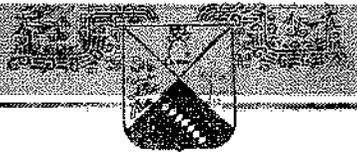


U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

GRADO A OTORGAR: DOCTOR.
ORIENTACIÓN: INVESTIGACIÓN.
DURACIÓN: 4 AÑOS.

U.A.E.M.

Campus Norte, Cuernavaca, Morelos, Diciembre 2016



**SECRETARIA
GENERAL**

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Jesús Alejandro Vera Jiménez
Rector

Dra. Patricia Castillo España
Secretaria General

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Secretario Académico

Dr. Rubén Castro Franco
Director de Estudios Superiores

Dra. Rosa María Melgoza Alemán
Directora de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Secretaria Académica de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño
Secretaria de Investigación y Posgrado

Integrantes de la Comisión de Diseño Curricular

Dra. Rosa María Melgoza Alemán
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
MIE. Merle Lisbet García Estrada
Lic. Brenda Castañeda Bernal
Lic. Mercedes Carvajal Camargo
Lic. Estephanie Darinka Robles Aranda
Lic. Jacqueline Pineda Uribe
Lic. Sandra Guadalupe Martínez Sánchez

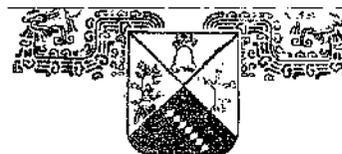
ÍNDICE

	Página
1. PRESENTACIÓN	6
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. FUNDAMENTACIÓN	17
3.1. Vinculación del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables con las políticas educativas y el Plan Institucional	18
3.2. Descripción breve de aspectos socioeconómicos	22
3.3. Origen y desarrollo histórico de la disciplina	25
3.4. Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo	29
3.4.1. Campo profesional	29
3.4.2. Mercado laboral	30
3.5. Datos de oferta y demanda educativa	32
3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudio	37
3.7. Análisis del plan de estudios	50
4. OBJETIVOS CURRICULARES	51
4.1. Objetivo General	52
4.2. Objetivos Específicos	52
4.3. Metas del plan de estudio	52
5. PERFIL DEL ESTUDIANTE	54
5.1. Perfil de Ingreso	55
5.2. Perfil de Egreso	55
6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	56
6.1. Etapas o ejes formativos	57
6.2. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	58
6.3. Cursos	59
6.4. Vinculación	62
6.5. Asignación del Sistema de Créditos	64
6.6. Sistema de Tutorías	65
7. MAPA CURRICULAR	67
7.1. Ejemplos de trayectoria Académica	69
7.2. Flexibilidad Curricular	71
8. PROGRAMAS DE ESTUDIO	72
9. SISTEMA DE ENSEÑANZA	75
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	78
11. MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO	81
11.1. Mecanismos de Ingreso	82
11.2. Mecanismos de Permanencia	84
11.3. Mecanismos de Egreso	86
12. OPERATIVIDAD VIABILIDAD DEL PLAN	86



12.1. Recursos humanos	87
12.2. Recursos materiales	89
12.3. Recursos físicos	91
12.4. Estrategias de desarrollo	93
13. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR	95
ANEXO I	99
Asignaturas del Plan de Estudios	
ANEXO II	166
Docentes del Núcleo Académico Básico	
ANEXO III	169
Descripción de Laboratorios	
ANEXO IV	172
Encuestas aplicadas	

U. A. E. M.





1. PRESENTACIÓN



PRESENTACIÓN

En el presente documento, se describen 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 FCQel.

La FCQel tiene sus orígenes en el año 1952, cuando se funda la escuela de química industrial (primer 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 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 FCQel en conjunto con el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) y con la finalidad de fortalecer a las ingenierías, crean la 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 figura 1.1 se muestra una línea de tiempo con 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 PE del DIATS.

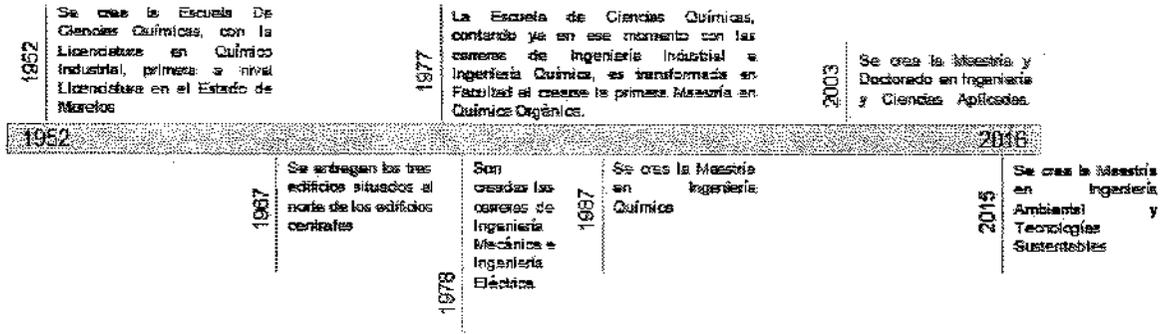


Figura 1.1 Línea del tiempo de logros más significativos de la FCQel

Recientemente, año 2014 se crea la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, la cual se crea 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 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 la justificación de este documento, se resalta la relevancia del Programa Académico del DIATS, dentro del contexto local, nacional y mundial. 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.

A continuación se describen, 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.

También 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 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 2014 y a la fecha se cuenta con dos generaciones, cada una de ellas con 6 estudiantes, cabe mencionar que estos datos son tomados como indicadores para la creación del doctorado.

El interés por el posgrado y por el mercado laboral se pudo establecer mediante la aplicación de 114 encuestas a empleadores, así como a profesores, estudiantes y egresados de licenciaturas afines al perfil de ingreso del Programa Educativo del Doctorado.

El programa del DIATS pretende desarrollar las siguientes competencias, que permitan 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.

Asimismo, la creación del DIATS se encuentra alineada con lo que se establece en la Ley de Ciencia y Tecnología, 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 y tecnológica, de innovación y la formación de investigadores y tecnólogos que estén 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.

Lo anterior tiene gran congruencia con los objetivos y metas establecidos dentro del Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018) 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 2012-2018, es el incremento de posgrados registrados dentro del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

Por otra parte, 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 PNPC del CONACyT, el cual, tiene como propósito reconocer la capacidad de formación de los programas de posgrado.

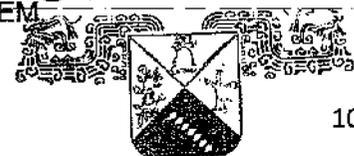
En dicho análisis, se describen los detalles contemplados dentro del PNPC como son entidad, institución, nombre del programa, nivel y orientación; de igual manera los objetivos curriculares del programa, perfil de ingreso y egreso, requisitos de ingreso y un mapa de la república mexicana, con la ubicación de posgrados afines.

Asimismo, se describen los objetivos curriculares, perfil del estudiante, estructura y organización del plan de estudios, líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), mapa curricular y el desarrollo de los programas de estudio para cada curso.

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

Sin olvidar la relevancia de los mecanismos 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 operatividad y viabilidad del Plan de Estudios, 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 ha tomado en cuenta todos los instrumentos de planeación y normativos de la UAEM.



2. JUSTIFICACIÓN

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

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 medio 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 son 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 mitigar diversas problemáticas en agua, aire, suelo y energía, sin que pierda el compromiso.

Es por ello que la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) a través de la FCQel, se ha dado a la tarea de elaborar 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 tendrán 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.

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, la cual cuenta con dos líneas de generación y aplicación del conocimiento: 1. Ingeniería y tecnologías ambientales para la evaluación, control, mitigación y gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Evaluación, diseño, desarrollo e implementación de tecnologías sostenibles en agua, suelo y aire. Lo que permitirá mitigar en parte, algunas de las problemáticas ambientales de la región, así como el desarrollo de investigaciones en las que vienen aplicando elementos de Ingeniería Ambiental y Tecnologías

Sustentables a través de los 12 estudiantes de la primera y segunda generación 2015-2017 y 2016-2018, así como de los PITC que integran el Núcleo Académico Básico (NAB), 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.

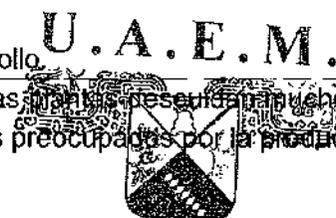
Todo lo anterior, genera elementos como institución de educación superior, de ofrecer el DIATS, con una base sólida orientada hacia la investigación, teniendo en cuenta lo que los sectores sociales manifiestan actualmente, para la protección ambiental y el desarrollo sustentable.

El estudio de pertinencia del DIATS se realizó con base en el mercado laboral, con la aplicación de encuestas (ANEXO IV) a empleadores, así como a profesores, estudiantes y egresados de licenciaturas y maestría afines al perfil de ingreso.

Las temáticas planteadas en dicho instrumento fueron: los principales problemas a los que se enfrentan las empresas de los diferentes sectores (primario, secundario y terciario) en México para un correcto ejercicio profesional de los recursos humanos, la necesidad de instituciones públicas que formen doctores para atender problemas ambientales y el interés que existe en la contratación de profesionales del área ambiental.

Los resultados obtenidos de la aplicación de 114 encuestas, se explican a continuación:

- 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.
 - 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 de la UAEM con la industria.
 - Problemas de comunicación.
 - Falta de departamento de investigación y desarrollo.
 - Los ingenieros encargados de la operación de las plantas, no se ocupan 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.

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

Conocimientos	Habilidades	Actitudes
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

U.A.E.M.

- El 80% de los estudiantes y/o egresados harían su proceso de admisión al PE del DIATS se ofertara 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.

- Solo el 40% de estudiantes y/o egresados buscarían otra institución para realizar sus estudios de posgrado, como la UNAM o el IPN.
- 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 el 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 semi-rurales 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 ésta 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 2012-2018) 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, surge para cumplir la atención de uno de los campos problemáticos estratégicos mencionados en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018) (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 ciencia y la Cultura UNESCO propuso que la responsabilidad social de la educación superior es crear los conocimientos que permitan abordar algunos de los retos que enfrenta el mundo: la seguridad alimentaria, el cambio climático, la gestión del agua,

SECRETARÍA GENERAL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



las energías renovables, la salud pública y el diálogo intercultural ¹, 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 del Departamento de Posgrado de la UAEM.

La creación 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 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.

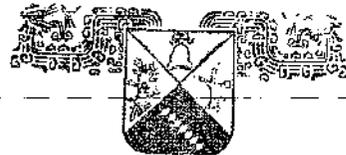
U. A. E. M.



¹ Conferencia Mundial sobre la Educación Superior - 2009: La nueva dinámica de la educación superior e investigación para el cambio social y el desarrollo. UNESCO 2009.

3. FUNDAMENTACIÓN

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL 17

FUNDAMENTACIÓN

3.1. Vinculación del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables con las políticas educativas y el Plan Institucional

El **Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2012-2018** señala que el Sistema Educativo Mexicano debe fortalecerse para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda, ya que la falta de capital humano no es solo un reflejo de un sistema de educación deficiente, también es el resultado de una vinculación inadecuada entre los sectores educativo, empresarial y social.

Para lograr lo anterior, se establecen cinco Metas Nacionales, dentro de las cuales la Meta Nacional III: *Un México con Educación de Calidad*, menciona que es necesario impulsar la transformación de la educación en los próximos años para construir una mejor sociedad, estableciendo objetivos y estrategias para ello².

La vinculación del DIATS en su propósito de formar Recursos Humanos capaces de contribuir a la investigación científica y desarrollo tecnológico, impulsa el crecimiento de nuevas vocaciones en el área de ambiental para el fortalecimiento regional y nacional, por lo tanto es importante mencionar el objetivo 3.5 y estrategias éste contempla:

Objetivo 3.5: Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.

Estrategia 3.5.1. Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB.

Estrategia 3.5.2. Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.

Estrategia 3.5.3. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.

Estrategia 3.5.4. Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación de los sectores público, social y privado.

Estrategia 3.5.5. Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país.

En relación con la Meta Nacional IV del Plan Nacional de Desarrollo en la cual se plantea un México Próspero que vincule la sustentabilidad ambiental desde el punto de vista costo beneficio para la sociedad y la implementación de nuevos proyectos para un desarrollo

² Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2012-2018



sustentable del agua, se desea la posibilidad que todos los mexicanos tengan acceso a este recurso. Otro punto importante, son las políticas enfocadas al cambio climático para mitigar el efecto de CO₂ en el medio ambiente, las cuales dicen lo siguiente, en sus estrategias correspondientes.

La Meta Nacional IV: *Un México Próspero*, busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a este recurso.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Por su parte el **Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2012-2018** establece:

Objetivo estratégico 2.8. Incrementar la cobertura de la educación superior con sentido social y de progreso.

Objetivo estratégico 2.9. Incrementar la calidad de la educación superior en Morelos.

Objetivo estratégico 2.10. Construir una política de Estado para los estudios de posgrado en Morelos.

Respecto al objetivo estratégico 3.5 dentro del **Plan Estatal de Desarrollo** que menciona la consolidación de la investigación científica social y humanística para alcanzar una sociedad sustentable, el DIATS propone en su Mapa Curricular estrategias y alternativas de solución en los cursos que se impartirán en el programa por parte del NAB, el cual está constituido con una base fuerte de investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores SNI y al Sistema Estatal de Investigadores SEI.

Asimismo, el desarrollo sustentable para alcanzar una sociedad con la misma característica, se describe en el siguiente objetivo estratégico.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL

Objetivo estratégico 3.5. Consolidar la investigación científica, social, humanística y su potencial aplicación para alcanzar una sociedad sustentable.

Estrategia 3.5.1. Promover la formación de recursos de alto nivel, la vocación científica y la inserción de graduados de posgrado en el sector empresarial.

Estrategia 3.5.2. Ofrecer alternativas de financiamiento para realizar proyectos de investigación relacionados con el desarrollo integral del estado.

Estrategia 3.5.3. Fortalecer los mecanismos de reconocimiento a la actividad científica y tecnológica de calidad, que favorezca la consolidación del sistema estatal de ciencia y tecnología.

Tomando en cuenta todo lo anteriormente planteado, y con la finalidad de lograr estas metas, las líneas generales de conocimiento del DIATS están orientadas a:

- Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo.
- Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.

En base a los objetivos del Plan Estatal del Desarrollo, en donde se involucra la competitividad de las empresas con el desarrollo tecnológico e innovación, así como fomentar programas para la promoción de la investigación aplicada, se observa la relación existente entre las dos Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del DIATS, en los siguientes objetivos y estrategias.

Objetivo estratégico 3.6. Fortalecer la competitividad de las empresas de la entidad mediante la aplicación de la ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación.

Estrategia 3.6.1. Establecer programas para el fomento y la promoción de la investigación aplicada.

Estrategia 3.6.2. Promover la cultura de la protección intelectual e industrial mediante el registro de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales.

Estrategia 3.6.3. Contar con un catálogo que describa las capacidades científicas y tecnológicas de instituciones académicas y empresas privadas.

Estrategia 3.6.4. Fomentar el desarrollo de la alta tecnología en la entidad.

Objetivo estratégico 3.7. Fomentar la cultura científico-tecnológica y de innovación en la población, a fin de que esta desarrolle sus capacidades y cuente con mayores herramientas que incrementen su competitividad.

Estrategia 3.7.1. Fortalecer al Estado como generador de conocimiento científico



Estrategia 3.7.2. Desarrollar programas de educación no formal de comunicación y divulgación científica para instituciones educativas públicas y privadas y público en general.

Finalmente, el **Plan de Desarrollo Institucional (PIDE) 2012-2018** en el apartado "*La sustentabilidad como eje transversal de los proyectos estratégicos*", enfatiza que 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 mancomunados para integrar la dimensión ambiental al desarrollo, concepción tradicionalmente ligada a una dimensión eminentemente social y económica: la sustentabilidad³.

El desarrollo sustentable puede considerarse como un proceso de cambio dirigido, hacia la consecución de las metas trazadas, en donde es de vital importancia la forma en cómo se logran estas; en consecuencia, las metas no son estáticas, se redefinen continuamente como producto del devenir social y de su interacción con el ambiente; por lo tanto, representan una forma de plantear alternativas frente a las problemáticas ambientales.

En este contexto la UAEM considera fundamental desarrollar programas estratégicos en seis campos problemáticos: Problemas Energéticos, Conservación Ambiental, Seguridad Alimentaria, Alternativas Farmacéuticas, Educación y Cultura y Seguridad Ciudadana. En este sentido, la vinculación con organizaciones sociales orientadas hacia la sustentabilidad, es decir, aquellas que priorizan una lógica de producción basada en sistemas alternativos de baja dependencia de insumos industrializados, constituyen otra posibilidad de intercambio de saberes UAEM-sociedad que incluye la construcción de redes de investigación e innovación científica y tecnológica.

Por otra parte, es importante mencionar que tanto el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018, como el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 y el Plan Institucional de Desarrollo de la UAEM coinciden en la necesidad de:

1. Atender las problemáticas ambientales.
2. Diseñar propuestas que promuevan un desarrollo sustentable.
3. Establecer como eje estratégico, el relacionado con la educación de calidad y el cuidado del ambiente.
4. Diseñar Programas de Posgrados que atiendan necesidades locales, regionales y nacionales, que tengan pertinencia y calidad.

³ Plan de Desarrollo Institucional (PIDE) 2012-2018.

A nivel mundial, los posgrados se están transformando, siendo más interdisciplinarios y más aplicados a la resolución de problemas ambientales y al desarrollo sustentable. Actualmente la mayoría de las universidades en Latinoamérica, Europa y Norteamérica poseen programas de doctorado que reflejan aspectos de trabajo de grupos interdisciplinarios. Dicha interdisciplinariedad se ha dado más que todo a nivel de Maestría o Especialidad, los Doctorados en el área ambiental no son comunes, ni muestran larga experiencia en sus grupos académicos interdisciplinarios.

Por todo lo anterior, es que surge el DIATS, como un posgrado multi e interdisciplinario, que pretende atender de manera integral el desarrollo sustentable y social, con el objetivo de minimizar y eliminar daños al ambiente, y con ello coadyuvar en el avance de una nueva conciencia ciudadana, en la búsqueda de la mejora de aspectos tanto sociales, económicos y ambientales.

3.2. Descripción breve de aspectos socioeconómicos

El Estado de Morelos se localiza en la parte central del país, en la vertiente del sur de la serranía del Ajusco y dentro de la cuenca del río Balsas. Colinda al norte con el Ciudad de México y el Estado de México; al sur con Guerrero; al este con Puebla; y al oeste con el Estado de México y Guerrero. La superficie del Estado es de 4,958 km², cifra que representa el 0.25% del total nacional, ocupando el lugar 30º con relación a los demás estados⁴.

Los fuertes contrastes de clima y vegetación conforme disminuye la altitud permiten disfrutar dentro de los límites del Estado paisajes tan distintos como el pastizal de alta montaña y nieves perpetuas en el volcán Popocatepetl en el norte, hasta la selva baja caducifolia en el sur. El clima que predomina es el cálido subhúmedo ya que se presenta en el 87% de la superficie del Estado. La temperatura media anual es de 21.5 °C, la temperatura mínima promedio es de 10 °C que se presenta en el mes de enero y la máxima promedio es alrededor de 32 °C, y se presenta en los meses de abril y mayo. El clima cálido subhúmedo del Estado favorece el cultivo de: caña de azúcar, arroz, sorgo, maíz, jitomate, algodón, cacahuete, cebolla y frijol, entre otros; sus frutos son: melón, mango, limón agrio, papaya y plátano⁵.

Las principales actividades económicas en términos de su contribución al Producto Interno Bruto PIB en Morelos, están conformadas principalmente por los servicios comunales, personales y sociales que aportan el 27%, la industria manufacturera el 18%, el comercio, restaurantes y hoteles el 17% y los servicios financieros y seguros el 11%, los cuales suman más del 70 % del PIB. Por su parte, el sector agropecuario sólo aporta el 8%⁶.

⁴ INAFED. Sitio web oficial.

⁵ Gobierno del Estado de Morelos. Sitio web oficial.

⁶ Secretaría de Economía del Estado de Morelos. Sitio web oficial.

Según los datos que arrojó el *II Censo de Población y Vivienda* realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con fecha censal del 12 de junio de 2010, el Estado de Morelos contaba hasta ese año con un total de 1,777,227 habitantes, de dicha cantidad, 858,588 eran hombres y 918 639 eran mujeres. La tasa de crecimiento anual para la entidad durante el período 2005-2010 fue del 2%⁷, Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Población del Estado de Morelos en los principales municipios

Municipio	Población	Municipio	Población
Cuernavaca	365,168	Puente de Ixtla	61,585
Cuautla	175,207	Xochitepec	63,382
Jiutepec	162,427	Jojutla de Juárez	55,115
Temixco	108,126	Tlaltizapán	48,881
Yautepec de Zaragoza	97,857	Yecapixtla	39,859
Ayala	70,023	Tepoztlán	36,145
Emiliano Zapata	69,064	Zacatepec de Hidalgo	33,527

En la revisión bibliográfica y el análisis de los bancos de información del Estado, se ha encontrado que el municipio de Cuernavaca por sus condiciones orográficas permiten la formación de valles hacia el sur, esto coadyuva a actividades donde los especialistas que egresaran del DIATS pueden desarrollarse, como son:

- Agricultura.
- Industria manufacturera.
- Turismo, etcétera

Los productos cultivados principalmente son: caña de azúcar, sorgo, maíz, arroz, algodón, cacahuete y gran variedad de frutas tales como el aguacate, mango, cítricos, plátano y algunos otros frutos y tubérculos como la papa. Además se cría ganado bovino, porcino caprino y ovino. Dentro de las actividades de los integrantes del NAB del DIATS se han caracterizado las investigaciones realizadas por estudios de casos que han impactado notablemente, por ejemplo, en la vinculación que existe del posgrado con la Facultad de Ciencias Agropecuarias en 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. También se han realizado estudios para optimización de procesos agrícolas como bio-fábricas en la producción de plántulas, de aguacate y jitomate, por lo que se han monitoreado municipios del Estado con estudiantes de posgrado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, del Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas y del programa de la MIATS para mejorar el contenido nutricional de dicho producto, aplicando algunas herramientas de la ingeniería ambiental.

⁷ INEGI: Información Geográfica del Estado de Morelos.



Entretanto para la mejora de la calidad del agua para cultivo, se han realizado estudios para ver si el campo cumple con 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, con la creación del PE del DIATS se pretende contribuir 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 que una de las competencias a desarrollar en el programa del DIATS en el estudiante 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 paisajes⁸.

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 vida⁹.

⁸ INEGI: Estadísticas sociodemográficas del estado de Morelos.

⁹ PROMÉXICO: Inversión y Comercio. Sitio web oficial.



Por lo anterior, 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 sustentable¹⁰.

3.3. Origen y desarrollo histórico de la disciplina

Hace más de cuatro décadas surgieron las primeras alertas sobre los peligros que traía consigo el deterioro de los ecosistemas, derivado del intenso proceso de industrialización que prosiguió a la II Segunda Guerra Mundial, las naciones desarrolladas veían incrementarse los niveles de contaminación atmosférica y de sus fuentes de agua, así como la degradación de bosques. El problema ambiental amenazaba los niveles de bienestar social alcanzados. Un escenario diferente se vivía en el tercer mundo, donde los problemas gravitaban en torno a un mayor crecimiento económico, que permitiera satisfacer las necesidades de la población. La preocupación por los asuntos ambientales se percibía más como un nuevo pretexto de los países industrializados para imponer restricciones adicionales a los intercambios comerciales o como un lujo de los ricos, que como un interés genuino por mejorar la calidad de los procesos de desarrollo¹¹.

