciplinar***

Organiza y articula conocimientos de diferentes áreas disciplinares para plantear soluciones y enfrentar situaciones cambiantes en el desarrollo de su investigación mediante la interacción con pares académicos.

- ***Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)***

Desarrolla la capacidad de actualización constante y estratégica para adaptarse y enfrentarse a nuevos desafíos de tecnologías emergentes mediante el aprendizaje autónomo y continúo en el ambiente profesional.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Unidad I: Proceso de investigación (20 h.)	1.1. Objeto de estudio 1.2. Revisión Bibliográfica 1.3. Planteamiento del problema 1.4. Objetivos 1.5. Justificación 1.6. Marco teórico 1.7. Cronograma de actividades

U. A. E. M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

Unidad II: Enfoque metodológico cuantitativo y cualitativo. (20 h.)	2.1. Similitudes y diferencias 2.2. Características específicas de cada enfoque 2.3. Alcances y limitaciones
Unidad III: Investigación cuantitativa y cualitativa (20 h.)	3.1. Hipótesis 3.2. Variables de estudio 3.3. Diseño de investigación 3.4. Población y muestra 3.4. Metodologías 3.5. Recolección de datos 3.6. Análisis 3.7. Conclusiones y limitaciones
Unidad IV. Análisis y redacción de textos científicos. (20 h.)	4.1. Errores en la redacción científica 4.2. Ética en la redacción

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	**X**	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	**X**	Análisis de textos	**X**
Trabajo colaborativo	**X**	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	**X**	Ponencia científica	**X**
Diseño de proyectos	**X**	Elaboración de síntesis	**X**
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	**X**
Trípticos	☐	Explosión oral	☐
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	**X**	Experimentación (prácticas)	**X**
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	**X**
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	**X**
Seminario de investigación	**X**	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	**X**	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Métodos de proyectos	**X**
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	☐	Exploración de la web	**X**

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Haga clic o pulse aquí para escribir texto.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Primer examen escrito	40 % de la calificación
Segundo examen escrito	40% de la calificación
Exposición y entrega de proyecto	20 % de la calificación
Total	100 % de la calificación

PERFIL DEL PROFESOR

El docente deberá contar con grado de doctorado y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, 4 Edición (20007) Mc Graw Hill Interamericana.
- Rojas Soriano R., El proceso de la Investigación Cientifica, 8va reimpresión (2005) Trillas.
- Namakforoosh M., Metodología de la Investigación, Segunda edición (2007) LIMUSA

Complementarias:

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. México. Mc Graw Hill.

U.A.E.M.

- Martínez, R. (Ed.) (2009). Guía para organizar, escribir y editar un Best Seller científico. México: Editorial El Manual Moderno Scribano, A. (2002) Introducción al Proceso de Investigación en Ciencias Sociales. Argentina: Editorial Copiar.
- Eyssautier de la Mora, Maurice (2006) Metodología de la Investigación. Editorial Thomson (5ta edición) México.

Web:

- https://www.uprm.edu/biology/wp-content/uploads/sites/137/2018/06/Cuaderno-Redaccion-Cientifica_Mari-Mutt.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=LRSR5FLqFUw
- http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622010000100011

Otros: ----------

UNIDAD DE APRENDIZAJE

SEMINARIO METODOLÓGICO

Unidad académica: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA							
Programa educativo: DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
Unidad de aprendizaje: Seminario metodológico				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 3			
Elaborado por: Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña, Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar				Fecha de elaboración: 21/noviembre/2022			
Actualizado por: No aplica				Fecha de revisión y actualización: No aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	2	5	8	Obligatorio	Posgrado	Presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte:							

PRESENTACIÓN

En el DIATS, el análisis y la exploración de datos son muy indispensables para el desarrollo de los proyectos de investigación y más aún cuando se pretende generar artículos científicos. Las problemáticas ambientales y de sustentabilidad que se abordan involucran frecuentemente un número importante de datos y diversas variables con una resolución espacial y temporal cada vez mayor que precisan el uso y dominio de métodos estadísticos y modelos ambientales más específicos y eficientes. La adquisición de estas competencias permitirá soportar de forma más confiable los fenómenos de emisión, inmisión y otros patrones asociados al problema de la contaminación ambiental y sus potenciales efectos en distintos sectores en la escala local, nacional y global.

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL

PROPÓSITOS

El seminario metodológico tiene como propósito que la/el estudiante conozca y examine los principales planteamientos metodológicos, así como las implicaciones epistemológicas que deben considerar al elegir herramientas de análisis cualitativas y cuantitativas, y las formas en que apoyan la comprensión de la complejidad del área ambiental. Asimismo, las/los estudiantes estarán en la capacidad de determinar si existen asociaciones entre los contaminantes y sus posibles fuentes de emisión y su impacto en la salud y en el ambiente profundizando en su interpretación y descripción mediante la aplicación de modelos ambientales y herramientas estadísticas avanzadas.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas

a. Lectura, análisis y síntesis
b. Comunicación oral y escrita
c. Aprendizaje estratégico
d. Razonamiento lógico-matemático
e. Razonamiento científico

Competencias genéricas

a. Cognitivas-metacognitivas
- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas
- Trabajo colaborativo
- Cuidado de sí
- Orientación al logro
- Gestión emocional
- Apertura a la experiencia
- Relación con otros u otras

c. Digitales genéricas
- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Creación de contenidos digitales
- Seguridad en la red
- Resolución de problemas técnicos

U.A.E.M.