Así, los gobiernos y las agencias de cooperación internacional pusieron en marcha programas específicos orientados a mitigar y prevenir algunos de los impactos negativos en los ecosistemas, en la salud de la población y en los procesos productivos. Se constituyeron entonces grupos de trabajo multinacionales para enfrentar las adversidades ambientales que compartían y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) organizó comisiones especializadas para estudiar más este asunto y poder emprender medidas de carácter mundial.

En este sentido, se estableció la necesidad de incorporar la variable ambiental y los criterios ecológicos dentro de las políticas orientadas hacia la planificación y el desarrollo sustentable de las actividades humanas. En la década de los años sesenta se empezaron a difundir en Europa diversos llamados de atención acerca de los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Por ejemplo, en Suecia y Dinamarca se intentó predecir qué repercusiones sobre los ecosistemas podría tener el desarrollo de algunos proyectos productivos. Por su parte, en Estados Unidos se dejaron oír voces de inquietud por los daños que causaban los proyectos productivos en el ambiente, al grado que el gobierno y las empresas privadas se vieron

¹⁰ Secretaría de Turismo. Sitio web oficial.

¹¹ Educación ambiental: módulo para entrenamiento de profesores de ciencias en servicio y de superdocentes para escuelas secundarias, Santiago de Chile, Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO-PNUMA Programa Internacional de Educación Ambiental. Serie Educación Ambiental 8.

obligados a invertir tiempo, atención y recursos económicos para buscar las formas de prevenir y contrarrestar esos efectos.

En respuesta a estas inquietudes, a principios de los años setenta se desarrolló en Estados Unidos de América el procedimiento de evaluación del impacto ambiental (*environmental impact assessment*), que fue introducido en el marco legal por medio de la Ley Nacional de Política Ambiental (*National Environmental Policy Act, NEPA*), promulgada en 1970. Desde entonces, la evaluación del impacto ambiental fue adoptada en la práctica y/o incorporada a la legislación ambiental de numerosos países (Rau y Wooten 1980).

La Cumbre de Estocolmo realizada en 1972 fue todo un acontecimiento en materia de política ambiental. La declaración final expresaba en 26 puntos los derechos ambientales de la humanidad, así como las formas de participación nacional e internacional en favor de la conservación del ambiente. De los resultados de dicha conferencia, se creó el Programa de Naciones Unidas para el medio Ambiente PNUMA, se designó al 5 de junio (día de la inauguración de la conferencia) como Día Mundial del Medio Ambiente y, entre otros logros, como decíamos, la educación ambiental adquirió su carta de ciudadanía universal.

En México, los estudios de impacto ambiental se realizan desde hace poco más de 20 años. En la administración pública federal, se aplicaron a partir de 1977 para la evaluación preliminar de proyectos de infraestructura hidráulica, aunque se tiene evidencia de estudios realizados previamente, la mayoría como investigaciones académicas, sobre todo para tesis profesionales.

El primer instrumento jurídico que se reguló en México sobre la contaminación ambiental, fue la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (LFPPCA), publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 23 de marzo de 1971.

El 11 de enero de 1982 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA), que derogó a la LFPPCA.

En la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se creó la Subsecretaría de Ecología y, adscrita a ésta, la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental. En 1986 se publicó una nueva Ley Forestal y en marzo de 1988 entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con la que se derogó la LFPA.

El inicio formal del procedimiento de evaluación del impacto ambiental en México se registró en 1988, año en el que se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (28 de enero) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (7 de junio).



Al publicarse, en 1992, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que modernizó la regulación en la materia, las normas técnicas ecológicas debieron transformarse en normas oficiales mexicanas (NOM) (DOF 1992). En mayo de 1997 se publicó el decreto que modifica diversas disposiciones de la citada ley, con lo que se amplió la aplicación de las normas a bienes, productos y servicios (DOF 1996)¹².

Para impulsar una política que respondiera a las necesidades de desarrollo del país y fuera acorde con los requerimientos internacionales, en 1994 se creó la SEMARNAP como organismo responsable de la política ambiental federal. El propósito fue contar con una institución integradora que coordine a todas las instancias que hasta ese momento habían tenido relación con la gestión ambiental.

Sobre la base de la Ley de Planeación y el Plan Nacional de Desarrollo 1995- 2000, la SEMARNAP formuló el Programa de Medio Ambiente 1995-2000, cuyo objetivo central era impulsar el desarrollo sustentable.

En el año 2000 se crea la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas que se desincorpora del Instituto Nacional de Ecología para formar un órgano descentralizado, con la finalidad de fortalecer sus funciones. Ese mismo año en el mes de diciembre y con el cambio de gestión la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, se transforma en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Recientemente, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) ha logrado conformar un equipo de trabajo organizado por sectores y regiones del país, lo que le otorga una visión más amplia de los problemas que se presentan en el territorio nacional. Con el fin de cumplir de manera satisfactoria dichas funciones, la SEMARNAT estableció dentro de su Programa Sectorial 2007-2012 un apartado sobre Mejora de la Gestión Ambiental (DOF 2008)¹³.

En la Conferencia de París sobre el Clima (COP21), celebrada en diciembre de 2015, 195 países firmaron el primer acuerdo vinculante mundial sobre el clima. Para evitar un cambio climático peligroso, el Acuerdo establece un plan de acción mundial que pone el límite del calentamiento global muy por debajo de 2 °C.

El Acuerdo de París tiende un puente entre las políticas actuales y la neutralidad climática que debe existir a finales del siglo. Los Gobiernos acordaron:

- El objetivo a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura media mundial, muy por debajo de 2 °C sobre los niveles preindustriales.

¹² La evaluación del impacto ambiental. 2ª edición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

¹³ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sitio web oficial.



- Limitar el aumento a **1.5 °C**, lo que reducirá considerablemente los riesgos y el impacto del cambio climático.
- **Que las emisiones globales alcancen su nivel máximo cuanto antes**, si bien reconocen que en los países en desarrollo el proceso será más largo.
- **Aplicar después rápidas reducciones** basadas en los mejores criterios científicos disponibles.

Antes y durante la conferencia de París, los países presentaron sus **planes generales nacionales de acción contra el cambio climático** (Climateprediction.net o CPDN, proyecto de computación distribuida que busca investigar y reducir las incertidumbres en el modelado de predicciones climáticas corriendo cientos de miles de modelos en PCs comunes mientras éstos están inactivos). Aunque los planes no bastarán para mantener el calentamiento global por debajo de 2 °C, el Acuerdo señala el camino para llegar a esa meta¹⁴.

Cada uno de estos esquemas de regulación fue avanzando de acuerdo a sus prioridades particulares, a la disponibilidad tecnológica y al costo individual asociado a las medidas, lo que ocasionó que los diferentes ejes de la regulación avancen de manera anárquica, aplicando soluciones tecnológicas comunes a cada grupo de empresas sin tomar en cuenta los efectos diferenciales de las emisiones de contaminantes sobre cada ecosistema en particular.

Debido a ello se generó una situación en la cual se fueron estableciendo, a través de Normas Técnicas Ecológicas y luego Normas Oficiales Mexicanas, límites máximos de emisión de contaminantes a las diferentes esferas (agua, suelo o aire).

Sin embargo, pese a la implementación de diversas medidas correctivas, los avances en cuanto a la mitigación de impactos ambientales, no fueron significativos y en algunos casos el deterioro fue inminente, lo que condujo al desarrollo de nuevos enfoques en torno a la prevención de la contaminación ambiental¹⁵.

La sustentabilidad de México es posiblemente el mayor desafío al que se enfrenta hoy en día, ante un panorama de degradación ambiental poco alentador y con situaciones tales como la escasez del agua, el deterioro de la calidad del aire, la pérdida de la biodiversidad, de bosques y selvas, el incremento de enfermedades entre muchos otros problemas, se hace evidente la necesidad de formar recursos humanos que tengan las competencias necesarias para enfrentar estos retos y encontrar soluciones¹⁶.

¹⁴ Acción por el clima. Comisión Europea. Sitio Web Oficial.

¹⁵ Instituto de Ecología. Sitio web oficial.

¹⁶ Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. SEMARNAT.



3.4. Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo

3.4.1. 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 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 ajustes¹⁷.

Como consecuencia de todo esto, la ingeniería ambiental en México es una disciplina en franca expansión. De acuerdo a los datos publicados por ANUIES¹⁸, el directorio de programas académicos nacionales de educación superior en medio ambiente y recursos naturales y pesca¹⁹, las propias páginas en la internet de las instituciones e información personal de los centros y escuelas de enseñanza.

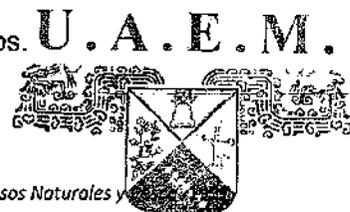
La ingeniería ambiental en México está en fase de consolidación, la investigación en el área es pobre y esto debido a la falta de robustez en los doctorados. Las áreas que dominan la investigación siguen siendo preferentemente del ámbito biológico en la que existe una gran tradición, sobretodo, en el área de ecología, de ahí que no exista coincidencia con las tendencias mundiales de investigación y los proyectos nacionales. 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.

¹⁷ Jiménez, C. 1996. *op cit.*

¹⁸ Anuario Estadístico 1997 ANUIES.

¹⁹ Directorio. Programa Académicos Nacionales de Educación Superior en Medio Ambiente, Recursos Naturales y



- 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.

3.4.2. Mercado laboral

El mercado laboral y algunas de las contribuciones que puede hacer un egresado del DIATS son:

- **Industria** (Baxter, Nissan Mexicana, Givaudan, GlaxoSmithKline, Mayekawa, Darier, Dr. Reddy's, entre otras). Entre las labores que se llevarán a cabo en este aspecto están:
 - Establecer programas de mitigación de emisiones contaminantes.
 - Realizar innovaciones tecnológicas.
 - Establecer el uso de tecnologías sustentables.
- **Sector público** (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 otras). Algunas de las contribuciones que se llevarán a cabo:
 - Actualizar normatividades para el cuidado y conservación del ambiente.
 - Establecer programas de estímulos a los sectores que implementen tecnologías sustentables.
 - Establecer programas de auditorías ambientales a los sectores industriales, de transporte y de servicios.
 - Elaborar estudios de impacto ambiental.
 - Monitorear recursos naturales.
- **Centros Públicos de Investigación** (Instituto de Ecología, Instituto de Energías Renovables, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, entre otros.). El área de trabajo de un egresado del PE del DIATS incluirá:
 - Modelar procesos ambientales.
 - Desarrollar nuevas tecnologías en el tratamiento de aguas.
 - Desarrollar programas de remediación de suelos y mejora de la calidad del aire.
 - Desarrollar mejoras en los procesos de combustión de derivados del petróleo.
 - Implementar fuentes alternas de energía.



- **Instituciones de Educación Superior** (UAEM, 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, entre otras.)
 - Desarrollar líneas de investigación que impacten en el cuidado del ambiente.
 - Establecer programas sociales que mejoren la cultura del cuidado del ambiente.
 - Formar recursos humanos comprometidos con su entorno y con conocimientos técnicos para el cuidado del ambiente.

- **Organizaciones ambientales** (*Greenpeace, World Wildlife Fund, World Nature Organization, Friends of the Earth, Global Environment Facility, Earth Action, Cool Earth, Environmental Defense Fund, The Climate Reality Project, The Climate Group*, entre otros.).
 - Apoyar a estas organizaciones en el establecimiento de campañas informativas sobre temas ecológicos, y el desarrollo de proyectos sustentables.

Otra herramienta que se utilizó para determinar la pertinencia del programa respecto a las diversas problemáticas ambientales que deben ser atendidas de manera inmediata, fue la aplicación de encuestas a estudiantes, egresados, profesores y empleadores arrojando los siguientes resultados, al analizarlas, se consideraron puntos importantes para tomar en cuenta la permanencia y pertinencia, en estas de inicio se obtuvo información que sirvió como diagnóstico del programa educativo del DIATS.

- El 30.7% de los encuestados menciona que los principales problemas que enfrentan las empresas en México son de carácter técnico, a continuación se describen algunos de los aspectos más importantes:
 - Recursos económicos limitados.
 - Recursos humanos con poca experiencia y conocimientos sólidos, incapaces, inactivos, deshonestos e irresponsables.
 - Muchas de las personas designadas para un cargo específico no cumplen que el perfil solicitado.
 - Falta de metas y objetivos a largo plazo, falta de planeación e investigación.
 - Acceso a tecnología de punta.
 - Falta de políticas y estrategias en materia ambiental, infraestructura, vinculación, competitividad, compromiso, cumplimiento de normas y acercamiento de la UAEM con la industria.
 - Problemas de comunicación.
 - Falta de departamento de investigación y desarrollo.
 - Los ingenieros encargados de la operación de las plantas no consideran la parte de cuidado al medio ambiente, ya que están más preocupados por la producción.

U. A. E. M.



- El 24.2% de los estudiantes y/o egresados encuestados consideran que los cursos de actualización son necesarios, mientras que 63.5% de los profesores y empleadores consideran importante la actualización a nivel doctorado.
- El 75% de los profesores y empleadores opinan que estudiar un Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Aplicadas aportaría mayor estabilidad a las empresas, mientras que para un 90% de los estudiantes considera que tendría mayor competitividad laboral.
- El 86% de los profesores y estudiantes y/o egresados consideran que es importante estudiar un doctorado, con el objetivo 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.
- Asimismo, solo el 40% de estudiantes y/o egresados buscarían otra institución para realizar sus estudios de posgrado, como la UNAM o el IPN.
- 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.

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 de conocimiento, 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 macro-sociales 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 legisladores de políticas públicas.



La Ley de Educación del Estado de Morelos²⁰ 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 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.

Morelos cuenta con 63,686 unidades económicas, el 2.1% del país. Emplea 230,715 personas, el 1.4% del personal ocupado de México. Del total del personal ocupado en la entidad, el 56.4% (130,154) son hombres y el 43.6% (100,561) son mujeres.

Existen actualmente en el Estado de Morelos 9 Instituciones de Educación Superior, certificadas por la Secretaría de Educación Pública (SEP), que tienen programa afines de Maestría al PE del DIATS²¹:

- 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).

El estudio de factibilidad de la creación del programa, se realizó 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,

²⁰ Ley de Educación del Estado de Morelos. Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, Dirección General de Legislación. Subdirección de Informática Jurídica.

²¹ Secretaría de Educación Pública. Sitio web oficial.

suelo y energía, debido a que el análisis efectuado sugiere la demanda educativa global de una forma integral y no de manera independiente. En el análisis se encontró lo siguiente.

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 3.2 muestra la distribución de los posgrados por régimen, grado y matrícula²².

Tabla 3.2. Distribución por régimen, grado y matrícula de la oferta nacional de posgrados

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%			

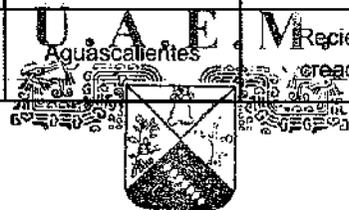
Asimismo señala la distribución de la oferta nacional de los programas activos por régimen y grado, de los 11,147 programas 1,422 (13%) corresponde a doctorado; 7,398 (66%) a maestría y 2,377 (21%) a especialidad, los cuales atienden una matrícula de 287,324 estudiantes.

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

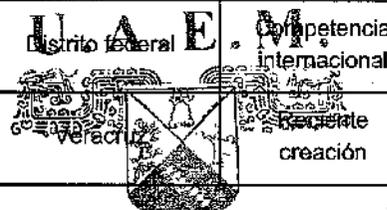
Tabla 3.3. Programas Nacionales afines al perfil de ingreso del doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables

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

²² Dirección Adjunta de Posgrados y Becas. PNPC CONACYT.



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 potosi	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 potosi	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
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



El Estado de Morelos cuenta con una matrícula en el nivel de Maestría de 5,656 estudiantes, distribuida en universidades públicas, privadas, institutos tecnológicos, universidades politécnicas y universidades tecnológicas²³. 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 3.4.

Tabla 3.4. 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
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

Actualmente, en el Estado de Morelos, solo se ofrece un Doctorado en Ingeniería Ambiental con especialidad en agua, impartido por la Universidad Nacional Autónoma de México en el Campus del Instituto de Tecnología del Agua (IMTA), por lo que la posibilidad de ingresar al posgrado es potencialmente alta si se compara con otras Instituciones, particularmente por el enfoque multi-entorno que se propone y las características enfocadas al desarrollo e implementación de tecnologías sustentables.

²³ Anuario Estadístico Ciclo Escolar 2014-2015 ANUIES.

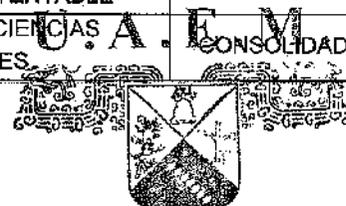
3.6. Análisis comparativo con otros Planes de Estudio

En este análisis se tomó como referencia el Padrón del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, considerando los rigurosos criterios de calidad que tiene establecidos. Dentro del padrón del PNPC, se encuentran 19 Programas que tienen nivel de doctorado en investigación en el área ambiental Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Posgrados dentro del padrón de CONACyT en el área ambiental²⁴

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

²⁴ Dirección Adjunta de Posgrados y Becas. Sistemas de consulta PNPC CONACyT.



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 3.5, 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 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 3.6.

Tabla 3.6. Programas en el padrón de CONACyT con orientación en el área ambiental que se encuentran en la Región Centro Sur y 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 plantea el programa se presenta la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. 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 y ambientales; para desempeñarse como funcionarios responsables del diseño y desarrollo de políticas, o como consultores, expertos o gestores en asociaciones nacionales, internacionales u organizaciones de la sociedad civil vinculados 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 de 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.



**SECRETARIA
GENERAL**

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 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 3.7, 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 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 coadyuvan en el planteamiento de soluciones a problemáticas ambientales, siendo ésta una tendencia global.

Tabla 3.8. Objetivo General propuesto en el PE del DIATS.

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 coadyuvan en el planteamiento de soluciones a problemáticas ambientales en beneficio de la sociedad.
---------	--	--	--



Tabla 3.9. Comparación entre programas de acuerdo a las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC)

ENTIDAD	INSTITUCION POSTULANTE	PROGRAMA	LGAC
CDMX	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL	<p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 pre-tratamiento 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	<p>Residuos sólidos y sustancias y residuos peligroso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento, estabilización y manejo de lodos residuales de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales • Transformación de lodos en bio-sólidos 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 catalizadores y tratamientos bioquímicos • Transporte y manejo de residuos peligrosos

			<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>DF</p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</p>	<p>DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL</p>	<p>Aire, suelo y aguas subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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 • Estándares de impacto ambiental derivados de emisiones a la atmósfera

CDMX	EL COLEGIO DE MÉXICO, A. C.	DOCTORADO EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de Economía espacial. • Línea de Sociedad y política urbana. • Línea de Medio ambiente urbano.
MOR	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA	DOCTORADO EN CIENCIAS EN SALUD AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia en salud ambiental. • Genotoxicología. • Legislación ambiental. • Métodos estadísticos.
MOR	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA - UNAM	DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL - AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de aguas residuales, municipales e industriales. • Procesos para remoción de compuestos tóxicos y recalcitrantes. • Potabilización. • Impacto y riesgo ambiental. • Manejo de lodos residuales. • Adsorción y difusión de metales pesados y sustancias recalcitrantes en suelo. • Sistemas de recuperación y reúso del agua. • Evaluación y manejo de riesgos de contaminar cuerpos de agua. • Evaluación y elaboración de conceptos para la prevención de la contaminación y el saneamiento de cuerpos de agua.
EDOMEX	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	Se contempla que los estudiantes al ingresar al DCA contribuyan a la generación de conocimiento como producto de su trabajo de investigación para el desarrollo de su práctica profesional. Sin embargo, existen estudiantes tanto de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental, como de la licenciatura en Ingeniería Química, que se encuentran colaborando con los integrantes del NAB y han estado contribuyendo a la generación de conocimiento y se perfilan, los estudiantes de maestría, como posibles candidatos a ingresar al programa de DCA.
EDOMEX	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad Ambiental con las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) de Manejo de Recursos Naturales, Prevención, Control y efectos de la Contaminación y Calidad del Aguas. • Desarrollo Sustentable, con las LGAC de Riesgo e Impacto Ambiental, Ordenamiento Territorial, Estudios Ambientales del Turismo y Análisis del Desarrollo y la Planeación de los Procesos Regionales.



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 3.8 y 3.9.

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, residuos peligrosos y 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 9 LGAC son enfocadas directamente a estudios del agua. El Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), maneja cuatro LGAC: Vigilancia en salud ambiental, Genotoxicología, Legislación ambiental y Métodos estadísticos. La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX) en cambio, maneja seis; Manejo de Recursos Naturales, Prevención, Control y efectos de la Contaminación; Calidad del Agua; Riesgo e Impacto Ambiental; Ordenamiento Territorial; Estudios Ambientales del Turismo y Análisis del Desarrollo y la Planeación de los Procesos Regionales. El Programa propuesto por la UAEM, define dos líneas de investigación, las cuales integran, "Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo" e "Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales".

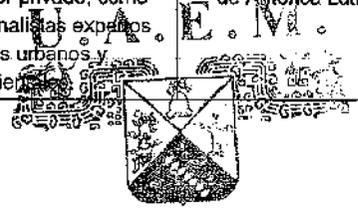
Tabla 3.10. Líneas de generación y aplicación del conocimiento propuestas en el PE del DIATS

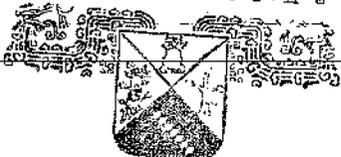
<p>MORELOS</p>	<p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS</p>	<p>DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES</p>	<p>1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo En esta línea se busca generar conocimiento básico y aplicar tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y disposición final de residuos.</p> <p>2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales En esta línea se pretende desarrollar procesos innovadores para el control y/o mitigación de los efectos de la contaminación ambiental con un enfoque sustentable.</p>
----------------	---	---	--



Tabla 3.11. Comparación general de los diferentes programas de posgrado analizados

DOCTORADO/ACTIVIDADES	DIA UNAM	DIA IMTA	DEUA COLMEX	DCSA INSP
<p>PERFIL DE INGRESO</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 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. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener grado de maestría al inicio del programa en un área afín y con promedio mínimo de ocho. 2. Entregar la solicitud de admisión, certificado de salud, tres cartas de recomendación académica y el resto de la documentación. 3. Para acceder a los formatos, se debe consultar la dirección web http://cedua.colmex.mx 4. Presentar un anteproyecto de investigación con una extensión de cinco a 10 páginas. 5. Presentar una exposición de motivos de tres a cinco páginas. 6. Sustentar un examen de selección. 7. Asistir a la entrevista. 8. Dedicar tiempo completo y exclusivo al programa. 	<p>Los aspirantes deberán contar con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Interés en el área de políticas y programas ambientales basados en evidencia científica. Interés y compromiso por la investigación en el ámbito poblacional, así como creatividad y capacidad para la investigación independiente. · Actitud asertiva, crítica y proactiva. <p>Los criterios de ingreso son exclusivamente académicos, no se discrimina por edad, género, religión, raza ni país de procedencia.</p>
<p>PERFIL DE EGRESO</p>	<p>Los egresados:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 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. · 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. 		<p>Los egresados del Doctorado pueden desempeñarse en los siguientes ámbitos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) como investigadores y docentes en instituciones universitarias realizando investigación de excelencia, proponiendo políticas urbanas y ambientales y proyectos que contribuyan a la solución de la problemática urbana y su relación con los procesos sociales; b) en el sector público, organismos internacionales y organizaciones no gubernamentales, como tomadores de decisiones con enfoques actuales de la problemática territorial y social del país; y c) en el sector privado, como asesores y analistas expertos en temas urbanos y ambientales. 	<p>Formar investigadores con liderazgo, capaces de analizar los factores ambientales que inciden en las condiciones de salud de la población así como de 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.</p>



<p>PLAN DE ESTUDIOS</p>	<p>El plan de trabajo que se debe desarrollar en el Doctorado en Ingeniería se realizará en hasta ocho semestres para estudiantes de tiempo completo y de hasta diez semestres para estudiantes de tiempo parcial, incluyendo la graduación en ambos casos, y abarca el número de actividades académicas que se establezcan entre el estudiante y su tutor o tutores principal y comité tutor, para que primero lleve a cabo su proyecto de investigación doctoral y su formación académica.</p>	<p>Todos los estudiantes cursarán cuatro materias durante el primer semestre en función de sus conocimientos previos. En el segundo semestre cursarán cuatro materias. Del tercer al quinto semestre los estudiantes cursarán Seminarios y presentarán y defenderán su proyecto de tesis. Al finalizar el sexto semestre, los estudiantes entregarán y defenderán, en examen oral de candidatura, su borrador final de la investigación. Los semestres séptimo y octavo serán utilizados para hacer ajustes menores al borrador, así como para el proceso de aprobación de la tesis.</p>	<p>Requisitos del plan de estudios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar el Doctorado hasta en ocho semestres - Acreditar el curso CITI. - Deberá cumplir con 40 horas de docencia en modalidad presencial, después de la Defensa del Protocolo. - Alcanzar el nivel medio avanzado mínimo en inglés.
<p>ORIENTACIÓN</p>	<p>Investigación</p>	<p>Investigación</p>	<p>Investigación</p>
<p>DURACIÓN</p>	<p>4 años</p>	<p>4 años</p>	<p>4 años</p>
<p>DOCTORADO/ACTIVIDADES</p>	<p>DCA ITTOLUCA</p>		<p>DCA UAMEX</p>
<p>PERFIL DE INGRESO</p>	<p>Los aspirantes a la institución, deben poseer las siguientes habilidades y conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad Verbal - Habilidad Matemática <p>El parámetro mínimo fijado, es que los aspirantes aceptados obtengan el 70% de respuestas correctas en las pruebas de habilidades. Es importante mencionar que las habilidades son los principales antecedentes para el aprendizaje de los conocimientos, por lo que en la medida que se desarrollen estas, el estudiante podrá apropiarse con mayor facilidad de los contenidos de cada una de las asignaturas.</p>		<p>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 esta programa, capacidad de análisis y síntesis, disposición y actitud apara el trabajo interdisciplinario. Es recomendable que cuente con experiencia en trabajos de investigación y/o docencia, con dominio del español y comprensión de idioma inglés.</p> <p>U.A.E.M.</p> 

<p>PERFIL DE EGRESO</p>	<p>a) Desarrollar proyectos de investigación en el área Ambiental, aplicando el método científico, con una actitud crítica que promueva la participación multi e interdisciplinaria.</p> <p>b) Proponer tratamientos de contaminantes eficaces tendientes a mitigar el impacto sobre el ambiente.</p> <p>c) Contribuir a la mejora e innovación de procesos de prevención y control de la contaminación ambiental.</p> <p>d) Vincularse con el sector académico, industrial y gubernamental para atender la problemática ambiental.</p> <p>e) Aplicar la cultura del desarrollo sustentable en todas las actividades de su ejercicio profesional.</p>	<p>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 Ciencias Ambientales, tanto en el área académica como profesional. Tendrá un amplio conocimiento de los conceptos, métodos y técnicas de su campo de estudio. Utilizará críticamente la información bibliográfica, así como las fuentes especializadas más recientes. Tendrá la capacidad de dirigir la formación de recursos humanos para la investigación en Ciencias Ambientales, según el nivel de doctorado.</p>
<p>PLAN DE ESTUDIOS</p>		<p>Desarrollar el doctorado hasta en seis semestres, cubriendo 170 créditos con los 6 seminarios de investigación y la tesis.</p>
<p>ORIENTACIÓN</p>	<p>Investigación</p>	<p>Investigación</p>
<p>DURACIÓN</p>	<p>4 años</p>	<p>3 años</p>

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 3.10.

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

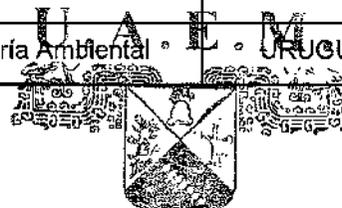
El perfil de egreso de los programas, coincide con en el enfoque hacia la solución de problemas ambientales, investigación e innovación, así como trabajo en equipo con grupos multidisciplinarios.



En el análisis de la anterior información, relacionada con los posgrados en el área ambiental desde el punto de vista sustentable se observó, que hay una amplia variedad en 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 en tener datos y bancos de información, estudios que aún no se realizan en México. Por otra parte, se analizó la información de otros posgrados internacionales Tabla 3.12.

Tabla 3.12. 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
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 integra el uso, implementación y desarrollo de tecnologías sustentables, las cuales buscan desarrollar e implementar procesos que generen la menor cantidad de contaminantes para el ambiente.

Sin duda alguna una fortaleza importante a considerar es el PE de la MIATS que oferta la FCQel en la UAEM, el cual contempla en sus perfiles de ingreso y egreso los siguientes aspectos:

Perfil de Ingreso. Contar con una formación académica en las diferentes áreas de la Química, Ingeniería, Ciencias Biológicas y carreras afines de acuerdo al criterio establecido por el comité de admisión. Contar con un rendimiento académico en el nivel licenciatura, mínimo de 8.0. Mostrar interés y compromiso en el área ambiental. Demostrar capacidad para el trabajo colaborativo y de investigación. Poseer capacidad para la comunicación oral, escrita y para la comprensión lectora. Demostrar capacidad de razonamiento crítico y habilidad para la investigación. Poseer capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Poseer la habilidad para la lectura y comprensión de textos en inglés.

Perfil de Egreso. El egresado de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sostenibles contará con los conocimientos, habilidades y actitudes para: Desarrollar investigación e innovación de tecnologías sostenibles en el área ambiental. Identificar propuestas de solución a los problemas que generen impactos al medio ambiente mediante un enfoque integral y multidisciplinario. Operar y desarrollar procesos, equipos e instrumentos en el área ambiental. Promover la divulgación de la cultura y concientización ambiental.

En este sentido se menciona que los estudiantes de la MIATS son estudiantes potenciales para poder continuar sus estudios en el programa de doctorado del DIATS.

3.7 Análisis del Plan de Estudios

Por ser el DIATS un Programa de Estudios de reciente creación contará con la evaluación interna a partir de la conclusión del primer semestre y de manera periódica. Una semana antes de concluir el semestre se reunirá el coordinador del programa con la Comisión Académica del NAB para analizar cuál fue el avance del curso con el tutorado, Tutor Principal y Comité Tutorial.

Respecto a la evaluación externa se tiene programado solicitar el ingreso al PNPC del CONACyT en el semestre enero a julio del 2017, posteriormente se contará con la evaluación plenaria que realizan los pares académicos del CONACyT.



4. OBJETIVOS CURRICULARES

OBJETIVOS CURRICULARES

A continuación se presenta el objetivo general y objetivos específicos del programa del DIATS.

4.1. Objetivo General

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.

4.2. Objetivos Específicos

1. Proporcionar los conocimientos teóricos fundamentales en Ingeniería Ambiental y experimentales a través de la aplicación de tecnologías ambientales en las áreas de agua, aire, suelo y energía.
2. Desarrollar ingeniería aplicada en el área de tecnología que proporcionen los conocimientos en normativa y gestión para generar alternativas de solución a problemáticas ambientales.
3. Concientizar, promover y divulgar la responsabilidad social y el cuidado del ambiente.
4. Desarrollar el proyecto de investigación en ingeniería aplicada y tecnologías sustentables mediante el trabajo conjunto y gradual con el tutor principal y la presentación semestral del grado de avance ante el comité tutorial.
5. Gestionar el desarrollo, difusión e innovación del conocimiento en procesos ambientales en beneficio de la sociedad mediante la presentación del proyecto en congresos, simposios o foros de divulgación científica.
6. Promover el intercambio y movilidad académica y científica con la comunidad de investigadores con disciplinas afines a nivel estatal, nacional e internacional.
7. Proporcionar al estudiante las herramientas metodológicas requeridas para el desarrollo de su proyecto de investigación y obtención de resultados tangibles y reproducibles que le permitan la comprobación y argumentación de la hipótesis planteada.

4.3 Metas del Plan de Estudio

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

- Proponer soluciones innovadoras en proyectos de investigación de remediación ambiental con alto impacto social, científico y económico.



SECRETARÍA⁵²
GENERAL

- Promover el desarrollo de tecnologías sustentables para la gestión de contaminantes, a través de competencias que coadyuven en el planteamiento de soluciones a problemáticas ambientales en beneficio de la sociedad.
- Participación de los estudiantes a congresos nacionales y/o internacionales para presentar su trabajo de investigación.
- Promover la movilidad académica, extensiva a todos los estudiantes por generación cumpliendo con los lineamientos establecidos por CONACyT.
- Contar con un sistema de tutorías que permita tener una eficiencia terminal del 50% de los estudiantes por cohorte generacional.
- Promover la publicación de al menos un artículo aceptado a una revista de corte Internacional.
- Verificar el avance del conocimiento en el idioma inglés con las constancias otorgadas en textos técnicos pertinentes al área.



5. PERFIL DEL ESTUDIANTE



PERFIL DEL ESTUDIANTE

5.1. 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. Tener conocimientos y habilidades en estadística y ciencias ambientales que le permiten entender la problemática ambiental actual.

5.2. Perfil de Egreso

El egresado del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables contará con los conocimientos, habilidades y aptitudes para:

1. Desarrollar investigación e innovación de tecnologías sustentables.
2. Identificar propuestas de solución a los problemas que generen impactos al medio ambiente mediante un enfoque integral y multidisciplinario.
3. Operar y desarrollar procesos, equipos e instrumentos en el área ambiental.
4. Promover la divulgación de la cultura y concientización ambiental.
5. Formar recursos humanos de alto nivel en el área ambiental.

6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

6.1. Etapas o ejes formativos

El Plan de Estudios está conformado por cuatro ejes formativos, el Eje Teórico, que comprende un curso básico, Eje Disciplinar que comprende un tema selecto, Eje Metodológico, que comprende 3 cursos metodológicos y Eje de investigación, que comprende 7 avances de proyecto de investigación y un examen de candidatura. En cada eje podemos definir lo siguiente:

a) **Eje Teórico.** La finalidad es introducir al estudiante en las líneas de generación y aplicación del conocimiento reconocidas en el Doctorado. Se desarrollan competencias relativas al análisis y comprensión de conceptos de frontera y temas centrales de química ambiental y sustentabilidad, la cual puede abordar agua, aire, suelo y energía. Este eje incide en abordar diversos enfoques que permitan la comprensión de las principales problemáticas ambientales.

b) **Eje Disciplinar.** Abarca contenidos específicos que debe manejar un estudiante en función del área afin, además de dar una gran flexibilidad al mapa curricular y proporcionar opciones de vanguardia, que se podrá modificar conforme a los avances que se vayan teniendo. El Tutor Principal y el Comité Tutorial determinan las materias requeridas para la formación profesional y desarrollo de la investigación del estudiante

c) **Eje Metodológico.** Tiene como propósito, que el estudiante conozca y examine los principales planteamientos metodológicos, así como las implicaciones epistemológicas 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. 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.

d) **Eje de Investigación.** Comprende 7 avances de proyecto de investigación y un examen de candidatura. Este eje permite al estudiante 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. Los temas seleccionados tendrán una orientación de acuerdo a las necesidades del estudiante, formando parte fundamental en 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 estudiante de las herramientas 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 consecuente obtener el grado de doctorado.

6.2. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

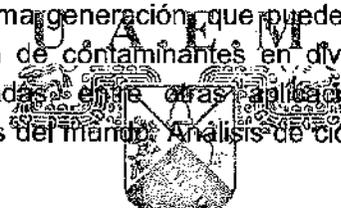
Las LGAC confieren la formación científica aportando perspectivas metodológicas y disciplinarias, así como un conjunto de herramientas teóricas sólidamente construidas. Cada LGAC cuenta con profesores investigadores de tiempo completo (PITC), que realizan trabajo de investigación en la misma. En el Programa del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, se conforma con dos Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento:

1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo.

En esta línea se busca generar conocimiento básico y aplicar tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y disposición final de residuos. La investigación consiste principalmente en la caracterización de matrices ambientales. Es importante mencionar con respecto a la caracterización de matrices ambientales, que varios de los PITC que pertenecen a esta LGAC, tienen una amplia trayectoria de investigación en esta área, lo que se ve reflejado en la formación de recursos humanos, publicaciones en revistas de alto impacto, participación activa en la difusión de los principales hallazgos en diversos eventos a nivel nacional e internacional, desarrollo de convenios de colaboración, entre otras actividades. Asimismo es importante mencionar, que la UAEM cuenta con una gran infraestructura en equipos y laboratorios, para llevar a cabo dicha caracterización, dadas las colaboraciones que existen entre los diversos grupos de investigación que se concentran en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Químicas, Centro de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Centro de Investigación en Biotecnología, entre otros. En bioremediación se aborda el tratamiento de aguas residuales municipales e industriales, aplicando procesos biológicos y avanzados de oxidación de contaminantes orgánicos con técnicas homogéneas y heterogéneas, catálisis en procesos; así como la calidad del agua, la biodegradación de compuestos genotóxicos y el estudio de materiales metálicos y nanoestructurados aplicados en ingeniería ambiental mediante el estudio electroquímico con y sin inhibidores aplicados en procesos para remediación de aguas residuales.

2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.

En esta línea se pretende desarrollar procesos innovadores para el control y/o mitigación de los efectos de la contaminación ambiental con un enfoque sustentable. La investigación presentada se basa principalmente en el desarrollo de materiales de última generación que pueden ser utilizados en bioaclimatación y en confort térmico, detección de contaminantes en diversas matrices ambientales, remediación de matrices contaminadas, entre otras aplicaciones, innovaciones que se han venido utilizando en diferentes partes del mundo. Análisis de ciclo de



vida así como análisis de huella hídrica y huella de carbono. Y finalizando con la importancia de la ingeniería y química verde así como de los temas BIO en todos las áreas multidisciplinarias y la mitigación de los efectos contaminantes y de materiales emergentes que han aparecido en las últimas décadas.

Recientemente se ha venido haciendo hincapié en la importancia de asociar a la innovación y la comercialización, como un incentivo para que los investigadores que desarrollen proyectos de la investigación aplicada encuentren una posibilidad laboral o de transferencia de patentes o tecnología, que permitan dar solución a los diversos problemas ambientales, que rebasen la investigación básica del país, la cual es importante, sin embargo los indicadores internacionales nos dicen que no es suficiente. Se necesita crear información en bancos de datos sobre materiales emergentes, análisis de ciclo de vida y de muchos procesos que evitarían las contingencias ambientales llevadas a cabo en nuestro país. Materias como Análisis de Ciclo de Vida, Análisis de Huella Hídrica y Huella de Carbono en biomateriales y en materiales de última generación causarían un efecto positivo y de cambios de conciencia ambiental.

Por otra parte, la aplicación de metodologías novedosas como el proceso Fenton y sus diferentes modificaciones en catálisis homogénea y heterogénea como nanomateriales que mineralizan a los contaminantes presentes en las aguas residuales, así como la incorporación de nuevas técnicas como plasma no térmico para la degradación de compuestos en medio acuoso, procesos avanzados de oxidación. Asimismo la aplicación de procesos biológicos es importante el estudio de materiales metálicos y biomateriales con y sin inhibidores aplicados en procesos para remediación de aguas contaminadas. De igual forma se plantea la síntesis y caracterización de nuevos materiales para la evaluación teórico-experimental de sistemas termosolares en la producción de materiales de última generación.

Cabe mencionar que en las líneas anteriores convergen profesores y estudiantes, los profesores se integran a las LGAC dependiendo de su productividad y los estudiantes lo hacen en función de los temas que desarrollarán como parte de su proyecto de tesis.

6.3. Cursos

Los cursos que conforman el programa están distribuidos en **curso básico**, **tema selecto** (curso disciplinar) y **cursos metodológicos**.

En el **curso básico** se pretende proporcionar al estudiante los conceptos fundamentales, para la aplicación del conocimiento de la ingeniería, para poder abordar temas específicos, el curso diseñado para cumplir este objetivo es Química Ambiental y Sustentabilidad, y de acuerdo al mapa curricular debe tomarse en el primer semestre del PE del DIATS. Se imparte en 8 horas teóricas y 2 prácticas haciendo un total de 8 créditos.



Los cursos metodológicos tienen como fin fortalecer, promover, analizar y reflexionar colectivamente sobre un tema en específico, en este caso enfocado al proyecto de investigación que el estudiante esté desarrollando y la solución a la problemática ambiental planteada, en los que se trabajan 3 horas prácticas y 3 horas teóricas con un total de 9 créditos. En el primer semestre tomarán el **Curso metodológico: Métodos estadísticos en ciencias ambientales**, donde el objetivo es desarrollar y aplicar técnicas estadísticas específicas para las ciencias ambientales, así como extender la interpretación a otras disciplinas relacionadas con el área. En el segundo semestre se tienen contemplados 2 cursos metodológicos, Metodología de la investigación y redacción científica, con el propósito de ayudar al estudiante en el desarrollo y redacción del proyecto de tesis.

Asimismo, el tercer curso metodológico que se cursa en el segundo semestre, se elige conjuntamente con el Tutor Principal y el Comité Tutorial, dependiendo de las herramientas metodológicas que se requieran en el proyecto de investigación del estudiante para abordar la gestión ambiental desde diferentes escalas, y podrá elegirse de los siguientes cursos:

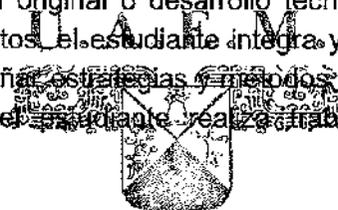
- Ingeniería de procesos ambientales
- Modelos ambientales
- Tecnologías avanzadas de oxidación

El **Tema Selecto** (curso disciplinar) se sugiere se curse antes del examen de candidatura, y debe elegirse también en consenso con el Tutor Principal y Comité Tutorial dependiendo de la LGCA en que se encuentre el proyecto de investigación a desarrollar, con el fin de enriquecerlo, para ello se ofertan los siguientes cursos, Tabla 6.1:

Tabla 6.1. Cursos de cada LGAC

LGAC: Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo	LGAC: Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales
<ol style="list-style-type: none"> 1. Corrosión y Medio Ambiente 2. Preparación de muestras ambientales 3. Valoración de residuos agroindustriales 4. Ingeniería y química verde 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energía solar fotovoltaica 2. Energía solar térmica 3. Dinámica de fluidos computacional 4. Hidrogeología 5. Hidrogeoquímica 6. Modelación hidrológica

Los **Avances de Proyecto de Investigación** son la actividad fundamental en la formación del estudiante, ya que en estos debe realizar una investigación original o desarrollo tecnológico bajo la asesoría de su tutor principal y comité tutorial. En estos, el estudiante integra y aplica conocimientos, desarrolla su creatividad y destreza para diseñar estrategias y métodos para la resolución de problemas. Durante todos los semestres, el estudiante realiza el trabajo de



investigación, el cual será evaluado por el comité tutorial mediante un informe semestral en el que se plasmen las actividades realizadas y el avance del proyecto de investigación. El estudiante presenta a su comité tutorial en pleno, una vez por semestre, en forma oral y escrita, un informe de avance de su proyecto de investigación, tabla 6.2.

Tabla 6.2. Avances por semestre del DIATS

Semestre	Porcentaje de Grado de Avance	Actividades
1	7	Bajo la asesoría del tutor principal y el comité tutorial, se delimita el protocolo de investigación con el que el estudiante ingresó. Se espera que el estudiante haya identificado por completo su objeto de estudio y pueda iniciar su desarrollo.
2	16	De acuerdo al plan de trabajo el estudiante continúa el desarrollo de la investigación y realiza las actividades encomendadas por su tutor principal y comité tutorial. Al finalizar el segundo semestre se espera que elabore los instrumentos de medición y obtenga la matriz 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, a realizarse después del examen de candidatura.
3	28	El estudiante continúa el desarrollo de la investigación y fase experimental de la investigación, y realiza las actividades encomendadas por su tutor principal y comité tutorial. En este semestre recopila, organiza y analiza los datos obtenidos de su trabajo de campo y/o experimental. Con asesoría de su tutor principal y comité tutorial, se prepara, ajustándose a lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM el examen de candidatura.
4	55	El estudiante presenta su Examen de Candidatura , el cual consiste en la defensa de los resultados obtenidos de su proyecto de investigación. En este examen muestra dominio a profundidad de la LGAC donde desarrolla el proyecto, así como de todos los aspectos relacionados con la misma (teóricos, disciplinares y metodológicos). Tiene como finalidad evaluar y dictaminar si los resultados de la investigación son susceptibles de constituir una tesis doctoral, y si el estudiante cuenta con la formación académica y capacidad para la investigación.

5	72	Aprobado el examen de candidatura y de acuerdo al plan de trabajo el estudiante continúa el desarrollo de la investigación y realiza las actividades encomendadas por su tutor principal y comité tutorial. El estudiante podrá realizar una estancia de investigación en este semestre, previa justificación y visto bueno del tutor.
6	82	El estudiante concluye la redacción de la patente o artículo, los cuales somete 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	93	
8	100	

Para garantizar el logro de las actividades programadas, se llevará a cabo un seguimiento personalizado a cada estudiante. El comité tutorial deberá verificar y evaluar semestralmente que los avances correspondan con las metas trazadas en los respectivos planes de trabajo.

6.4. Vinculación

El Programa del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, 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, que pueda ser aplicado en la solución de problemas específicos, mediante desarrollos tecnológicos, patentes, asimismo para que sea divulgado en congresos, foros, simposios y publicaciones en revistas nacionales e internacionales, entre otros medios de divulgación científica.

Una vez que el estudiante termine los créditos del eje disciplinar, éste evalúa con su tutor la pertinencia de la realización de una estancia, que pueda cumplir con las expectativas propuestas al inicio de su proyecto de investigación. Las estancias se recomiendan según los lineamientos establecidos en el PNPC. De no llevar a cabo la estancia en el tiempo límite, 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 ajenas a las propias del programa, de acuerdo a los convenios establecidos con otras instituciones.

Es importante que el estudiante pueda tomar cursos complementarios para enriquecer su proyecto y su formación como doctorado en cualquier Centro de Investigación. La

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL

movilidad 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 anteriormente, 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 al interior de la UAEM y/o otras instituciones educativas, pertenecientes al estado o bien a nivel nacional e internacional..