SECRETARÍA GENERAL

d. Socioculturales genéricas

- Integridad personal
- Comunicación en un segundo idioma
- Interculturalidad
- Responsabilidad social y ciudadana
- Aprecio por la vida y la diversidad
- Emprendimiento

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

1. Elabora proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto mediante el cumplimiento de la normatividad vigente y el análisis de problemáticas emergentes con base en los principios de sustentabilidad, mejora continua, fronteras del conocimiento y compromiso ético-social.

2. Aplica tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para el análisis y resolución de problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.

3. Sistematiza el conocimiento para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación.

4. Presenta los resultados de la Investigación científica de los proyectos del DIATS en espacios de difusión y/o divulgación, para la apropiación social del conocimiento mediante la participación en foros académicos.

Competencias transferibles para el trabajo

- ***Digitales para el trabajo***

Cuenta con los conocimientos y/o habilidades tecnológicas para el análisis de datos científicos resultantes de su investigación mediante procesadores de textos, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones y herramientas informáticas especializadas.

U.A.E.M. SECRETARÍA GENERAL

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

- ***Socioemocionales para el trabajo***

Posee la capacidad de trabajo colaborativo, para la apertura a la experiencia y control de emociones a través del manejo equilibrado de situaciones adversas dentro del desarrollo de investigación, presentación y defensa de sus resultados en contextos académicos, sociales y gubernamentales.

- ***Competencias para el trabajo transdisciplinar***

Organiza y articula conocimientos de diferentes áreas disciplinares para plantear soluciones y enfrentar situaciones cambiantes en el desarrollo de su investigación mediante la interacción con pares académicos.

- ***Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)***

Desarrolla la capacidad de actualización constante y estratégica para adaptarse y enfrentarse a nuevos desafíos de tecnologías emergentes mediante el aprendizaje autónomo y continúo en el ambiente profesional.

CONTENIDOS

Nota: estos pueden ser un ejemplo de los contenidos que se abordarán, considerando los proyectos de las y los estudiantes, las LGCA de las profesoras y los profesores y los temas emergentes del área metodológica.

Bloques Sugeridos	Temas Sugeridos
Estadística ambiental	• Aplicación de la estadística en los estudios ambientales. • Modelos de regresión y predicción ambiental • Análisis de series de tiempo y pronósticos • Análisis multivariante de datos ambientales

U.A.E.M.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
SECRETARÍA GENERAL

Métodos numéricos	• Series de Taylor • Método de Euler • Método de Runge-Kutra • Diferencias finitas
Modelado ambiental	• Bases y fundamentos matemáticos de la modelación • Modelos de dispersión y difusión • Propagación de ruidos • Modelado de la calidad del agua en lagos • Modelado de la calidad del agua en ríos y corrientes • Modelado de la calidad del aire
Aplicaciones	• Tratamiento de aguas • Ingeniería de recursos del aire • Manejo de residuos sólidos • Entorno urbanísticos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	X☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	X☐	Análisis de textos	X☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	X☐
Plenaria	X☐	Debate	X☐
Ensayo	X☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	X☐

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

Trípticos	☐	Exposición oral	X☐
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	X☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	X☐	Trabajos de investigación documental	X☐
Lectura comentada	X☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	X☐
Estudio de Casos	X☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	X☐
Foro	X☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Métodos de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Seminarios - Manejo de Software especializado en métodos estadísticos			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exposiciones	60
Proyecto final	40
Total	100%

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

PERFIL DEL PROFESOR

La/el docente deberá contar con grado de Doctorado y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

1. Statistics for Environmental Engineers. Linfield C Brown. CRC Press; Edición: 2nd ed. , 512 Pages, 2002.

2. B.F. Manly (2001). Statistics for environmental science and management. Chapman & Hall/CRC.

3. S. P. Millard and N.K. Neerchal (2000). Environmental Statistics with S-Plus. CRC Press

4. Statistics for Data Scientists: An Introduction to Probability, Statistics, and Data Analysis. Maurits Kaptein, Edwin van den Heuvel. Springer Nature Switzerland AG, 321 pages, 2022.

5. Pachón J.E. Modelamiento ambiental matemático con aplicaciones en R. Primera edición, Ediciones Unisalle, Bogotá 2021

6. CIMA (Consejería de Industria y Medio Ambiente). Dirección General de Calidad Ambiental. Modelos Matemáticos aplicables a los impactos ambientales. Región de Murcia, 2005.

Complementarias:

1. Environmetrics, Wiley

2. Environmental Science & Technology

3. Environmental Health Perspectives.

4. Journal Air and Waste Management

5. Water Resources Research

Web: www.sciencedirect.com

U.A.E.M.

www.biblioteca.uaem.mx www.bidi.unam.mx
Otros: ----------

U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARÍA GENERAL