Se prevé brindar atención al fortalecimiento de convenios e intercambios, tanto individuales como institucionales, que se han establecido y se proyecta reforzar otras 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 algunos convenios con otras instituciones a nivel nacional e internacional:

1. Centro de Ciencias de la Atmósfera 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.

3. Instituto de Energías Renovables de la UNAM.

- Proyectos de colaboración.
- Establecimiento de espacios para estancias.

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

- Proyectos de colaboración.
- Establecimiento de espacios para estancias.

5. 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.



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

- Desarrollo de proyectos de energía, fuentes alterna de energía, bioremediación y biomateriales.
- Servicio social, prácticas profesionales y desarrollo de tesis.

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

- Movilidades, estancias, trabajos de tesis.

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

- Movilidades, estancias, trabajos de tesis.
- Impartición de cursos

9. 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.

El impacto del desarrollo de actividades de vinculación entre los sectores académico e industrial en el desempeño económico de un país es uno de los aspectos sobre los que existe menos controversia, ya que por décadas se han resaltado los beneficios que se generan con la investigación científica, uno de los ejes que otorga a los estudiantes mayor posibilidad de aprendizaje y actualización para insertarse en el mercado laboral, lo cual respalda la calidad y de los egresados.

La vinculación, le permitirá al posgrado tener otra alternativa para ser de gran utilidad a la sociedad. También lo relacionará con la realidad local, nacional e internacional y los problemas actuales de la sociedad del conocimiento, de esta manera, podrá acentuarse el aporte universitario a la resolución de problemas que se dan en esta sociedad globalizada.

6.5. Asignación del Sistema de Créditos

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

De acuerdo con el Artículo 43° del 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 proyectos de investigación, así como los créditos correspondientes a cada eje se encuentran distribuidos en la siguiente tabla 6.3.

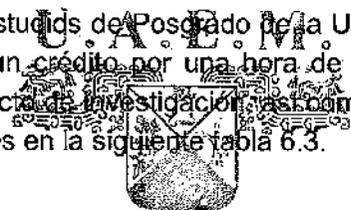


Tabla 6.3. Créditos correspondientes a cada eje se encuentran distribuidos DIATS

ASIGNACIÓN DEL SISTEMA DE CRÉDITOS			
Eje formativos	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de créditos
TEÓRICO	3	2	8
DISCIPLINAR	3	2	8
METODOLÓGICO	9	9	27
INVESTIGACIÓN	19	19	57
Totales	34	32	100

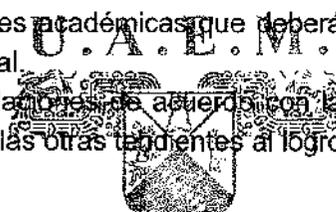
6.6. Sistema de Tutorías

Para el PE del DIATS, el Sistema de Tutorías constituye un eje fundamental para el seguimiento individual y colectivo del estudiante, el cual permite concluir en tiempo y forma, cumpliendo con los lineamientos que marca el programa del PNPC de CONACyT (terminar en cuatro años con tesis concluida y artículo aceptado), para el logro de los objetivos en relación con la formación integral del estudiante y con los periodos establecidos de forma sistemática acompañando e interactuando en el proceso del desarrollo del proyecto de investigación para la conclusión de sus estudios y obtención de grado. El tutor, en consenso con el comité revisor (comité tutorial), recomienda la materia que considere conveniente en el curso disciplinar para completar el mapa curricular, así como las movilidades, estancias y/o tiempos que crea conveniente.

En este contexto, y de acuerdo a los Artículos 87° al 90° del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, a todos los estudiantes inscritos en programas de doctorado se les asignará un Tutor Principal y un Comité Tutorial, con base a los lineamientos que establezca la Comisión Académica del Posgrado, dentro de los cuales se menciona que los profesores investigadores que formen parte de este comité tienen que ser acorde a la LGCA del proyecto de investigación.

Los apartados aplicables para las funciones del Comité Tutorial de acuerdo al Artículo 91° del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM son las siguientes:

- I. Conocer y avalar el proyecto de tesis y el plan de actividades académicas que deberá cumplir el estudiante, según lo acordado con su Tutor Principal.
- II. Evaluar cada ciclo escolar los avances e integrar recomendaciones de acuerdo con la trayectoria y los intereses académicos del estudiante, y aquellas otras tendientes al logro del producto final para la obtención del grado.



- V. Determinar si el trabajo de tesis del estudiante de doctorado reúne los requisitos académicos para optar por el grado.
- VI. La solicitud expresa del Tutor Principal de tesis para considerar una prórroga única para la presentación del examen de grado, según los términos establecidos en el Artículo 86, fracción II, de este reglamento. Para la aprobación de prórroga deberán considerarse los avances de la tesis y la trayectoria académica del sustentante.
- XIII. Dar el aval de que el trabajo de tesis está terminado y aprobar la escritura de la tesis.

Asimismo, las funciones del Tutor principal de acuerdo al Artículo 92º del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM son las siguientes:

- I. En casos extraordinarios y con base en criterios académicos, el estudiante podrá solicitar al Consejo Interno de Posgrado el cambio de tutor.
- II. El estudiante podrá proponer a su Tutor Principal. Corresponde a la Comisión Académica, en su caso, aprobar la propuesta del estudiante.

La tutoría se transforma en un Programa de Acompañamiento Académico personalizado, en el que el tutor asume un compromiso con el estudiante, sobre disponibilidad, objetividad, respeto, entre otras.

El Tutor Principal deberá contar preferentemente con el Perfil PRODEP y también, de preferencia, pertenecer al SEI y/o al SNI. En caso de que el investigador no reúna estos requisitos, se someterá la propuesta de asignación para su evaluación y ratificación ante el Consejo Interno de Posgrado. En casos extraordinarios y con base en criterios académicos, el estudiante podrá solicitar a este Consejo el cambio de tutor.

El número de estudiantes atendidos de manera simultánea por cada profesor, cumplirá con los lineamientos de CONACyT, el cual comprende un máximo de 4 direcciones de tesis, de tal forma que el tutor pueda brindar la tutoría adecuada a todos sus estudiantes.



7. MAPA CURRICULAR

MAPA CURRICULAR

El mapa curricular correspondiente al programa educativo del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables es el siguiente, tabla 7.1:

Tabla 7.1. Mapa curricular DIATS

MAPA CURRICULAR DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
Eje	Curso	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de créditos
TEÓRICO	Básico: Química Ambiental y Sustentabilidad	3	2	8
DISCIPLINAR	Tema selecto	3	2	8
METODOLÓGICO	Metodológico: Métodos Estadísticos aplicados a ciencias ambientales	3	3	9
	Metodológico: Metodología de la investigación y redacción científica	3	3	9
	Metodológico	3	3	9
INVESTIGACIÓN	Avance del Proyecto de Investigación 7%	1	2	4
	Avance del Proyecto de Investigación 16%	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 28%	2	2	6
	Examen de Candidatura 55%	5	5	15
	Avance del Proyecto de Investigación 72%	4	2	10
	Avance del Proyecto de Investigación 82%	2	2	6



	Avance del Proyecto de Investigación 93%	2	2	6
	Avance del Proyecto de Investigación 100%	1	2	4
Totales		34	32	100

Nota: El Plan de Estudios del PE del DIATS se encuentra articulado simultáneamente en cuatro ejes formativos, con un tiempo máximo de 48 meses, un total de 100 créditos y cursándose en hasta ocho semestres. Debido a la flexibilidad curricular para el programa, el estudiante podrá adelantar avances en su proyecto de investigación y concluir antes del tiempo establecido. El Tema Selecto estará orientado a la línea de generación y aplicación del conocimiento en la que se desarrolle el proyecto de investigación. Cada curso, ya sea básico o tema selecto, comprende un total de 3 horas teóricas y 2 horas prácticas, mientras que los cursos metodológicos comprenden un total de 3 horas prácticas y 3 horas teóricas.

7.1. Ejemplos de trayectoria académica

El estudiante y su Tutor Principal determinarán desde un inicio, la estructura del plan académico 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 a los lineamientos del CONACyT en un tiempo máximo de 48 meses (cuatro años), es importante la orientación del asesor hacia el estudiante, respecto a las materias que necesita elegir de acuerdo con los cuatro ejes descritos, y de igual forma la revisión del porcentaje del grado de avance sistemático en su proyecto de investigación.

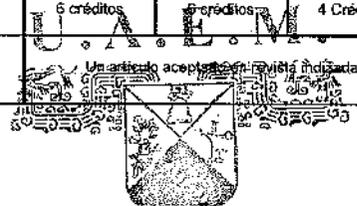
A continuación se describe un ejemplo de la trayectoria académica, considerando cada una de las LGAC con las que cuenta el programa, la cuales pueden ser: una en ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo y la otra innovación y sustentabilidad en procesos ambientales. Durante el primer semestre se incluyen los cursos del Eje Teórico, el cual es Química Ambiental y Sustentabilidad, y del Eje Metodológico: Métodos estadísticos aplicados a ciencias ambientales, permitiendo con esto tener los conocimientos previos que le permitan abordar posteriormente temas de mayor complejidad, además de presentar el primer Avance de Proyecto de Investigación. A partir del segundo semestre es importante que curse dos materias del Eje Metodológico, la primera Metodología de la investigación y redacción científica y la segunda al igual que el tema selecto del Eje Disciplinar, consultadas previo con el Tutor Principal y Comité Tutorial las cuales dependen de la línea de investigación y/o del proyecto de investigación, además de presentar el segundo Avance de Proyecto de Investigación, el cual deberá tener un grado de avance del 16%. En el cuarto semestre presenta un examen de candidatura con un 55% de grado de avance. En los últimos semestres, el estudiante se enfoca en el envío y aceptación de un



artículo a revista indizada y trámites administrativos con la finalidad de concluir de acuerdo a lo planeado y en el tiempo establecido, tabla 7.2.

Tabla 7.2 Ejemplo de Trayectoria Académica DIATS

EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE								
DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES								
Ejes Formativos	1ro	2do	3ro	4to	5to	6to	7mo	8vo
Eje Teórico	Curso básico: Química Ambiental y Sustentabilidad 8 Créditos	-	-	-	-	-	-	-
Eje Disciplinar	LGAC: Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo							
	-	-	Tema selecto: Corrosión y Medio Ambiente 8 Créditos	-	-	-	-	-
	LGAC: Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales							
	-	-	Tema selecto: Energía solar térmica 8 Créditos	-	-	-	-	-
Eje metodológico	Curso metodológico: Métodos estadísticos aplicados a ciencias ambientales 9 Créditos	Curso metodológico: Metodología de la investigación y redacción científica 9 Créditos	-	-	-	-	-	-
Eje de Investigación	Avance de proyecto de Investigación 7% 4 créditos	Avance de proyecto de investigación 16% 6 créditos	Avance de proyecto de Investigación 28% 6 créditos	Examen de candidatura 55% 15 créditos	Avance de proyecto de investigación 72% 10 créditos	Avance de proyecto de investigación 82% 6 créditos	Avance de proyecto de investigación 93% 6 créditos	Avance de proyecto de investigación 100% 4 Créditos
	-	-	Participar como ponente mínimo en un congreso nacional o Internacional			Un artículo aceptado en revista indizada		



7.2. Flexibilidad curricular

Con el objetivo de ofrecer mayor flexibilidad en el plan de estudios del PE del DIATS, los cursos no tienen seriación. El estudiante en consenso con su tutor elige la mejor forma para desarrollar su trayectoria académica en el posgrado, de tal modo que se determine el curso del eje disciplinar que deberá tomar, así como la viabilidad de tomar los cursos del eje metodológico y disciplinario antes de los semestres sugeridos y presentar porcentajes de avance del proyecto de investigación mayores a los señalados en el mapa curricular y de esta manera concluir los estudios del programa del DIATS antes de los 48 meses. De igual manera con su tutor planear las actividades académicas, que sean adecuadas para el desarrollo de su proyecto de tesis y obtención de grado. Estas actividades pueden contemplar entre otras, la participación en seminarios académicos, congresos, simposios, conferencias, talleres y otros eventos con carácter formativo tanto a nivel nacional como internacional.

Por otra parte, el estudiante podrá participar en actividades de movilidad estudiantil, a través de una estancia después de su Examen de Candidatura, en la que podrá realizar actividades de investigación asociadas a su proyecto de tesis. La estancia debe ser propuesta y avalada por el tutor principal, por el comité tutorial y el consejo interno de posgrado, lo anterior de acuerdo a los lineamientos establecidos en la normatividad universitaria. 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 a los convenios establecidos con otras instituciones.

Los cursos podrán ser actualizados constantemente en cuanto a contenidos, de acuerdo con los nuevos desarrollos y avances en el área, y en concordancia a las demandas de pertinencia que se generen en el entorno, llegando inclusive a cambiar u ofrecer nuevos cursos para incrementar las opciones de formación de los estudiantes.

En atención al departamento de servicios escolares generales de la Universidad, las calificaciones se otorgarán al finalizar los semestres correspondientes, sin que esto sea restrictivo para la movilidad de los estudiantes.



8. PROGRAMAS DE ESTUDIO



PROGRAMAS DE ESTUDIO

Los programas 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.

Estos cursos están agrupados de acuerdo a su tipo: básico, tema selecto, metodológico y avance de proyecto de investigación, y al eje formativo al que pertenecen: teórico, disciplinar, metodológico o de investigación, tabla 8.1.

Tabla 8.1 Ejes, tipos y cursos del DIATS

Eje	Tipo	Cursos	
Teórico	Básico	Química Ambiental y Sustentabilidad	
Metodológico	Metodológico	Métodos Estadísticos en Ciencias Ambientales	
		Metodología de la Investigación y Redacción Científica	
		En consenso con el Tutor Principal	
		Ingeniería de procesos ambientales. Modelos ambientales. Tecnologías avanzadas de oxidación.	
Disciplinar	Tema selecto	En consenso con el Tutor Principal	
		LGAC: Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo	LGAC: Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales
		Corrosión y medio ambiente. Preparación de muestras ambientales. Valoración de residuos agroindustriales. Ingeniería y química verde.	Energía solar fotovoltaica. Energía solar térmica. Dinámica de fluidos computacional. Hidrogeología. Hidrogeoquímica. Modelación hidrológica.
De investigación	Grado de avance de proyecto	Avance de Proyecto de Investigación	





El tema selecto y uno de los tres cursos metodológicos, deberá ser seleccionado en consenso con el tutor principal y el Comité Tutoral, de acuerdo a las necesidades 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 son obligatorios y deben cursarse de acuerdo a 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 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 a 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.

U. A. E. M.





9. SISTEMA DE ENSEÑANZA

SISTEMA DE ENSEÑANZA

Una parte fundamental del programa del Doctorado en Ingeniería ambiental y Tecnologías Sustentables es el sistema de enseñanza, ya que será por este medio que se puedan alcanzar los objetivos planteados en el perfil de egreso de los estudiantes.

El PE del DIATS promueve en el estudiante, 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 incorpora un proceso formativo y de desarrollo, basado en la construcción y reconstrucción del conocimiento.

El sistema de enseñanza del Programa, cuenta con las modalidades de enseñanza establecidas en el Artículo 51 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, el desarrollo de la investigación original, cursos, talleres y aquellas otras herramientas que proporcionen una sólida formación académica que respondan a los intereses de los estudiantes que conduzca a la tesis doctoral y lo preparen para la candidatura al grado.

En el Eje Teórico en la materia de Química Ambiental y Sustentabilidad el profesor expondrá las bases fundamentales de cada uno de los temas, los cuales serán completados por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resoluciones de casos.

El Tema Selecto del Eje Disciplinar tiene como propósito enriquecer el proyecto de investigación y permite al estudiante el desarrollo de ciertas habilidades, aptitudes y competencias, así como el intercambio de conocimientos con otros estados y países, que permitan mayor participación estudiantil en solución de problemas ambientales, y consecuentemente aumenten las posibilidades de un desarrollo integral de las partes participantes, este intercambio se puede llevar a cabo bajo diferentes modalidades, incluyendo la posibilidad de que sea impartida de manera remota por medio de video-conferencia o presencial en sedes alternas a las propias del Programa, de acuerdo a los convenios establecidos con otras instituciones como la UNAM, CIEMAD, CIEMAT, CIMAV, UDES, entre otras.

Para el caso del Eje Metodológico, el estudiante toma las materias Métodos estadísticos aplicados a ciencias ambientales, en primer semestre, Metodología de la investigación y redacción científica y otro curso en consenso con el Tutor Principal, durante el segundo semestre, los cuales tienen un 9 horas teóricas y 9 horas prácticas, la evaluación para este consiste en el acta correspondiente de la materia o del consorcio de la materia si este fuera el caso.

En el Eje de Investigación el Tutor Principal se reúne con el estudiante, para evaluar los avances del proyecto de investigación y dar recomendaciones, con el propósito de que se





cumpla con el grado de porcentaje requerido por semestre y presente en pleno ante el Comité Tutoral dichos avances.

Cuando el estudiante finaliza los cursos correspondientes a los ejes teórico, disciplinar y metodológico, el tiempo restante acude al director de tesis para planear lo correspondiente a: asistencia a congreso, examen de candidatura, movilidad, envió del artículo y/o patente y examen de grado, las horas serán en consenso con el Tutor Principal.

U.A.E.M.

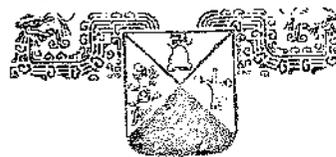


77

SECRETARIA
GENERAL

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

U.A.E.M.



78

SECRETARIA
GENERAL

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

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

Las evidencias del conocimiento demuestran el saber logrado por el estudiante que le permite comprender, reflexionar y fundamentar su desempeño. Implica el dominio de conceptos, teorías, hechos y datos. Esta evidencia se obtiene de diferentes maneras, de tal forma que posibilite 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 8.0 (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:

- 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 Tutorial al final de cada semestre

Para los Avances del Proyecto, el estudiante debe presentar en pleno la información ante el Comité Tutorial 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 Tutorial en el examen tutorial 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, entre otros.

II. Por acreditación del borrador de tesis: El Comité Tutorial asigna un jurado para la revisión y acreditación del borrador de Tesis. El jurado está conformado por el jurado principal y Comité Tutorial, 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 Tutorial acredita el borrador de tesis.

III. Por examen obtención de grado: La obtención del 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.

11. MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

11. 1. Mecanismos de Ingreso

El proceso de selección inicia con el nombramiento que realiza el Consejo Interno de Posgrado de la Comisión de Admisión integrada por un mínimo de 5 profesores del Núcleo Académico Básico. Esta comisión elabora y consensa la información que contiene la convocatoria la cual se publica una vez al año, a través de la página oficial de la UAEM (www.uaem.mx), en la gaceta universitaria, radio UAEM y redes sociales oficiales de la FCQeI y Posgrado, como Facebook, Twitter e Instagram, constituida por la información más importante del DIATS, como es: objetivo del programa, las líneas de generación y aplicación del conocimiento en las que desarrollan los PITC, los requisitos para el aspirante, el perfil de ingreso, el costo del curso propedéutico, las fechas de examen de admisión, examen psicométrico, curso propedéutico y entrevistas.

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:

- 1) Los establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado de la UAEM.
 - a) Aprobar el proceso de admisión.
 - b) Cubrir los pagos correspondientes.

- 2) Los establecidos en el Plan de Estudios del PE del DIATS.
 - a) Copia del grado académico de maestro en las áreas de posgrado en Ingenierías y afines y/o Acta de examen de maestría.
 - b) Constancia de lectura y comprensión de textos en inglés con fecha de expedición no mayor a 6 meses.
 - c) Formato de solicitud de ingreso.
 - d) Carta compromiso de dedicación de tiempo completo al PE.
 - e) Carta de exposición de motivos de ingreso, no mayor a dos cuartillas (formato libre).
 - f) Dos cartas de recomendación.
 - g) Currículum vitae (incluyendo documentos probatorios).
 - h) Copia del Acta de nacimiento.
 - i) Copia del certificado de maestría en ingeniería o áreas afines con un promedio mínimo de 8.0.
 - j) Presentar examen psicométrico





- k) Presentar un protocolo de investigación doctoral avalado por su posible asesor.
- l) Copia de identificación oficial.
- m) Copia del CURP.
- n) Copia de Comprobante de domicilio.
- o) Presentar el examen de conocimientos.
- p) Asistir a la entrevista con el Comité de Admisión responsable del proceso de selección.

En el caso de extranjeros:

- Acreditación del idioma español, cuando no sea la lengua materna.
- El Título, el certificado de calificaciones y el acta de nacimiento deberán estar traducidos al español y legalizados por vía diplomática.
- Comprobante de la autorización de la SRE del estatus migratorio (formato FM-3).

El proceso de selección de aspirantes al programa del DIATS se efectúa mediante la evaluación de su desempeño en un curso propedéutico cuya duración es de 3 semanas. Durante este período los aspirantes toman cursos: química y matemáticas, presentan exámenes y/o desarrollan proyectos de investigación, bajo la supervisión y evaluación de profesores investigadores del área. La admisión de un estudiante al posgrado se hace de manera colegiada, y toma en consideración, entre otros factores, el promedio del ciclo anterior, las calificaciones obtenidas en el propedéutico, la evolución del estudiante durante el propedéutico, sus capacidades, aptitud y actitudes mostradas en ese período.

Una vez concluido el curso propedéutico y la entrevista de los estudiantes, la comisión de admisión hace una selección de los aspirantes que serán admitidos al doctorado tomando en cuenta su desempeño durante el propedéutico y la satisfacción de los criterios de selección. La lista final con los aspirantes admitidos es elaborada de manera colegiada por la comisión, con base en un análisis y discusión de cada uno de los casos. Posteriormente el coordinador del posgrado, con base en la lista de admitidos, hacen una presentación ante el pleno del Consejo Interno de Posgrado, en la que expone cada caso y explican los criterios de evaluación tomados en cuenta, como el desempeño en el curso propedéutico, los antecedentes académicos, así como otros datos relevantes, como la Institución de procedencia, el promedio de la licenciatura, la calificación obtenida en el curso propedéutico, entre otros.

El consejo interno de posgrado ratifica y hace recomendaciones o comentarios sobre la admisión de cada uno de los aspirantes propuestos. El resultado es inapelable y las calificaciones del proceso de admisión son proporcionadas a solicitud del interesado.

Si el consejo interno de posgrado ratifica la admisión del aspirante al Posgrado, la Secretaría de Investigación y Posgrado, en apego a la fecha marcada en el Calendario Escolar vigente, envía



al aspirante aceptado, a través de correo electrónico, la carta oficial de admisión al posgrado firmada por el Secretario de investigación y Posgrado de la institución.

El dictamen sobre los resultados lo realizará la Comisión de Admisión, la cual trabajará con base en lo estipulado en este plan de estudios y que será plasmado en la convocatoria.

11.2. Mecanismos de Permanencia.

Los mecanismos de permanencia son:

- a) Realizar los trámites de reinscripción y pagos correspondientes para seguir inscrito en el programa.
- b) Sujetarse a los procedimientos que señala el Reglamento General de Posgrado de la UAEM y las normas operativas del PE del DIATS.
- c) Los estudiantes deberán cubrir de manera semestral la cantidad de cursos establecidos en el plan de estudios, los cuales deben ser acreditados con calificación mínima aprobatoria de 8.0 de acuerdo con el reglamento antes mencionado.
- d) En caso de que algún estudiante solicite avanzar en el programa y cursar un mayor número de créditos de los planteados en el plan, deberá contar con el aval de su tutor principal, quien informará a la Comisión Académica para la debida programación de los avances de proyecto de investigación.
- e) Los casos no previstos de estudiantes serán remitidos para su análisis a la Comisión Académica y avalados por el Consejo Interno de Posgrado del programa.
- f) Conforme al plan de estudios, el estudiante deberá cumplir con los Avances de Investigación que establece el programa. Al concluir cada fase, el comité tutorial examinará la producción escrita, retroalimentará al estudiante sobre el trabajo realizado y emitirá un acta de evaluación donde indica el nivel de avance, la calidad del trabajo, los logros en la adquisición de competencias, las recomendaciones que se hacen y una calificación.
- g) El examen de candidatura se realizará ante su comité tutorial. En este, el estudiante será evaluado con base en un trabajo escrito, en la exposición de sus hallazgos y en las respuestas a los cuestionamientos del comité.
- h) Presentar la constancia de participación como ponente mínimo en un congreso nacional o internacional máximo al inicio del sexto semestre.

11.3. Mecanismos de Egreso.

Los mecanismos de egreso del DIATS son:

- a) Cubrir los 100 créditos correspondientes al Programa en un máximo de 48 meses.
- b) Conocimiento y presentación de constancia de comprensión de textos en inglés expedida por el CELE-UAEM u otra institución.
- c) Haya sido aceptado al menos un artículo en alguna revista internacional arbitrada para su publicación, relacionado con su tema de tesis y preferentemente ser primer autor o autor de correspondencia.
- d) La Comisión Revisora de Tesis estará conformada por el comité tutorial, dos profesores investigadores titulares y dos suplentes. La función de este órgano es dictaminar la tesis y, en su caso, hacer las recomendaciones que se juzguen pertinentes para cumplir con los requerimientos de una tesis de doctorado.
- e) Presentación de tesis de Doctorado escrita en español y en formato electrónico.
- f) Defensa y aprobación del proyecto de investigación ante un jurado evaluador.

12. OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN

OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN

La exigencia en diferentes universidades de contar con más doctores para mejorar sus acreditaciones, así como los estímulos a los profesionales del sector educativo con grados académicos más altos y la propia competencia entre programas de posgrado, han generado un mayor interés hacia el doctorado, en un proceso donde la oferta no solo es pública sino también privada y, en donde, además, no solo es ofertado por instituciones nacionales sino también internacionales, en modalidades presenciales y no presenciales.

Es muy posible que nuestros doctorados tengan modalidades muy diferentes al modelo de los países industrializados, en vista de la falta de recursos: humanos, materiales y demás, haya que concentrarse en idear programas interinstitucionales, flexibles, donde el tutor forme parte de equipos trabajo con los estudiantes en sesiones mucho más intensas que lo que fueron los cursos²⁵.

El contenido temático de los cursos que integran el Mapa Curricular del DIATS en las cuatro esferas que son agua, aire, suelo y energía de manera integral se demuestra la operatividad y viabilidad del plan.

12.1. Recursos humanos

El PE del DIATS cuenta con una planta docente de 10 profesores investigadores de Tiempo Completo que integra el Núcleo Académico Básico (NAB), de los cuales el 100% cuentan con el grado de Doctor, el 80% pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el 90% pertenece al Sistema Estatal de Investigadores (SEI) y cuenta con el perfil PRODEP.

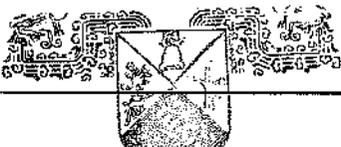
Los integrantes del NAB realizan trabajos de investigación relacionados al tratamiento de aguas residuales municipales e industriales, estudios de calidad del aire y agua, degradación de contaminantes emergentes y agroindustriales, implementación de tecnologías avanzadas de oxidación en la remoción de contaminantes, tal como se muestra en las publicaciones realizadas por cada uno de ellos en la Tabla 12.1.

Los profesores-investigadores se encuentran integrados a diferentes Cuerpos Académicos, dentro de la DES de Ciencias e Ingeniería, entre los cuales realizan trabajo colegiado, teniendo como resultado, una productividad académica en temas de Química Ambiental, Ingeniería Ambiental, Tratamiento de aguas y Monitoreo y calidad de agua y aire, que trae como beneficio la formación de recursos humanos de alta calidad tanto en posgrado como en licenciatura.

²⁵ Boletín bimestral del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México Año 2, núm. 12, enero-febrero de 2003.



Tabla 12.1.Productividad Académica de los Integrantes del NAB

Productividad de Integrantes del NAB	
<p>Nombre Completo: Rosa María Melgoza Alemán. Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ingeniería. Cuerpo Académico: Ingeniería e Impacto de los Procesos. Publicación: Internal corrosion solution for gathering production gas pipelines involving palm oil amide based corrosion inhibitors.2015. Maritza Lopez, J. Porcayo-Calderon, M. Casales-Díaz, Irene Carrillo, J. Canto, L.M. Martínez de la Escalera, C. Cuevas-Arteaga, I. Regla, R.M. Melgoza-Aleman, L. Martinez-Gomez. International Journal of Electrochemical Sciences Vol. 10. Pp. , 7166-7179.</p>	
<p>Nombre Completo: Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña. Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Química Analítica. Cuerpo Académico: Química y Física del Ambiente. Publicación: Analysis of PAHs Associated with Particulate Matter PM2.5 in Two Places at the City of Cuernavaca, Morelos, México (2015). Hugo Saldarriaga-Noreña, Rebecca López-Márquez, Mario Murillo-Tovar, Leonel Hernández-Mena, Efrén Ospina-Noreña, Enrique Sánchez-Salinas, Stefan Waliszewski and Silvia Montiel-Palma. <i>ATMOSPHERE</i> 6, 1259-1270.</p>	
<p>Nombre Completo: Josefina Vergara Sánchez. Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Cuerpo Académico: Química y Física del Ambiente. Publicación: Electrical and optical characterization of CO₂/He glow discharges. P. G. Reyes, C. Torres, J. Torres, A. Gómez, H. Martínez, J. Vergara. Journal of Physics. Conference Series, 591 (2015).</p>	
<p>Nombre Completo: Martha Lilia Domínguez Patiño. Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Cuerpo Académico: Diseño, Ingeniería e Impacto de los Procesos. Publicación: Jorge Avelino Domínguez-Patiño, Antonia Rodríguez Martínez, Rosenberg Javier Romero, Jonathan Ibarra-Bahena, Martha Lilia Domínguez-Patiño, Environmental Impact Assessment for an Absorption Heat Transformer. Open Journal of Applied Sciences, 2016, 6, 409-415.</p>	
<p>Nombre Completo: Angeluz Olvera Velona. Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Biotecnología. Cuerpo Académico: En registro. Publicación: Ma. Laura Ortiz-Hernández, Enrique Sánchez-Salinas, Angeluz Olvera-Velona y Jorge Luis Folch-Mallol. (2011). Pesticides in the Environment: Impacts and its Biodegradation as a Strategy for Residues Treatment. En: Stoytcheva Margarita. Pesticides. Formulations, Effects, Fate. Ed. Intech, p. 551-574.</p>	
<p>Nombre Completo: César Torres Segundo. Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ciencias. Cuerpo Académico: Colaborador. Publicación: Optical Emission Spectroscopy of Hγ, Hα and Hβ in a Glow Discharge Mixture of Ar/H₂. J. Torres, P. G. Reyes, C. Torres, H. Martínez, and J. Vergara, IEEE Transactions on Plasma Sciences, Vol. 43, Pags 846-850.</p>	
<p>Nombre Completo: Esteban Montiel Palacios. Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ingeniería. Cuerpo Académico: Colaborador.</p>	<p>U. A. E. M.</p> 

Publicación: Photo-catalysis of phenol derivatives with Fe_2O_3 nanoparticles dispersed on SBA-15, E. Montiel-Palacios, A. K. Medina-Mendoza, A. Sampieri, C. Angeles-Chávez, I. Hernández-Pérez, R. Suárez-Parra, J. Ceram. Process. Res. 10 (2009) 548 – 552.

Nombre Completo: Álvaro Torres Islas.

Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ingeniería.

Cuerpo Académico: Ingeniería Mecánica.

Publicación: Corrosion Performance of a Novel NiAl-Cu Intermetallic HVOF Protective Coating Part II: High Temperature Corrosion in Molten Salts, E. F. Díaz, A. M. Ramirez-Arteaga, S. Serna, A. Torres-Islas, A. Molina, M.A. Lucio-García, J. Colín. Int. J. Electrochem. Sci., 11 (2016) 4957 – 4965.

Nombre Completo: Moisés Montiel González.

Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ingeniería.

Cuerpo Académico: Ingeniería Mecánica.

Publicación: Theoretical and experimental study of natural convection with surface thermal radiation in a side open cavity. M. Montiel-González, J.F Hinojosa, H.I. Villafán-Vidales, A. Bautista-Crozco, C.A Estrada. Applied Thermal Engineering. Vol. 75, pp. 1176-1186. Enero 2015.

Nombre Completo: Jesús Mario Colín de la Cruz.

Máximo Grado de Habilitación: Doctorado en Ingeniería.

Cuerpo Académico: Ingeniería Mecánica.

Publicación: Design and Development of Ecological Concrete for Construction Applications. International Materials Research Congress, IMRC 2016,

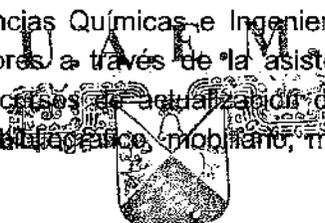
Dentro de las funciones que se realizan dentro de la FCQeI, los PITC se integran a las actividades de docencia frente a grupo, investigación, dirección de proyectos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado y a la gestión académica. Es importante mencionar que esta planta docente se encuentra en forma permanente en programas de capacitación, actualización, participación en congresos afines a sus líneas de investigación y estancias posdoctorales.

En el Anexo II se presentan los docentes que integran el NAB.

Cabe destacar que también se cuenta con Profesores de Tiempo Parcial PTP, los cuales son profesores PITC que integran la planta académica de la FCQeI, centros de investigación de la UAEM y demás profesores visitantes. Se contará también con la participación de profesores invitados, específicamente en la impartición de los cursos disciplinares, de acuerdo a la demanda de los mismos.

13.2. Recursos materiales

Los apoyos institucionales recibidos por la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, han permitido consolidar la formación de profesores investigadores a través de la asistencia a congresos nacionales e internacionales, la participación en cursos de actualización dentro y fuera del país, adquisición de equipo de cómputo, material bibliográfico, mobiliario, mejora y



ampliación de los espacios para atender el crecimiento de la matrícula, actualización de los Planes y Programas de Estudio, entre otros.

En la siguiente tabla 13.1, se presenta de manera general la infraestructura y recursos (fondos de apoyo) con que cuenta actualmente la Facultad.

Tabla 13.1 Fondos de apoyo

PROGRAMA INTEGRAL DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL (PIFI 2013)	
INFRAESTRUCTURA	\$ 1,595,312.00
SERVICIO	\$ 50,000.00
MATERIALES	\$ 205,000.00
TOTAL	\$ 1,950,312.00

FONDO DE INCREMENTO DE MATRÍCULA 010 (FIM 010)	
OBRA	\$ 7,430,796.70

FONDO PARA ELEVAR LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (FECES 012)	
HONORARIOS	\$ 50,000.00
SERVICIOS (APOYO DOCENTES)	\$75,000.00
SERVICIOS (APOYO ESTUDIANTES)	\$75,000.00
INFRAESTRUCTURA	\$300,000.00
TOTAL	\$500,000.00

AUTOGENERADOS	
SERVICIOS (APOYO A DOCENTES PARA ASISTENCIA A CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES)	\$ 692,160.00

En cuanto al Programa de Mejoramiento del Profesorado se contó con un monto para 2014, de \$ 2,813,782.00.



13.3 Recursos Físicos

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería tiene un edificio nuevo, el cual cuenta con 27 salones cada uno con capacidad para 30 estudiantes, de los cuales en el arranque se destinarán cuatro para las actividades de docencia del PÉ del DIATS, así como un auditorio con capacidad para 300 personas y tres centros de cómputo con capacidad para 40 estudiantes cada uno.

Con respecto al material bibliográfico, se hará uso de la Biblioteca Central que posee la bibliografía básica del Programa y convenios con otras instituciones dentro y fuera de la UAEM, como centro de Ciencias Genómicas, Instituciones de Energías Renovables de la UNAM, Centro de Investigación y Estudios Avanzados. CINVESTAV, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA, Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias INEEL, Instituto Nacional De Salud Pública INSP, Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca, entre otras. Los servicios que proporciona la biblioteca para satisfacer las necesidades de información de sus usuarios son los siguientes:

Servicios Básicos

Préstamo interno: Consiste en facilitar el acervo a los usuarios, únicamente dentro de las salas de lectura de las bibliotecas.

Préstamo externo o a domicilio: Servicio destinado a aquellos que cuenten con registro como usuario vigente, consiste en proporcionarles el material documental para uso fuera de los espacios de la biblioteca.

Préstamo interbibliotecario: Servicio para aquellos con registro como usuario vigente que consiste en obtener de una biblioteca ajena a la Institución y con la cual se haya celebrado un convenio para este fin, documentos que no se encuentren en los acervos del sistema.

Servicios Especializados

Catálogo en línea: Permite a los usuarios buscar a través de una computadora o terminal la lista de materiales que integran los acervos del Sistema de Bibliotecas Universitarias.

Desarrollo de habilidades informativas: Tiene como objetivo general, facilitar el desarrollo de las habilidades informativas de los usuarios de la universidad para que adquieran los elementos necesarios que les permitan identificar, localizar, recuperar y analizar la información contenida en los diferentes formatos, como herramientas primordiales para su quehacer universitario.



Referencia: Es el servicio que de manera presencial o en línea da respuesta a las solicitudes de los usuarios proporcionando orientación en la búsqueda y recuperación de información, así como todos aquellos servicios que ofrecen fuentes específicas.

Cubículos de estudio: Donde el usuario podrá solicitar al bibliotecario un área para estudio individualizado o trabajo grupal.

Publicaciones periódicas: Denominada también publicación seriada es la oferta para la consulta de información que se edita en fascículos sucesivos numerados secuencialmente, con números o indicaciones cronológicas, y cuya aparición continúa indefinidamente. Revistas, periódicos, anuarios, memorias, balances, actas, series que aparecen a intervalos regulares, con cierta periodicidad.

Tesiteca: Es la oferta para la consulta de las tesis producidas por los estudiantes de la universidad.

Sala de cómputo: Área que dispone de equipos de cómputo para uso de los usuarios.

En diciembre de 2009, la Secretaría de Educación Pública, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, integraron el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT) con el propósito de lograr el acceso ágil a los textos completo y actualizados de las publicaciones científicas y tecnológicas de las editoriales con mayor prestigio mundial. Lo anterior permite tener acceso a revistas y recursos electrónicos.

Además hay 5 laboratorios descritos en el Anexo III: Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Laboratorio de Química Orgánica, Laboratorio de Química Analítica, Laboratorio de Microbiología y Biotecnología Ambiental y el Laboratorio de Físicoquímica-Termodinámica. Asimismo, se cuenta con un salón de usos múltiples con capacidad para 60 personas y con el equipo multimedia necesario para satisfacer las necesidades del Programa (video-proyectores, pantallas, sistemas de audio y sonido, laptops, entre otras), que permitirá al estudiante realizar el análisis de datos, la simulación de procesos, la caracterización de fenómenos mediante modelos matemáticos, así como el análisis estadístico de los datos obtenidos dentro de su investigación, entre otras aplicaciones.

Para ello se cuenta con un número importante de licencias de software especializado, pero se tiene contemplado adquirir nuevos programas de acuerdo a las necesidades de estudiantes e investigadores (Anexo III).

13.4 Estrategias de desarrollo

Las estrategias de desarrollo buscan mantener las fortalezas con las que inicia el Programa pero también pretende enriquecer las áreas de oportunidad identificadas, buscando con ello contar con un Posgrado que se caracterice por la eficiencia terminal, la pertinencia del Programa, la flexibilidad curricular, la vinculación con los sectores empresariales, gubernamentales y sociales.

Para lograr tal desarrollo se aprovechará que ya existen algunos convenios de colaboración con otras instituciones, pero de igual forma se establecerán nuevos convenios con Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior a nivel estatal, nacional y posteriormente a nivel internacional, para fortalecer el Programa del DIATS mediante las siguientes actividades:

- Realización de estancias.
- Participación en proyectos de investigación, promoviendo el trabajo colaborativo y multidisciplinario entre los estudiantes del posgrado.
- Participación de profesores investigadores, para enriquecer el Programa.
- Disposición de laboratorios para realizar prácticas que enriquezcan el proyecto de investigación.

Las Instituciones con las que actualmente se está trabajando en la elaboración de convenios de colaboración son:

- Centro de Ciencias de la atmósfera (CCA) de la UNAM.
- Instituto de Tecnología del Agua (IMTA).
- Instituto de Electricidad y Energías Limpias (INEEL).
- Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM.
- Instituto Politécnico Nacional.

Además, se realizarán convenios con Organismos relacionados con la conservación del ambiente, entre los que se tiene contemplado a:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Instituto Nacional de Ecología (INECC).
- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNU).
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Secretaría de Desarrollo Sustentable (Estatal).

Finalmente, se pretende establecer una serie de convenios empresariales, de tal forma que se pueda fortalecer la vinculación de las empresas con la UAEM y se generen espacios donde nuestros egresados puedan incidir laboralmente para la solución de problemas ambientales. Además, con la firma de estos convenios se espera crear un estrecho vínculo, que facilite la realización de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, así como promover la participación de los estudiantes del posgrado en estancias de investigación en dichas instituciones.

Algunas de las empresas que se han contemplado hasta el momento, ubicadas en el Estado, son las siguientes:

- Grupo Givaudan S.A. de C.V.
- GlaxoSmithKline México
- Dr. Reddys México
- Baxter S.A. de C.V.
- Aviser S.A. de C.V.
- Esigar Quirúrgica S.A. de C.V.
- Unipak S.A. de C.V.
- UQUIFA S.A. de C.V.
- Achtili Alimentos Nutritivos S.A. de C.V.
- MAPPEC S.A. de C.V.
- Autotek Industrial de México
- Nissan Mexicana Planta Civac
- COCA – COLA FEMSA Planta Cuernavaca
- IMESOL, entre otros.

Cabe mencionar que también se planea extenderse a otras empresas que se encuentran ubicadas en la región centro-sur del país.

14. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

Todas las dimensiones institucionales resultan importantes e influyen de manera directa sobre la función de una institución. El problema surge cuando las dimensiones secundarias se transforman en vertebrales, por ejemplo cuando la administración es más importante que los aspectos pedagógicos. Por ello, es importante centrar la importancia de la evaluación curricular, la cual debe ser entendida como una actividad sistemática y permanente que permita mejorar en forma continua el currículo, ya que el mismo puede dejar de responder a las necesidades y valores que lo justifican, para lo cual se deberán establecer los criterios que permitan operar un programa de calidad, el cual debe ser pertinente con su entorno.

El Consejo Interno de Posgrado y la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular se reúnen semestralmente para evaluar los contenidos de los Programas de Estudios, la pertinencia y permanencia de las materias cursadas, la operatividad del semestre que está por iniciar, así como del Plan de Estudios y del Programa.

La Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular, está constituida de la siguiente manera:

Responsable: Director de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.

Supervisión: Secretario de Investigación y Posgrado.

Coordinación: Coordinador del Programa Educativo de Posgrado.

Se propone un sistema de evaluación curricular integral que comprenda dos fases: una evaluación permanente del programa y una evaluación de los resultados a partir de la eficiencia terminal y el seguimiento de egresados.

Los puntos a revisar para dar seguimiento al Programa son los siguientes:

Pertinencia del Programa. Se realizarán estudios en cuanto a las áreas de aplicación del conocimiento generado y adicionalmente se evaluará la productividad científica de los estudiantes del Programa y de los profesores investigadores que realizan función tutorial.

Análisis de Programas similares. Se integrará una tabla comparativa de los elementos más importantes de Programas de Investigación de nivel doctorado similares que se encuentren dentro del Padrón del Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACyT.

Evaluación docente. Se establecerá un instrumento de evaluación docente que permita identificar áreas de oportunidad para establecer un programa de capacitación y actualización docente.



Evaluación de infraestructura. Se realizará una evaluación de los espacios físicos dedicados al Programa, tales como espacios de estudio, salones, laboratorios y centro de cómputo, con la finalidad de poder contar con los espacios y equipos apropiados para el desarrollo del Programa.

Conforme a lo que plantea este plan de estudios, los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes, así como el avance logrado en sus respectivos proyectos de investigación, son el principal insumo que guía la oferta de materias cada semestre, en una dinámica que permite que los programas estén en constante actualización.

Los egresados del Programa tendrán un impacto importante en las actividades que desempeñan en su campo laboral, las cuales están encaminadas a la generación y aplicación de conocimiento. De esta manera, la calidad del Programa se mide en función de la trayectoria que siguen sus egresados, por lo cual es fundamental reforzar los sistemas de seguimiento.

El programa del DIATS contará con un programa de seguimiento de egresados en el que el estudiante registra y actualiza su información básica. Además este programa cuenta con un directorio de egresados y con una sección donde se muestran estadísticas de actividades que realizan, tiempo para conseguir empleo, sector en que laboran, relación de los estudios con el trabajo que desempeñan, y su opinión sobre el programa de posgrado.

La información generada servirá para que se desarrolle un análisis FODA y se presente un plan de acciones para atender las áreas de oportunidad detectadas y mantener las fortalezas con las que cuenta el Programa. Dentro de este análisis se debe contar con propuestas tales como la adecuación de espacios, la adquisición de equipo de laboratorio, cómputo, software, cursos de capacitación y actualización para profesores, entre otros y deberá contemplar las gestiones requeridas para la obtención de recursos para su financiamiento.

Con la finalidad de realizar una evaluación de manera continua del presente Plan de Estudios se cuenta con una Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular, que se reúne al menos una vez cada semestre y cuando así se requiera.

La función de esta Comisión es la de revisar, analizar y vigilar que el Plan de Estudios se aplique de acuerdo a los lineamientos de la Dirección de Estudios de Posgrado de la UAEM respetando la normatividad de la misma.

Esta Comisión es la responsable de precisar los criterios y procedimientos metodológicos para una evaluación continua, sistemática e integral del plan de estudios. Cada año se hará una reestructuración del plan de estudios del PE del DIATS para dar cumplimiento al Reglamento General de Estudios de Posgrado. Los criterios que deben considerarse son los siguientes:





Lineamientos marcados por el comité de evaluación del CONACyT, Lineamientos de estudios nacional y estatal, Pertinencia del programa a nivel estatal, nacional e internacional, Análisis de las áreas de oportunidad del posgrado y sus posibles soluciones.

La Comisión está integrada por el Director de la FCQel, el Secretario de Investigación y Posgrado, el Coordinador del Posgrado y los integrantes de la Comisión Académica.

La Comisión evalúa el desempeño del estudiante con el fin de corroborar que los objetivos y metas estipuladas en el Plan de Estudios se están cumpliendo, tiene la obligación de detectar y corregir posibles deficiencias académicas generadas en el Plan de Estudios del posgrado, para lo cual, hará el análisis de la información obtenida de las evaluaciones docente y de los estudiantes, índice de estudiantes titulados, comportamiento de la matrícula, seguimiento de egresados, entre otros.



ANEXO I

ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Química Ambiental y Sustentabilidad			
Participantes: Dra. Josefina Vergara Sánchez Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar			
Eje formativo:	Teórico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Básico	Total de horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
LGAC con las que se relaciona: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: Formar Doctores en el área de Ingeniería y Tecnología de Procesos Ambientales Sostenibles, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.			
Objetivo general de la asignatura Adquirir los conocimientos básicos, que permitan realizar una aproximación a distintas técnicas de modelado numérica de sistemas, aplicando algunos de los programas de simulación computacionales existentes.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: Al finalizar el curso el estudiante estará en la capacidad de comprender la importancia de la Química en los estudios relacionados con el Medio Ambiente. Conocer las principales fuentes de contaminación de aire, agua y suelo. Así como aplicar las distintas metodologías de tratamiento y análisis de contaminantes.			



CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I Introducción a las ciencias ambientales (1 h)

Temas y subtemas:

- 1.1 Principios de ecología
- 1.2 Ambiente y sustentabilidad
- 1.3 Ciclos bio-geoquímicos

Unidad II: Química del agua (15 h)

Temas y subtemas:

- 1.1 Fundamentos de la química del agua
- 1.2 Contaminación del agua
- 1.3 Tecnologías para el tratamiento de agua

Unidad III. Química de la atmósfera (15 h)

Temas y subtemas:

- 3.1 Generalidades sobre contaminación atmosférica
- 3.2 Clasificación de los contaminantes atmosféricos
- 3.3 Cambio climático
- 3.4 Reacciones atmosféricas
- 3.5 Metodologías de tratamiento de las emisiones a la atmósfera

Unidad IV: Química del suelo (1 h)

Temas y subtemas:

- 4.1 Generalidades sobre contaminación de suelos
- 4.2 Caracterización física del suelo
- 4.3 Composición química del suelo
- 4.4 Contaminación de suelos
- 4.5 Tecnologías para el tratamiento y remediación de suelos contaminados

Unidad V: Residuos peligrosos (20 h)

Temas y subtemas:

- 5.1 Generalidades sobre residuos
- 5.2 Caracterización de residuos
- 5.3 Intemperización y descomposición de residuos
- 5.4 Minimización de residuos, reciclaje y reúso
- 5.5 Procesos de tratamientos fisicoquímicos, estabilización y solidificación

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL

Unidad VI: Química Sustentable (10 h)

Temas y subtemas:

- 6.1 Introducción
- 6.2 Formas de difusión y acumulación de las sustancias
- 6.3 Productos inocuos
- 6.4 Reciclado de los Plásticos
- 6.5 Reducción de Generación de Contaminantes, Residuos
- 6.6 Reducción del riesgo
- 6.7 Estudios de sostenibilidad

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas
- Lecturas en temas específicos
- Estudios de caso

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	20 %
Segundo examen escrito y resolución de problemas	20 %
Seminarios	20 %
Desarrollo y justificación de proyecto	40%

Recursos didácticos:

- Clases presenciales
- Seminarios
- Manejo de Software

Bibliografía básica:

1. C. Baird, "Química Ambiental", Reverté, Barcelona, 2001.
2. C. Orozco Barrenetxea, A. Pérez Serrano, M. N. González Delgado, F. J. Rodríguez Vidal, "Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química"; Thomson, Madrid, 2002.
3. J. E. Figueruelo, "Química Física del Medio Ambiente", Reverté, Puebla (México), 2001
4. S.E. Manahan; "Environmental Chemistry", 7ª Edición, Lewis Publishers, Boca Raton, 2001.
5. S. Mitra, Sample preparation techniques in analytical chemistry. Ed. by Somenath Mitra, New Jersey (2003).
6. Keith, L.H., "Environmental Sampling and Analysis. A practical guide", Lewis Publishers, Boca Raton, 1991
7. Henry, J.G.; Heinke, G.W. Ingeniería Ambiental. Prentice Hall Hispanoamericana. México (1999).



Bibliografía complementaria:

1. Journal of Climate
2. Atmospheric Environment (Journal)
3. M. Thompson, S.L.R. Ellison, y R. Wood, Harmonized Guidelines for Single- Laboratory Validation of Methods of Analysis, Pure Appl. Chem., Vol 74, No. 5, pp. 835-855 (2002).
4. D. Harvey. Modern Analytical Chemistry, Mc Graw Hill (2000).
5. J. Dean. Extraction Methods for Environmental Analysis, Wiley and Sons, New Castle UK (1998).
6. D. Skoog, D. West, y J. Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Saunders College Publishing, Philadelphia (1992).

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de maestría o doctorado y poseer amplios conocimientos en ciencias ambientales.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Métodos Estadísticos en Ciencias Ambientales			
Participantes: Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dra. Josefina Vergara Sánchez Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	3
Curso:	Metodológico	Total de horas:	6
Valor en créditos:	9	Horas por semestre:	96
LGAC con la que se relaciona: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: 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.			
Objetivo general de la asignatura. El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos en la asignatura de Diseño de Experimentos y Métodos Estadísticos para entender mejor el fenómeno de la contaminación, así como para poder determinar si existen asociaciones entre los contaminantes y sus posibles fuentes de emisión.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: La contaminación ambiental es una problemática que está dominada por la interacción de diversas variables, para poder explicar el comportamiento de los contaminantes una vez que se incorporan al ambiente, así como sus posibles fuentes de emisión, se requiere de la aplicación de métodos estadísticos. Por tal motivo, al finalizar este curso, el estudiante será capaz de explicar el comportamiento de los contaminantes a nivel local, nacional y global, desde la aplicación de los métodos estadísticos.			



CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Aplicación de la estadística en los estudios ambientales (5 h)

Temas y subtemas:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Importancia de la Estadística en estudios ambientales
- 1.3 Principales fases a tener en cuenta en estudios ambientales
- 1.4 Aplicaciones

Unidad II: Pronósticos estadísticos (8 h)

Temas y subtemas:

- 2.1 Regresión lineal
- 2.2 Regresión no lineal
- 2.3 Predictores
- 2.4 Predicción por grupos
- 2.5 Ejercicios

Unidad III: Series de tiempo (10 h)

Temas y subtemas:

- 3.1 Datos discretos
- 3.2 Datos continuos
- 3.3 Análisis armónico
- 3.4 Análisis espectral
- 3.5 Ejercicio

Unidad IV Análisis de Componentes Principales (15 h)

Temas y subtemas:

- 4.1 Introducción al análisis de componentes principales
- 4.2 Aplicación de componentes principales a campos geofísicos.
- 4.3 Propiedades de Eigenvectores
- 4.4 Rotación de Eigenvalores.
- 4.5 Ejercicios

Unidad V: Análisis de Clusters (12 h)

Temas y subtemas:

- 5.1 Agrupación jerárquica
- 5.2 Agrupación no jerárquica
- 5.3 Ejercicios

Unidad VI: Aplicaciones estadísticas en áreas específicas relacionadas con el medio ambiente (12 h)

Temas y subtemas:

- 6.1 Aplicaciones en estudios sobre pluviosidad
- 6.2 Aplicaciones en estudios sobre calidad del agua
- 6.3 Aplicaciones en estudios sobre modelación hidrológica
- 6.4 Ejercicios

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Lecturas obligatorias en temas específicos.
- Ejercicios y resolución de problemas.
- Manejo de software especializado.
- Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.



Criterios de evaluación	
Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	30 % de la calificación
Segundo examen escrito y resolución de problemas en una PC a través del software estadístico	30 % de la calificación
Seminarios, consultas, tareas	40 % de la calificación
Recursos didácticos:	
- Clases presenciales	
- Seminarios	
- Manejo de Software especializado en métodos estadísticos	
Bibliografía básica:	
1. V. Barnett and K.F. Turkman (1993). Statistics for the environment 1. Wiley.	
2. V. Barnett and K. F. Turkman (1994). Statistics for the environment 2 (Water related issues). Wiley.	
3. V. Barnett and K. F. Turkman (1997). Statistics for the environment 3 (Pollution assesment and control). Wiley.	
4. V. Barnett and K. F. Turkman (1999). Statistics for the environment 4 (Statistical aspects of the health and the environment). Wiley.	
5. B.F. Manly (2001). Statistics for environmental science and management. Chapman & Hall/CRC.	
6. S. P. Millard and N.K. Neerchal (2000). Environmental Statistics with S-Plus. CRC Press.	
7. R. W. Ott (1995). Environmental statistics and data analysis. Lewis.	
Bibliografía complementaria:	
1. Atmospheric Environment	
2. Environmetrics, Wiley	
3. Environmental Science & Technology	
4. Environmental Health Perspectives.	
5. Environmental Monitoring and Assessment.	
6. Journal of Environmental Management	
7. Journal Air and Waste Management	
8. Water Resources Research	
Perfil académico del docente:	
El profesor o profesores deberán contar con el grado de doctorado y poseer ampñios conocimientos en ciencias ambientales y métodos estadísticos	



SECRETARIA
GENERAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Metodología de la Investigación y Redacción Científica			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	3
Curso:	Metodológico	Total en horas:	6
Valor en créditos:	9	Horas por semestre:	96
LGCA con la que se relaciona:			
<ol style="list-style-type: none"> Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales. 			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general de la asignatura:			
Proporcionar al estudiante los elementos teórico-metodológicos requeridos para el diseño de una propuesta de investigación.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Este curso se orienta en función de ofrecer un conjunto de herramientas en el campo de la investigación científica, en el que se conjuguen lo instrumental, lo cognitivo y lo valorativo dentro de una visión integral. Le proporciona al estudiante elementos para formular alternativas analíticas, metodológicas y de gestión para la solución de problemas ambientales y lo prepara para una toma de decisiones apropiada y un ejercicio profesional responsable.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad I: Proceso de investigación (20 h.)			
Temas y subtemas:			
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			

<p>Unidad II: Enfoque metodológico cuantitativo y cualitativo. (20 h.) Temas y subtemas: 2.1. Similitudes y diferencias 2.2. Características específicas de cada enfoque 2.3. Alcances y limitaciones</p>									
<p>Unidad III: Investigación cuantitativa y cualitativa (20 h.) Temas y subtemas: 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</p>									
<p>Unidad IV. Análisis y redacción de textos científicos. (20 h.) Temas y subtemas: 4.1. Errores en la redacción científica 4.2. Ética en la redacción</p>									
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje: Lecturas obligatorias en temas específicos.</p>									
<p>Criterios de evaluación sugeridos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Evidencia</th> <th>Porcentaje de evaluación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primer examen escrito</td> <td>40 % de la calificación</td> </tr> <tr> <td>Segundo examen escrito</td> <td>40% de la calificación</td> </tr> <tr> <td>Exposición y entrega de proyecto</td> <td>20 % de la calificación</td> </tr> </tbody> </table>		Evidencia	Porcentaje de evaluación	Primer examen escrito	40 % de la calificación	Segundo examen escrito	40% de la calificación	Exposición y entrega de proyecto	20 % de la calificación
Evidencia	Porcentaje de evaluación								
Primer examen escrito	40 % de la calificación								
Segundo examen escrito	40% de la calificación								
Exposición y entrega de proyecto	20 % de la calificación								
<p>Recursos didácticos:</p>									
<p>Bibliografía básica: - Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, 4 Edición (2007) Mc Graw Hill Interamericana - Rojas Soriano R., El proceso de la Investigación Científica, 8va reimpresión (2005) Trillas - Namakforoosh M., Metodología de la Investigación, Segunda edición (2007) LIMUSA</p>									

Bibliografía complementaria:

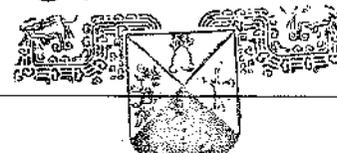
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. México. Mc Graw Hill.
- Martínez, R. (Ed.) (2009). Guía para organizar, escribir y editar un Best Seller científico. México: Editorial El Manual Moderno
- Scribano, A. (2002) Introducción al Proceso de Investigación en Ciencias sociales. Argentina: Editorial Copiar.
- Eyssautier de la Mora, Maurice (2006) Metodología de la Investigación. Editorial Thomson (5ta edición) México

Perfil académico del docente:

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Ingeniería de Procesos Ambientales			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	3
Curso:	Metodológico	Total de horas:	6
Valor en créditos:	9	Horas por semestre:	96
<p>LGAC con las que se relaciona:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales. 			
<p>Objetivo general del PE:</p> <p>Formar Doctores en el área de Ingeniería y Tecnología de Procesos Ambientales Sostenibles, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.</p>			
<p>Objetivo general de la asignatura</p> <p>El estudiante analizará los fundamentos de los principales procesos y operaciones unitarias que se utilizan en procesos de remediación tanto de agua, suelo y aire.</p>			
<p>Descripción y conceptualización de la asignatura:</p> <p>La ingeniería de procesos ambientales es una rama de la ingeniería con conocimientos suficientes en ciencia y tecnología, para aplicarlas en el diseño, simulación, optimización, innovación, logística y gestión de los procesos, con base en el estudio de aquellos de naturaleza fisicoquímica y biotecnológica, y una ética empresarial que promueva la protección del ambiente y la seguridad industrial. La misión principal de la ingeniería ambiental es el desarrollo y la aplicación del conocimiento científico a través de la tecnología para minimizar los efectos adversos que están asociados a los contaminantes sobre el medio ambiente.</p>			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
<p>Unidad I Fundamentos de la difusión y transferencia de masa entre fases (15 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Teoría de la difusión en gases y líquidos Teorías de la transferencia de masa 			



<p>1.2.1 Teoría de la película</p> <p>1.2.2 Teoría de la capa límite</p> <p>1.2.3 Teoría de la penetración</p> <p>1.2.4 Teoría de la doble película</p> <p>1.3 Coeficientes de transferencia de masa</p>											
<p>Unidad II: Procesos de remediación de contaminación del aire (20 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>2.1 Absorción de gases</p> <p>2.1.1 Captura de CO₂</p> <p>2.1.2 Remoción de gases ácidos</p> <p>2.1.3 Eliminación de compuestos orgánicos volátiles</p> <p>2.2 Procesos Catalíticos</p> <p>2.2.1 Eliminación de óxidos de azufre</p> <p>2.2.2 Reducción de óxidos de nitrógeno</p>											
<p>Unidad III. Procesos de remediación de contaminación del agua (30 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>3.1. Adsorción e intercambio iónico</p> <p>3.1.1. Fundamentos y equilibrio iónico</p> <p>3.1.2. Isotermas de adsorción</p> <p>3.1.3. Operación continua</p> <p>3.2. Procesos de separación por membrana</p> <p>3.2.1. Diálisis</p> <p>3.2.2. Pervaporación</p> <p>3.2.3. Ósmosis inversa</p> <p>3.3. Extracción líquido-líquido</p> <p>3.4. Procesos catalíticos</p>											
<p>Unidad IV: Procesos de remediación de suelos (15 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>4.1 Lixiviación</p> <p>4.2 Procesos catalíticos</p>											
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejercicios y resolución de problemas ➤ Lecturas en temas específicos ➤ Manejo de software especializado 											
<p>Criterios de evaluación</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Evidencia</th> <th style="text-align: right;">Porcentaje de evaluación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primer examen escrito y resolución de problemas</td> <td style="text-align: right;">30 %</td> </tr> <tr> <td>Segundo examen escrito y resolución de problemas</td> <td style="text-align: right;">30 %</td> </tr> <tr> <td>Seminarios</td> <td style="text-align: right;">10 %</td> </tr> <tr> <td>Desarrollo y justificación de proyecto</td> <td style="text-align: right;">30 %</td> </tr> </tbody> </table>		Evidencia	Porcentaje de evaluación	Primer examen escrito y resolución de problemas	30 %	Segundo examen escrito y resolución de problemas	30 %	Seminarios	10 %	Desarrollo y justificación de proyecto	30 %
Evidencia	Porcentaje de evaluación										
Primer examen escrito y resolución de problemas	30 %										
Segundo examen escrito y resolución de problemas	30 %										
Seminarios	10 %										
Desarrollo y justificación de proyecto	30 %										
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clases presenciales - Seminarios - Manejo de Software 											

Bibliografía básica:

- Treybal, R. E. (1988). "Operaciones de Transferencia de Masa", 2ª. Edición, Mc Graw Hill.
- McCabe, W. L., J. C. Smith, y P. Harriott (2007). "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", 7ª. Edición, Editorial McGraw Hill.
- Martínez de la Cuesta, P. J., y E. Rus Martínez (2004). "Operaciones de Separación en Ingeniería Química", Editorial Pearson.
- Geankoplis, C. J. (1998). "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Editorial Ceca, 3ª. Edición.

Bibliografía complementaria:

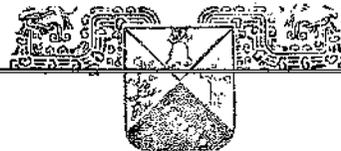
- Kohl, A. L., y R. Nielsen (1997). "Gas Purification". Gulf Professional Publishing, 5ª Edición.
- Chemical Engineering Science. Publicación Periódica. Elsevier.
- Journal of Industrial & Engineering Chemistry. Publicación Periódica. American Chemical Society.
- Chemical Engineering Journal. Publicación Periódica. Elsevier.
- Journal of Applied Catalysis B: Environmental. Publicación Periódica. Elsevier.
- Journal of Atmospheric Pollution Research. Publicación Periódica. Elsevier.
- Journal of Separation and Purification Technology. Publicación Periódica. Elsevier.
- Journal of Environmental Chemical Engineering. Publicación Periódica. Elsevier.

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de doctor y poseer amplios conocimientos en el área de procesos de remediación ambiental.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Modelos ambientales			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	3
Curso:	Metodológico	Total de horas:	6
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	96
<p>LGAC con las que se relaciona:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales. 			
<p>Objetivo general del PE:</p> <p>Formar Doctores en el área de Ingeniería y Tecnología de Procesos Ambientales Sostenibles, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.</p>			
<p>Objetivo general de la asignatura</p> <p>Al finalizar el curso el estudiante tendrá los conocimientos básicos, que le permitan realizar una aproximación a distintas técnicas de modelado numérica de sistemas, aplicando algunos de los programas de simulación computacionales existentes.</p>			
<p>Descripción y conceptualización de la asignatura:</p> <p>El conocimiento de las técnicas de modelado es básico en las ciencias ambientales. En este curso los estudiantes aprenderán el uso de los modelos dinámicos en el espacio y el tiempo. Todo ello basado en el conocimiento de aplicaciones informáticas.</p> <p>Al final del curso el estudiante conocerá el significado de las distintas variables y parámetros de los modelos básicos, así mismo será capaz de realizar simulaciones en una computadora validando las distintas condiciones iniciales de los modelos.</p>			



CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción a la simulación de sistemas (20 h)

Temas y subtemas

- 1.1 Simulación y modelado
- 1.2 Utilidad de los modelos
- 1.3 Elementos de los modelos
- 1.4 Clasificación de los modelos
- 1.5 Escenario
- 1.6 Proyección
- 1.7 Trayectoria

Unidad II El proceso de modelado (22 h)

Temas y subtemas

- 1.4 Formulación
- 1.5 Análisis y evaluación
- 1.6 Elaboración de escenarios e imágenes

Unidad III Desarrollo del modelo cuantitativo (22 h)

Temas y subtemas

- 3.1 Soluciones numéricas a ecuaciones matemáticas
- 3.2 Modelos de crecimiento ilimitado y limitado
- 3.3 Crecimiento alométrico
- 3.4 Crecimiento exponencial y logístico
- 3.5 Modelos matriciales
- 3.6 Simulación de procesos estocásticos
- 3.7 El método de Monte Carlo
- 3.8 Aplicación de las matrices de transición a sistemas ambientales
- 3.9 Regresión lineal simple
- 3.10 Regresión lineal múltiple
- 3.11 Regresión no lineal
- 3.12 Regresión Logit y Probit
- 3.13 Ajuste de los modelos a datos experimentales

Unidad IV Análisis y evaluación de modelos (16 h)

Temas y subtemas

- 4.1 Análisis de sensibilidad
- 4.2 Calibración del modelo
- 4.3 Validación de los modelos
- 4.4 Valoración subjetiva
- 4.5 Técnicas visuales
- 4.6 Medidas de desviación
- 4.7 Pruebas estadísticas

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas
- Lecturas en temas específicos
- Estudios de caso

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	20 %
Segundo examen escrito y resolución de problemas	20 %
Seminarios	20 %
Desarrollo y justificación de proyecto	40 %

Recursos didácticos:

- Clases presenciales
- Seminarios
- Manejo de Software

Bibliografía básica:

- FORD, A. (1999) Modelling the environment. An Introduction to system dynamics. Models of environmental systems. Island Press. Washington DC.
- GILLMAN, M. (1997). An introduction to ecological modelling. Putting practice into theory. Methods in Ecology Series. Blackwell Science. Oxford.
- HUGGETT, R.J. (1993). Modelling the human impact on Nature. Systems analysis of environmental problems. Oxford University Press. Oxford.
- JORGENSEN, S.E. (2001). Fundamentals of ecological modelling. Developments in ecological modelling, 21. Elsevier. VOINOV, A. (2008) Systems Science and Modeling for Ecological Economics. Elsevier.

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de doctorado y poseer amplios conocimientos y experiencia en procesos ambientales, métodos numéricos y modelación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Tecnologías Avanzadas de Oxidación			
Participantes: Dra. Josefina Vergara Sánchez Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar Dr. Cesar Torres Segundo			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	3
Curso:	Disciplinar	Total de horas:	6
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	96
LGAC con la que se relaciona: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: 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.			
Objetivo general de la asignatura. Conocer la problemática las características de las aguas residuales municipales e industriales, así como el concepto, impacto y desafíos que representa el tratamiento de los contaminantes emergentes, así como adquirir los conocimientos que le permitan aplicar y adaptar las tecnologías avanzadas de oxidación existentes, para la remoción de contaminantes en agua.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Tecnologías Avanzadas de Oxidación para el Tratamiento, es uno de los cursos Disciplinarios del Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, que proporciona las herramientas necesarias para la implementación de diversos métodos físico-químicos avanzados para el tratamiento de agua contaminada. El principal propósito del curso es proponer soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.			



CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción (13 h)

Temas y subtemas:

- 1.1 Contaminación del agua
 - 1.1.1 Parámetros de calidad y normatividad
 - 1.1.2 Aguas residuales industriales
 - 1.1.3 Aguas residuales municipales
- 1.2 Cinéticas de reacción
 - 1.2.1 Relevancia de los estudios cinéticos
 - 1.2.2 Determinación de parámetros cinéticos y problemas asociados
 - 1.2.3 Ley de velocidad y factores que influyen en la cinética
 - 1.2.4 Determinación del orden de reacciones

Unidad II: Tratamiento de aguas residuales convencionales (13 h)

Temas y subtemas:

- 2.1 Convencionales
- 2.2 No convencionales
- 2.3 Casos de estudio

Unidad III: Tecnologías Avanzadas de Oxidación No Fotoquímicas (15 h)

Temas y subtemas:

- 3.1 Fundamentos
- 3.2 Clasificación
 - 3.2.1.1 Fenton
 - 3.2.1.2 Oxidación electroquímica
 - 3.2.1.3 Ozonización en medio alcalino
 - 3.2.1.4 Ozonización con peróxido de hidrógeno
 - 3.2.1.5 Ultrasonido
 - 3.2.1.6 Radiólisis y tratamiento con haces de electrones

Unidad IV: Plasma No Térmico (PNT) (20 h)

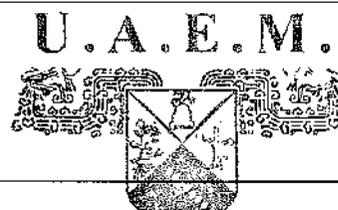
Temas y subtemas:

- 4.1 Conceptos de Física de Plasmas
- 4.2 Fundamentos de electricidad
- 4.3 Instrumentación elemental
- 4.4 Plasma a Presión Atmosférica
- 4.5 Tratamiento por PNT
- 4.6 Caracterización del PNT
- 4.7 Producción de especies en el tratamiento por PNT
- 4.8 Aplicaciones Industriales

Unidad V: Tecnologías Avanzadas de Oxidación Fotoquímicas (15 h)

Temas y subtemas:

- 5.1.1 Introducción
 - 5.1.1.1 Foto-Fenton
 - 5.1.1.2 Fotólisis del agua en el ultravioleta de vacío (UVV)



5.1.1.3 UV/peróxido de hidrógeno

5.1.1.4 UV/O₃

5.1.1.5 Ferrioxalato y otros complejos de Fe(III)

5.1.1.6 UV/periodato

5.1.1.7 Fotocatálisis heterogénea

Unidad VI: Estudios de caso (20 h)

Temas y subtemas:

5.1 Parámetros y técnicas de análisis de muestras

5.2 TAO no fotoquímicos

5.3 TAO fotoquímicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Ejercicios y resolución de problemas.

Lecturas obligatorias en temas específicos.

Criterios de evaluación sugeridos

Evidencia

Porcentaje de evaluación

Resolución de problemas

50 % de la calificación

Exposición, discusión de estudios de caso

50 % de la calificación

Recursos didácticos:

- Proyector digital.
- Computadora personal.
- Software especializado
- Exposición Oral.
- Lectura especializada.

Bibliografía básica:

- Metcalf y Eddy, Inc. (2014). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización, 5ª Ed. McGraw-Hill, New York. ISBN-13: 978-0073401188.
- Howe K., Crittenden J. C., Hand D. W. (2012). Water Treatment: Principles and Design. Ed. John Wiley & Sons Inc. ISBN-13: 978-0470405390.
- Tecnologías de Tratamiento de aguas para su reutilización. (2010). Consolider Tragua. ISBN 978-84-695-3985-9.
- Advanced oxidation processes for water and wastewater treatment. (2004). Editor S. Parsons. IWA Publishing. ISBN13: 9781843390176.
- Virkutyle J., Varma R. S. and Jegatheesan V. (2010). Treatment of micropollutants in water and wastewater. IWA Publishing. ISBN: 9781780401447.
- Yang, Y., Cho, Y. I., Fridman, A. (2012). Plasma Discharge in Liquid: Water Treatment and Applications. Florida, USA: CRC Press.
- Fridman, A. (2008) Plasma Chemistry. New York, USA: Cambridge University Press.



Bibliografía complementaria:

- APHA, AWWA, WEF. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21^o ed. American Public Health Association, Washington. ISBN-13: 978-0875530475.
- Lin, S.D. (2007). Water and Wastewater Calculations Manual. Mc Graw Hill. New York. ISBN-13: 978-0071476249.
- Parson and Jefferson. (2006). Introduction to Potable Water treatment processes. Blackwell Publishing, Oxford. ISBN-13: 978-1-4051-2796-7.
- Vesilind, P.A. (2003). Wastewater Treatment Plant Design. Alexandria, VA.: Water Environment Federation; London: IWA Publishing. ISBN: 1843390248.

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado y poseer conocimiento y experiencia en investigación y en la impartición en los tópicos del curso.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Corrosión y Medio Ambiente			
Eje formativo:	Disciplinar	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Tema selecto	Total en horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general de la asignatura:			
Estudiar los efectos de la corrosión en el ambiente, así como el fenómeno presente característico de la región.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
La característica multidisciplinaria de la corrosión, proporciona elementos valiosos al Doctor en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, debido a que integra conocimientos del área química, sustentabilidad y medio ambiente para su estudio y aplicación. Esta asignatura aporta elementos fundamentales para un desempeño profesional en esta área con una visión de preservación de la infraestructura y el entorno.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad I: Introducción. (20 h.)			
Temas y subtemas:			
1.1. Importancia de la corrosión			
1.2. Naturaleza electroquímica de la corrosión			
1.3. Termodinámica electroquímica			
1.3.1. Electrodo			
1.3.2. Celda Electroquímica			
1.3.3. Mediciones experimentales			
1.4. Tipos de corrosión			
1.4.1. Corrosión uniforme			
1.4.2. Corrosión localizada			



<p>Unidad II: Corrosión atmosférica. (20 h.) Temas y subtemas: 2.1. Introducción 2.2. Etapas de la corrosión atmosférica 2.3. Regímenes de la corrosión atmosférica 2.3.1. El régimen gaseoso 2.3.2. El régimen líquido 2.3.3. El régimen sólido 2.4. Química gaseosa atmosférica 2.4.1. Gases atmosféricos corrosivos 2.4.2. Partículas atmosféricas corrosivas 2.5. Efectos de la corrosión atmosférica 2.5.1. Estructuras y materiales de construcción 2.5.2. Monumentos y estructuras históricas y culturales</p>	
<p>Unidad III: Corrosión en medio acuoso. (20 h.) Temas y subtemas: 3.1. Formas de corrosión en medio acuoso 3.2. Mecanismos electroquímicos 3.3. Corrosión marina 3.4. Métodos de protección en estructuras sumergidas 3.4.1. Recubrimientos 3.4.2. Protección catódica</p>	
<p>Unidad IV. Corrosión del suelo. (20 h.) Temas y subtemas: 4.2. Resistividad eléctrica 4.3. Corrosión de infraestructura enterrada 4.3.1. Tuberías 4.3.2. Tanques 4.4. Métodos de protección de estructuras enterradas 4.4.1. Recubrimientos 4.4.2. Protección catódica</p>	
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje: Lecturas obligatorias en temas específicos.</p>	
<p>Criterios de evaluación sugeridos:</p>	
Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito	40 % de la calificación
Segundo examen escrito	40% de la calificación
Exposición y entrega de proyecto	20 % de la calificación

Recursos didácticos:

- Lectura de artículos científicos
- Audio y videos
- Exposición de temas por parte del profesor y estudiantes

Bibliografía básica:

1. Metals Handbook Vol. 13, 1987, Corrosion, 9th Edition, ASM International.
2. Fontana, M.G., 1987, Corrosion Engineering, 3rd Edition, McGraw-Hill.
3. González, F., J.A., 1989, Control de la Corrosión: Estudio y Medida por Técnicas Electroquímicas, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
4. Cramer, S.D., Covino, B.S., editors, 2003, ASM Handbook, Vol. 13A, Corrosion: Fundamentals, Testing and Protection.

Bibliografía complementaria:

1. Jones, R.H., editor, 2001, Environmental Effects on Engineered Materials, Marcel Dekker, Inc.
2. Stansbury, E.E., Buchanan, R.A., 2000, Fundamentals of Electrochemical Corrosion, ASM Publication, USA.
3. Revie, R.W., editor, 2000, Uhlig's Corrosion Handbook, John Wiley & Sons Inc.
4. Schütze, M., Cahn, R.W., Haasen, P., Kramer E.J., editors, 2000, Corrosion and Environmental Degradation, Vol. I and II, John Wiley & Sons Inc. and VCH, USA.
5. Kelly, G., Scully, John R., Shoesmith, David and Buchheit, Rudolph G. (2002). Electrochemical Techniques in Corrosion Science and Engineering (Corrosion Technology). New York: Dekker.
6. Marcus, Philippe (2002). Corrosion Mechanisms in Theory and Practice (Corrosion Technology). New York: Marcel Dekker.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso, particularmente en los aspectos relativos a la corrosión y medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Preparación de Muestras Ambientales			
Participantes: Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dra. Josefina Vergara Sánchez			
Eje formativo:	Disciplinar	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Tema selecto	Total de horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: 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.			
Objetivo general de la asignatura: Comprender el fundamento y aplicar técnicas de preparación para la extracción y purificación de muestras obtenidas desde compartimentos ambientales como agua, suelo, aire y residuos sólidos.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: Esta asignatura proporciona al estudiante los conocimientos y principios fundamentales de las técnicas de preparación de muestras con la finalidad de facilitar la identificación y cuantificación de contaminantes en el ambiente. Los conocimientos que se adquieren en la asignatura contribuyen a proporcionar al especialista en Ingeniería Ambiental la formación básica necesaria para seleccionar y aplicar procedimientos analíticos que aseguren la preservación y obtención cuantitativa de contaminantes desde matrices de origen ambiental.			



CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I. Introducción (8 h)

Temas y subtemas

- 1.1. Estimación de la variación e incertidumbre en las etapas de preparación
- 1.2. Preservación de muestras
- 1.3. Aseguramiento y control de calidad de las determinaciones
- 1.4. Control del efecto matriz
- 1.5. Control de la contaminación de muestras

Unidad II. Principios de extracción (8 h)

Temas y subtemas

- 2.1. Volatilización
- 2.2. Hidrofobicidad
- 2.3. Efecto del equilibrio ácido-base

Unidad III. Extracción de compuestos orgánicos desde matrices ambientales líquidas (14 h)

Temas y subtemas

- 3.1. Extracción líquido-líquido
- 3.2. Extracción líquido-sólido
- 3.3. Extracción con fase sólida
- 3.4. Microextracción en fase sólida
- 3.5. Barra absorbente

Unidad IV. Extracción de compuestos orgánicos desde matrices ambientales sólidas (14 h)

Temas y subtemas

- 4.1. Extracción con Soxhlet
- 4.2. Extracción con ultrasonido
- 4.3. Extracción con fluidos supercríticos
- 4.4. Extracción con alta temperatura y presión
- 4.5. Extracción asistida con microondas

Unidad V. Extracción de compuestos orgánicos volátiles desde muestras ambientales sólidas y líquidas (14 h)

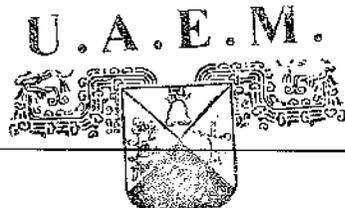
Temas y subtemas

- 5.1. Extracción en espacio-cabeza estático
- 5.2. Purga y trampa
- 5.3. Microextracción en fase sólida
- 5.4. Extracción líquido-líquido con largos volúmenes de inyección
- 5.5. Extracción con membranas

Unidad VI. Preparación de muestras para análisis de metales (10 h)

Temas y subtemas

- 6.1. Digestión ácida
- 6.2. Preconcentración con fase sólida
- 6.3. Preparación de muestras acuosas
- 6.4. Métodos de precipitación
- 6.5. Generación de hidruros
- 6.6. Métodos colorimétricos
- 6.7. Especiación de metales



Unidad VII. Purificación de muestras ambientales (12 h)	
Temas y subtemas	
7.1. Extracción en fase sólida	
7.2. Columnas empacadas con alúmina y florisil	
7.3. Gel de sílice	
7.4. Permeación en gel	
7.5. Participación ácido-base	
Actividades de enseñanza-aprendizaje:	
Exposición de temas	
Formulación de preguntas	
Aplicación de conceptos	
Resolución individual y en equipo de ejercicios típicos	
Proposición y resolución de problemas	
Impartición de seminarios	
Análisis de literatura especializada	
Criterios de evaluación	
Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	30 %
Segundo examen escrito y resolución de problemas	30 %
Seminarios, consultas, tareas	40 %
Recursos didácticos:	
Bibliografía especializada	
Artículos científicos	
Series de problemas	
Bibliografía básica:	
1. Mitra, S. Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry. (2003). In: Chemical Analysis, A Series of Monographs on Analytical Chemistry and Its Applications. Editor: J.D. Winefordner, Vol. 62. New Jersey, Jhon Wiley and Sons, Inc.	
2. Manahan, S.E. Introducción a la Química Ambiental. (2007). Barcelona, Editorial Reverté.	
Bibliografía complementaria:	
Dean, J.R. Extraction Methods for Environmental Analysis. (1998). Jhon Wiley & Sons	
Perfil académico del docente:	
Grado de Doctor con experiencia comprobable en investigación en el área ambiental y la química analítica y en la impartición de la asignatura y/o equivalentes	

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Valoración de residuos agroindustriales			
Participantes: Dra. Josefina Vergara Sánchez Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar			
Eje formativo:	Disciplinar	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Eje:	Tema selecto	Total de horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento: 1. ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: Formar Doctores en el área de Ingeniería y Tecnología de Procesos Ambientales Sostenibles, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.			
Objetivo general de la asignatura. Al finalizar el curso el estudiante tendrá los conocimientos básicos para poder realizar una gestión de recursos agroindustriales, así como conocer diversas alternativas de valorización de los mismos.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: En el desarrollo del curso se considerarán aspectos conceptuales y legislativos relacionados con la producción y gestión de residuos agroindustriales. Se explicará sobre la clasificación de residuos y su potencial de utilización. Asimismo se estudiarán los procesos de proveenamiento de residuos agroindustriales. Por otra parte, se darán los conceptos básicos sobre modelos de gestión asociados a industrias agroalimentarias.			



CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción a la gestión y aprovechamiento de subproductos agroindustriales (20 h)

Temas y subtemas

- 1.1 Producción de subproductos
- 1.2 Definición de residuo
- 1.3 Co-productos y residuos generados por distintas actividades agroindustriales y su impacto ambiental
- 1.4 Usos y aprovechamientos de los residuos, subproductos y co-productos agroindustriales (Biometanización, ensilado, producción de bioetanol y otros biocombustibles, producción de biomasa unicelular, compostaje, suplemento alimenticio para animales, sustrato para la producción de enzimas y compuestos con valor agregado, bioenergéticos, biorrefinerías).
- 1.5 Normativa vigente

Unidad II Subproductos de las principales actividades agro-industriales de origen vegetal (30 h)

Temas y subtemas

- 2.1 Subproductos y co-productos de la industria procesadora de vegetales y frutas
- 2.2 Subproductos y co-productos de la industria oleícola
- 2.3 Subproductos y co-productos de la industria vitivinícola
- 2.4 Valorización de co-productos agroindustriales

Unidad III Subproductos de las principales actividades agro-industriales de origen animal (30 h)

Temas y subtemas

- 3.1 Características y clasificación de los subproductos de origen animal
- 3.2 Subproductos y co-productos de la industria cárnica
- 3.3 Subproductos y co-productos de la pesca
- 3.4 Subproductos de la industria láctea
- 3.5 Valorización de co-productos de la industria cárnica y láctea

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

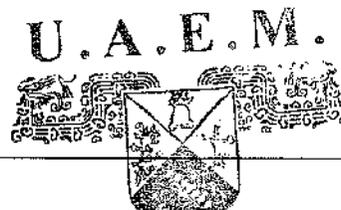
- Ejercicios y resolución de problemas
- Lecturas en temas específicos
- Estudios de caso

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	20 %
Segundo examen escrito y resolución de problemas	20 %
Seminarios	20 %
Desarrollo y justificación de proyecto	40 %

Recursos didácticos:

- Clases presenciales
- Seminarios
- Estudios de caso



Bibliografía básica:

8. Ezquerro Brauer, Josafat Marina. "Química, bioquímica y estructura de los subproductos de la pesca". Hermosillo Universidad de Sonora 2014.
9. Ashworth, Geoffrey S. / Azevedo, Pablo. "Agricultural wastes [electronic resource] /". New York : Nova Science Publishers, Inc., c2009.
10. Elias Castells, Xavier. "Clasificación y gestión de residuos: la bolsa de subproductos /".
11. García morales, José Luis coord. / Moral Herrero, Raúl ed. científico. "Recursos orgánicos I 3 Residuos agroalimentarios". Madrid Mundi-Prensa D.L. 2015.
12. Madrid Vicente, Antonio. "Aprovechamiento de los subproductos cárnicos". Madrid Antonio Madrid Vicente Mundi-Prensa 1999.
13. Madrid Vicente, Antonio. "Tecnología de los subproductos cárnicos". Madrid A. Madrid D.L. 1982.
14. Ockerman, H.W. Hansen, C. L. "Industrialización de subproductos de origen animal". Zaragoza Acribia 1994.
15. Ojeda, F. O. Cáceres. "Principales avances en la utilización de los subproductos agroindustriales [recurso electrónico] /". Matanzas: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, 2002.
16. Windsor, Malcolm. Barlow, Stuart. "Introducción a los subproductos de pesquería". Zaragoza Acribia D.L. 1983.
17. Kamm, Birgit. Gruber, Patrick R. "Biorefineries- Industrial Processes and Products". 2006.
18. Demirbas, Ayhan. "Biorefineries for biomass upgrading facilities". 2010.

Bibliografía complementaria:

1. Página oficial de la U.S. Food and Drugs Administration (FDA)
2. Página oficial de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Perfil académico del docente:

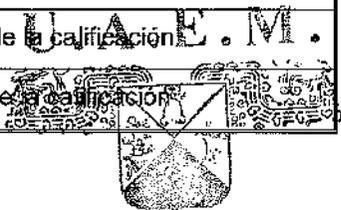
El profesor o profesores deberán contar con el grado de doctorado y poseer amplios conocimientos y experiencia en procesos agroindustriales, así como gestión de residuos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Ingeniería y Química Verde			
Eje formativo:	Disciplinar	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Tema selecto	Total en horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general de la asignatura:			
Conocer el concepto actual de la Ingeniería y Química verde a través de sus principios y herramientas experimentales.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Se incorporan herramientas y metodologías que consideran criterios socio-económicos y ambientales a las actividades de diseño de procesos. Estos criterios no se incluyen en la ingeniería de procesos tradicional y son cada vez más frecuentes en la práctica profesional actual. Son además necesarios para tener una visión de desarrollo sostenible.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad I: Fundamentos. (15 h.)			
Temas y subtemas:			
1.1 Ingeniería y química verde y sustentabilidad			
1.2 Panorama de la química verde			
1.4 Diferencias entre química verde y química ambiental			
1.5 La ética de la ingeniería verde			
1.6 La enseñanza de la ingeniería verde			

<p>Unidad II: Metodologías experimentales. (25 h.) Temas y subtemas: 2.1. Reacciones multicomponentes 2.2. Microescala 2.3. Tecnologías verdes y fuentes de energía alternas 2.3.1. Reacciones fotoquímicas 2.3.2. Microondas 2.3.3. Ultrasonido 2.3.4. Infrarrojo 2.3.5. Tecnologías hidrotérmicas 2.3.6. Electroquímica 2.4. Medios alternos de reacción 2.4.1. Líquidos iónicos 2.4.2. Fluidos supercríticos 2.4.3. Ausencia de disolvente 2.4.4. Soportes sólidos 2.4.5. Reacciones en agua 2.4.6. Disolventes orgánicos volátiles 2.5. Biotransformaciones 2.6. Catálisis</p>	
<p>Unidad III: Fuentes verdes. (20 h.) Temas y subtemas: 3.1 Bionergía como una tecnología verde de frontera 3.2 Biocombustibles como un reemplazo sustentable a los combustibles fósiles 3.3 Biocatálisis, soluciones verdes. 3.4 Lignocelulosa como materia prima renovable para la Industria Química.</p>	
<p>Unidad IV. Procesos. (20 h.) Temas y subtemas: 5.1 Tipo de procesos 5.2 Diagramas de flujo de un proceso 5.3 Balances de masa 5.4 Balances de energía 5.5 Medición verde de un proceso a través de Balances de Masa y Energía</p>	
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje: Lecturas obligatorias en temas específicos.</p>	
<p>Criterios de evaluación sugeridos:</p>	
Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito	40 % de la calificación
Segundo examen escrito	40% de la calificación



Exposición y entrega de proyecto	20 % de la calificación
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lectura de artículos científicos - Audio y videos - Exposición de temas por parte del profesor y estudiantes 	
<p>Bibliografía básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abraham, M. Sustainability Science and Engineering. Elsevier. Amsterdam. 2006. - Allen, D.T., Shonnard, D. Green engineering: environmentally conscious design of chemical. Prentice Hall PTR. 2001. - Anastas, P. T. Warner, J. C. Green Chemistry: Theory & Practice. Oxford University Press. Oxford. 1998. - Doble, M. Kumar, A. Green Chemistry and Engineering. Academy Press. Oxford. 2007. - Jiménez-González, C. Constable, D. J. C. Green Chemistry and Engineering: A Practical Design Approach. Wiley and Son. New York. 2012. - Matlack, A. Introduction to Green Chemistry. 2nd ed. CRC Press. 2010. - Ryan, M. A., Tinnensand, M. Introduction to Green Chemistry. Instructional Activities for Introductory Chemistry. ACS. Washington. 2002. - Sanghi, R., Singh, V. Green Chemistry for Environmental Remediation. John Wiley and Son. Oxford. 2012. 	
<p>Bibliografía complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gevorkian, P. (2010). Alternative Energy Systems in Building Design, McGraw-Hill, Chicago, USA. - Grassian, V. (2005). Environmental Catalysis, Taylor & Francis Group (CRC Press), Boca Raton, USA. - Holloway, S. (2007). Carbon dioxide capture and geological storage, Phil. Trans. R. Soc. A, 365, 1095–1107. - House of Commons Science and Technology Committee. (2010). The Regulation of Geoengineering, Fifth Report of Session 2009–10, London, UK. - Jochem E. (ed.) (2004). Step Towards a Sustainable Development, a White Book for R&D of energy-efficient technologies, Novatlantis, Albstätten, Switzerland. 	
<p>Perfil académico del docente:</p> <p>El docente deberá contar con grado de Doctorado y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.</p>	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Energía Solar Fotovoltaica (Dr. Moisés Montiel González)			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial/Virtual	H/P:	3
Curso:	Metodológico	Total de horas:	6
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	96
LGCA con la que se relaciona: 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general de la asignatura. Diseñar y evaluar el desempeño de sistemas fotovoltaicos. Asegurándose que el uso y aplicación de la tecnología fotovoltaica se realice bajo un marco de sustentabilidad y responsabilidad social.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de energía solar fotovoltaica forma parte del programa de estudios del doctorado en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables en la etapa disciplinar. En esta asignatura se desarrollará específicamente el diseño, normatividad,			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1: Fundamentos de la energía solar fotovoltaica (8 h.)			
Temas y subtemas			
1.1 El Recurso Solar			
1.2 Antecedentes históricos			
1.3 Física del estado sólido			
1.4 Teoría fotovoltaica			
1.5 Manufactura de celdas FV			



<p>Unidad 2: Clasificación y características de sistemas fotovoltaicos (10 h.)</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 El generador fotovoltaico 2.2 Desempeño de celdas y módulos FV 2.3 Balance del sistema fotovoltaico 2.4 Integración de un SFVA y SFV-IR 2.5 Desempeño de un SFVA y SFV-IR 									
<p>Unidad 3: Normatividad de sistemas fotovoltaicos (12 h.)</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Antecedentes 3.2 Incentivos para la generación eléctrica 3.3 Modelos de contrato 3.4 Normas Oficiales Mexicanas vigentes 									
<p>Unidad 4: Dimensionamiento y diseño de sistemas fotovoltaicos (20 h.)</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Partes y componentes de SFVA y SFV-IR 4.2 Criterios de dimensionamiento de SFVA y SFV-IR 4.3 Aplicación de criterios de diseño de SFVA y SFV-IR 4.4 Parámetros eléctricos de SFVA y SFV-IR 4.5 Clasificación de arreglos de SFV-IR 4.6 Configuraciones de SFV-IR 4.7 Proyectos de aplicación 									
<p>Unidad 5: Aspectos económicos de sistemas fotovoltaicos (14 h.)</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Conceptos básicos de economía 5.2 Métodos de evaluación económica 5.3 Parámetros económicos para la evaluación de proyectos de SFV 5.4 Oportunidades de financiamiento para SFV 5.5 Tarifas eléctricas 									
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <p>Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</p> <p>Aprendizaje Basado en Proyectos</p> <p>Lectura y comprensión de artículos científicos en temas específicos</p> <p>Dominio de software especializado</p>									
<p>Criterios de evaluación</p> <table border="0"> <tr> <td>Evidencia</td> <td>Porcentaje de evaluación</td> </tr> <tr> <td>Lecturas y resolución de problemas</td> <td>30 %</td> </tr> <tr> <td>Examen escrito</td> <td>40 %</td> </tr> <tr> <td>Reporte, exposición y discusión de proyectos</td> <td>30 %</td> </tr> </table>		Evidencia	Porcentaje de evaluación	Lecturas y resolución de problemas	30 %	Examen escrito	40 %	Reporte, exposición y discusión de proyectos	30 %
Evidencia	Porcentaje de evaluación								
Lecturas y resolución de problemas	30 %								
Examen escrito	40 %								
Reporte, exposición y discusión de proyectos	30 %								
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lectura de artículos científicos - Audio y videos - Exposición de temas por parte del profesor y estudiantes 									



Bibliografía básica:

John A. Duffie, William A. Beckman (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. Ed. Jhon Wiley and Sons

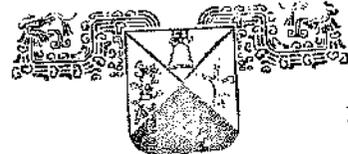
Bibliografía complementaria:

Leon Freris, David Infield. (2008). Renewable Energy in Power Systems. Ed. John Wiley.

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de Maestría o Doctorado en Ingeniería en energía y poseer amplios conocimientos y experiencia en fuentes renovables de energía.

U.A.E.M.



134

SECRETARIA
GENERAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Energía Solar Térmica (Dr. Moisés Montiel González)			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial/Virtual	H/P:	3
Eje:	Metodológico	Total de horas:	6
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	96
LGCA con la que se relaciona: 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general de la asignatura. Diseñar y evaluar el desempeño de sistemas solares térmicos. Asegurándose que el uso y aplicación de la tecnología se realice bajo un marco de sustentabilidad y responsabilidad social.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de energía solar térmica forma parte del programa de estudios del doctorado en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables en la etapa disciplinar. En esta asignatura se conocerá el potencial y los fundamentos de la energía solar térmica, también se desarrollarán los parámetros de diseño y la metodología de evaluación de las tecnologías termosolares.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1: Transferencia de calor por radiación (6 h.)			
Temas y subtemas			
1.1 El espectro electromagnético			
1.2 Radiación de cuerpo negro			
1.3 Propiedades radiativas			
1.4 Factores de forma			
1.5 Intercambio radiativo entre superficies			



Unidad 2: Fundamentos de la energía solar térmica (12 h.)

Temas y subtemas

- 2.1 Geometría tierra- sol
- 2.2 Declinación solar
- 2.3 Ecuación del tiempo
- 2.4 Ángulos solares
- 2.5 Ángulo de incidencia sobre una superficie arbitraria

Unidad 3: Clasificación de tecnologías de energía solar térmica (12 h.)

Temas y subtemas

- 3.1 Colectores solares fijos
- 3.2 Colectores solares con seguimiento
- 3.3 Colectores solares de tubos evacuados
- 3.4 Concentradores solares de canal parabólico
- 3.5 Concentradores solares de plato parabólico
- 3.6 Sistemas de torre central

Unidad 4: Diseño de tecnologías solares sin concentración (12 h.)

Temas y subtemas

- 4.1 Radiación en un colector solar fijo e inclinado
- 4.2 Parámetros de diseño de colectores solares fijos e inclinados
- 4.3 Eficiencia de colectores solares
- 4.4 Modelo térmico de colectores solares planos

Unidad 5: Instrumentación y evaluación térmica de colectores solares (12 h.)

Temas y subtemas

- 5.1 Medición de radiación global, directa y difusa
- 5.2 Medición de temperatura con termopares
- 5.3 Medición de flujo másico y volumétrico
- 5.4 Sistema de almacenamiento térmico
- 5.5 Red hidráulica y pérdidas de presión

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)
 Aprendizaje Basado en Proyectos
 Lectura y comprensión de artículos científicos en temas específicos
 Dominio de software especializado

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Lecturas y resolución de problemas	30 %
Examen escrito	40 %
Reporte, exposición y discusión de proyectos	30 %

Recursos didácticos:

- Lectura de artículos científicos
- Audio y videos
- Exposición de temas por parte del profesor y estudiantes





Bibliografía básica:

John A. Duffie, William A. Beckman (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. Ed. Jhon Wiley and Sons

Bibliografía complementaria:

Leon Freris, David Infield. (2008). Renewable Energy in Power Systems. Ed. John Wiley.

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de Maestría o Doctorado en Ingeniería en energía y poseer amplios conocimientos y experiencia en fuentes renovables de energía.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Dinámica de Fluidos Computacional (Dr. Moisés Montiel González)			
Eje formativo:	Metodológico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial/Virtual	H/P:	3
Eje:	Metodológico	Total de horas:	6
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	96
LGCA con la que se relaciona: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general de la asignatura. Estudiar y modelar fenómenos de dinámica de fluidos computacional en diversas aplicaciones, con el fin de mejorar la eficiencia de los procesos.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de dinámica de fluidos computacional forma parte del programa de estudios del doctorado en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables en la etapa disciplinar.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1: Fundamentos de la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) (6 h.)			
Temas y subtemas			
1.1 Antecedentes			
1.2 Método de Elemento Finito			
1.3 Método de Diferencias Finitas			
1.4 Método de Volumen Finito			
1.5 Ventajas y desventajas de CFD			
1.6 Estructura de CFD			
1.7 Errores e incertidumbre numérica			



Unidad 2: Ecuaciones gobernantes de la Dinámica de Fluidos Computacional (12 h.)

Temas y subtemas

- 2.1 Ecuaciones de conservación
- 2.2 Forma conservativa de las ecuaciones gobernantes
- 2.3 Ecuación general conservativa
- 2.4 Condiciones iniciales y de frontera

Unidad 3: Métodos numéricos para la Dinámica de Fluidos Computacional (12 h.)

Temas y subtemas

- 3.1 Discretización de ecuaciones
 - 3.1.1 Discretización de condiciones de frontera
- 3.2 Método de Diferencias Finitas
- 3.3 Método de Elemento Finito
- 3.4 Método de Volumen Finito
- 3.5 Métodos de solución de ecuaciones discretizadas
- 3.6 Influencia de las computadoras

Unidad 4: Algoritmos de acople y métodos de solución en CFD (12 h.)

Temas y subtemas

- 4.1 Algoritmos de acople de Presión-Velocidad.
- 4.2 Algoritmo SIMPLE.
- 4.3 Algoritmo SIMPLER.
- 4.4 Algoritmo SIMPLEC.
- 4.5 Algoritmo PISO.

Unidad 5: Aplicaciones de la Dinámica de Fluidos Computacional (12 h.)

Temas y subtemas

- 5.1 Transferencia de calor en materiales aislantes.
- 5.2 Modelación y análisis térmico de colectores solares.
- 5.3 Dinámica de fluidos computacional en reactores de concentración solar.
- 5.4 Dinámica de fluidos computacional en el diseño bioclimático.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)
- Aprendizaje Basado en Proyectos
- Lectura y comprensión de artículos científicos en temas específicos
- Dominio de software especializado

Criterios de evaluación

	Porcentaje de evaluación
Evidencia	
Lecturas y resolución de problemas	30 %
Examen escrito	40 %
Reporte, exposición y discusión de proyectos	30 %

Recursos didácticos:

- Lectura de artículos científicos
- Audio y videos
- Exposición de temas por parte del profesor y estudiantes

Bibliografía básica:

Dinámica de Fluidos Computacional para ingenieros. Jesús P. Xamán

U.A.E.M.





Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de Maestría o Doctorado en Ingeniería en energía y poseer amplios conocimientos y experiencia en fuentes renovables de energía.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Hidrogeología			
Participantes: Dra. Silvia Montiel Palma Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar			
Eje formativo:	Teórico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Disciplinar	Total de horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
LGAC con la que se relaciona: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: 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.			
Objetivo general de la asignatura. El estudiante aprenderá los principios de interacción agua-roca que se originan en el recorrido subterráneo de las aguas desde su infiltración hasta su afloramiento en forma natural en manantiales o en forma artificial en pozos construidos por el hombre			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad I: Introducción (11 h)			
Temas y subtemas:			
1.1 El ciclo hidrológico y la composición química del agua			
1.2 Orígenes del agua subterránea			
1.3 Circulación del agua subterránea y tipos de acuíferos			
1.4 Bombeo de aguas fósiles en regiones áridas			
1.5 Relación de la composición de las aguas fósiles con el ciclo hidrológico			



<p>Unidad II: Dinámica del agua subterránea(15 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>2.1 Movimiento del agua. 2.2 Pérdidas de carga. 2.3 Ley de Darcy. 2.4 Aplicaciones de la ley de Darcy. 2.5 Flujo a un pozo. 2.6 Comportamiento de manantiales y ríos.</p>
<p>Unidad III: Calidad del agua (13 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>3.1 Evolución química del agua meteórica 3.2 Calidad del agua subterránea en zonas áridas 3.3 Aguas innatas y salinas 3.4 Isótopos y trazadores 3.5 Microbiología del agua subterránea</p>
<p>Unidad IV Contaminación del agua subterránea (13 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>4.1 Movimiento de contaminantes 4.2 Intrusión de agua salada 4.3 Nitratos 4.4 Pesticidas 4.5 Desechos nucleares 4.6 Hidrocarburos 4.7 Remoción de contaminantes</p>
<p>Unidad V: Transporte de masas reactiva (13 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>5.1 Modelos de flujo. 5.2 Modelos de transporte. 5.2.1 Condiciones ideales de transporte. 5.2.2 Condiciones reales de transporte. 5.2.3. Intercambio entre acuíferos de doble porosidad. 5.3 Ejercicios.</p>
<p>Unidad VI. Métodos numéricos para la modelación de transporte (15 h).</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>6.1 Método del elemento finito. 6.2 Métodos acoplados. 6.3 Ejercicios.</p>
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <p>Lecturas obligatorias en temas de clase. Ejercicios y resolución de problemas. Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.</p>
<p>Criterios de evaluación</p> <p>Evidencia 3 exámenes parciales Seminarios, consultas, tareas</p>

Porcentaje de evaluación
 60 % de la calificación
 40 % de la calificación



Recursos didácticos:

- Clases presenciales
- Seminarios

Bibliografía básica:

1. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2004). Geochemistry, groundwater and pollution. CRC press.
2. PRICE, Michael: Agua subterránea. México: Limusa Noriega Editores, 2003.
3. Tóth, J. (2009). Gravitational systems of groundwater flow: theory, evaluation, utilization. Cambridge University Press.
4. Zheng, C., & Bennett, G. D. (2002). Applied contaminant transport modeling (Vol. 2). New York: Wiley-Interscience.

Bibliografía complementaria:

1. Alvarez, P. J., & Illman, W. A. (2005). Bioremediation and natural attenuation: process fundamentals and mathematical models (Vol. 27). John Wiley & Sons.
2. Healy, R. W. (2010). Estimating groundwater recharge. Cambridge University Press.
3. Fetter, C. W. (2001). Applied hydrogeology. 4th.

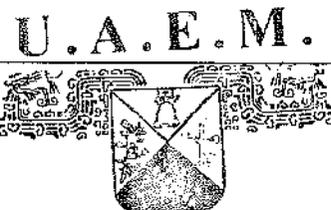
Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de doctorado y poseer amplios conocimientos en ciencias ambientales e Hidrogeología.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Hidrogeoquímica			
Participantes: Dra. Silvia Montiel Palma Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña			
Eje formativo:	Disciplinar	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Tema selecto	Total de horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
LGAC con la que se relaciona: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: 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.			
Objetivo general de la asignatura. El estudiante aprenderá los principios fisicoquímicos de la disolución de los minerales constitutivos de las rocas constitutivas de los acuíferos			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad I: Introducción (6 h) Temas y subtemas: 1.1 Propiedades del agua. 1.2 Composición general de diferentes tipos de agua. 1.3 Expresión de concentraciones. 1.4 Ejercicios.			



Unidad II: Cinética química (15 h)

Temas y subtemas:

- 2.1 Orientación de los reactantes.
- 2.2 Ley de velocidad.
- 2.3 Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción.
- 2.4 Leyes empíricas de la velocidad.
- 2.5 Ejercicios.

Unidad III. Equilibrio químico (15 h)

Temas y subtemas:

- 3.1 Bases termodinámicas del equilibrio químico.
- 3.2 Ley de acción de masas
- 3.3 Energía libre de Gibbs
- 3.4 Actividad y fuerza iónica.
- 3.5 Cálculo del coeficiente de actividad.
- 3.6 Disolución y precipitación.
- 3.7 Producto de solubilidad, índice de saturación, efecto del ión común.
- 3.8 Ejercicios.

Unidad IV: Sorción y procesos redox (13 h)

Temas y subtemas:

- 4.1 Sustancias hidrofílicas e hidrofóbicas.
- 4.2 Intercambio iónico.
- 4.3 Estequiometría redox.
 - 4.3.1 Equilibrio redox.
 - 4.3.2. Actividad de electrones y pE
- 4.4 Representación de diagramas de predominancia.
- 4.5 Significancia de reacciones redox.
- 4.6 Ejercicios.

Unidad V: Sistema de carbonatos (15 h)

Temas y subtemas:

- 5.1 Las especies carbonato y sus equilibrios ácido-base.
- 5.2 Cálculo de las concentraciones de las especies carbonato en sistemas abiertos y cerrados.
- 5.3 Alcalinidad y acidez.
- 5.4 Ejercicios.

Unidad VI: Reacciones de equilibrio (13 h)

Temas y subtemas:

- 6.1 Reacciones de equilibrio de agua subterránea-litósfera
- 6.2 Reacciones de equilibrio de agua subterránea-atmósfera
- 6.3 Diagramas pe-pH en elementos predominantes en agua subterránea (hierro, carbono, azufre)
- 6.4 Ejercicios.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Lecturas obligatorias en temas de clase.
- Ejercicios y resolución de problemas.
- Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.





Criterios de evaluación:	
Evidencia	Porcentaje de evaluación
3 exámenes parciales	60 % de la calificación
Seminarios, consultas, tareas	40 % de la calificación
Recursos didácticos:	
- Clases presenciales	
- Seminarios	
Bibliografía:	
1 Snoeyink, L.V., Jenkins D. 2009. Química del Agua. Ed. LIMUSA. México.	
2 Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2004). Geochemistry, groundwater and pollution. CRC press.	
3 Merkel, B. J., Planer-Friedrich, B., & Nordstrom, D. (2005). Groundwater geochemistry. A Practical Guide to Modeling of Natural and Contaminated Aquatic Systems, 2.	
4 Deutsch, W. J., & Siegel, R. (1997). Groundwater geochemistry: fundamentals and applications to contamination. CRC press.	
Perfil académico del docente:	
El profesor o profesores deberán contar con el grado de doctorado y poseer amplios conocimientos en ciencias ambientales e Hidrogeoquímica.	





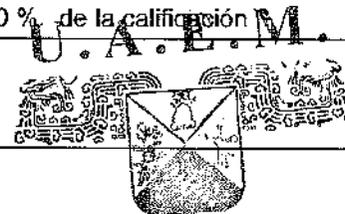
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Modelación hidrológica			
Participantes: Dra. Silvia Montiel Palma Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña			
Eje formativo:	Disciplinar	H/T:	3
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Tema selecto	Total de horas:	5
Valor en créditos:	8	Horas por semestre:	80
LGAC con la que se relaciona:			
<ol style="list-style-type: none"> Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales. 			
Objetivo general del PE:			
Formar Doctores en el área de Ingeniería y Tecnología de Procesos Ambientales Sostenibles, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.			
Objetivo general de la asignatura.			
El estudiante adquirirá herramientas para la interpretación y/o predicción de reacciones entre soluciones acuosas con minerales, gases y materia orgánica en sistemas agua-roca de los acuíferos. Permitirá definir modelos conceptuales de flujo en agua subterránea respecto al cambio de parámetros como bombeo y desechos conservativos y su impacto en la calidad del agua.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad I: Introducción (12 h)			
Temas y subtemas:			
1.1 Antecedentes Aquachem			
1.2 Antecedentes PHREEQC			
1.3 Antecedentes Surfer			
1.4 Antecedentes Modflow			
1.5 Criterios para estructurar modelos hidrogeoquímicos			



<p>Unidad II: Modelos de especiación acuosa (12 h.)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>2.1 Modelos de asociación de iones.</p> <p> 2.1. Ecuaciones de balance de masa.</p> <p> 2.2. Constantes de equilibrio para cada complejo</p> <p> 2.3. Ecuaciones de definición de coeficientes de actividad</p> <p>2.2 Modelos de interacción específica</p> <p>2.3 Modelos de transporte-reacción</p> <p> 2.3.1. Ecuaciones de balance de masa.</p> <p> 2.3.2. Constantes de equilibrio para cada complejo</p> <p> 2.3.3. Ecuaciones de definición de coeficientes de actividad</p> <p>2.4 Modelación inversa</p> <p>2.5 Modelación de predicción</p>							
<p>Unidad III. Comandos de AquaChem y PHREEQC (16 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>3.1 Gráficas</p> <p>3.2 Reportes</p> <p>3.3 Tablas</p> <p>3.4 Modelación</p> <p> 3.4.1. Índices de saturación y actividades</p> <p> 3.4.2. pH</p> <p> 3.4.3. Eh</p> <p> 3.4.4. Fraccionamiento isotópico</p> <p> 3.4.5. Transporte reactivo</p>							
<p>Unidad IV. Comandos de Surfer (20 h)</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>4.1 Gráficas</p> <p>4.2 Reportes</p> <p>4.3 Tablas</p>							
<p>Unidad V. Comandos de Modflow (20 h).</p> <p>Temas y subtemas:</p> <p>5.1 Gráficas</p> <p>5.2 Reportes</p> <p>5.3 Tablas</p>							
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <p>Lecturas obligatorias en temas de clase.</p> <p>Ejercicios y resolución de problemas.</p> <p>Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.</p>							
<p>Criterios de evaluación:</p> <table> <tr> <td>Evidencia</td> <td>Porcentaje de evaluación</td> </tr> <tr> <td>2 exámenes parciales</td> <td>60 % de la calificación</td> </tr> <tr> <td>Proyecto final</td> <td>40 % de la calificación</td> </tr> </table>		Evidencia	Porcentaje de evaluación	2 exámenes parciales	60 % de la calificación	Proyecto final	40 % de la calificación
Evidencia	Porcentaje de evaluación						
2 exámenes parciales	60 % de la calificación						
Proyecto final	40 % de la calificación						
<p>Recursos didácticos:</p> <p>- Clases presenciales</p> <p>- Seminarios</p>							



Paquetes computacionales:

Surfer
Aquachem
PHREEQC
Modflow

Bibliografía

1. Abbott, M., Refsgaard, J. (2002) "Distributed Hydrological Modelling". Kluwer Academic Publications
2. Benegas, V. (2004) "Implementación de algunos modelos matemáticos más utilizados en la simulación hidrológica". Programa Becas IIIA. Beta Studio
3. TEMEZ, J.R. (1977): Modelo matemático de transformación Precipitación Aportación, ASINEL 1977
4. THORNTHWAITE, C.W. Y MATHER J.R. (1957), "Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance". Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, Publications in Climatology 10(3), 311 pp
5. Dirección General De Aguas. (1998). "Apuntes del curso de capacitación en modelación hidrológica", Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Santiago, Chile. 120 p.
6. Estrela, T. (1988). " Los Modelos de Simulación Integral de Cuenca y su utilización en estudios de Recursos Hídricos". Centro de Estudios Hidrográficos, Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente. Ingeniería Civil N° 72. Madrid, España. pp.83-95
7. Thyer M., Kuczera G. and Bates B. (1999). "Probabilistic optimization for conceptual rainfall-runoff models: A comparison of the shuffled complex evolution and simulated abbealing algorithms". Water resources research. Vol 35, N°3. Marzo 1999. Pag. 767-773.

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado doctorado y poseer amplios conocimientos en Hidrogeología e Hidrogeoquímica.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Avance de Proyecto de Investigación I (7%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	1
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	3
Valor en créditos:	4	Horas por semestre:	48
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación:			
Analizar la limitación y el proyecto de investigación que presenta el estudiante ante su Comité Tutorial.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Este avance se desarrolla de manera teórico-práctica, generando un espacio de discusión que permita conocer los puntos de vista del Tutor Principal y Comité Tutorial sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que aporten.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
1.1 Nombre propuesto del proyecto de investigación. 1.2 Antecedentes. 1.3 Definición y planteamiento del problema. 1.4 Estado del arte del proyecto. 1.5 Cronograma del proyecto. 1.6 Bibliografía.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia		Porcentaje de evaluación	
Redacción de su trabajo de investigación		30% de la calificación	
Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial		70% de la calificación	

La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el estudiante presenta su examen tutorial.

Recursos didácticos:

- Lecturas.
- Trabajo de investigación.
- Exposición oral.

Bibliografía básica:

- Artículos científicos.

Bibliografía complementaria:

- Artículos científicos.

Perfil académico del docente:

El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.

U.A.E.M.



151

SECRETARIA
GENERAL



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Avance de Proyecto de Investigación II (16%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	2
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	4
Valor en créditos:	6	Horas por semestre:	64
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación:			
Presentar la matriz experimental y los instrumentos de medición para el desarrollo del Proyecto de Investigación.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Este avance se desarrolla de manera teórico-práctica, generando un espacio de discusión que permita conocer los puntos de vista del Tutor Principal y Comité Tutorial sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que aporten.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
1.1 Diseño experimental. 1.2 Estrategia experimental. 1.3 Protocolo definitivo de investigación.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema y las soluciones para abordarlo y resolverlo.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia		Porcentaje de evaluación	
Redacción de su trabajo de investigación		30 % de la calificación	
Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial		70% de la calificación	
La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el estudiante presenta su examen tutorial.			





Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none">- Lecturas.- Trabajo de investigación.- Exposición oral.
Bibliografía básica: <ul style="list-style-type: none">- Artículos científicos.
Bibliografía complementaria: <ul style="list-style-type: none">- Artículos científicos.
Perfil académico del docente: <p>El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.</p>

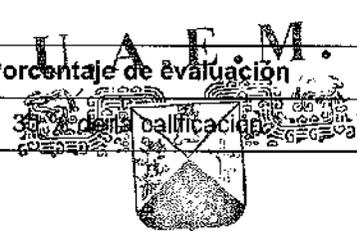




**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Avance de Proyecto de Investigación III (28%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	2
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	4
Valor en créditos:	6	Horas por semestre:	64
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación:			
Recopilar, organizar y analizar los datos obtenidos de su trabajo de campo y/o experimental del Avance de Proyecto de Investigación.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Este avance se desarrolla de manera teórico-práctica, generando un espacio de discusión que permita conocer los puntos de vista del Tutor Principal y Comité Tutoral sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que aporten.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
1.1 Planteamiento de hipótesis 1.2 Desarrollo de la investigación. 1.3 Fase experimental. 1.4 Primer borrador del marco teórico. 1.5 Materiales y métodos 1.6 Avance experimental/resultados. 1.7 Revisión de literatura.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema y las soluciones para abordarlo y resolverlo.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia	Porcentaje de evaluación		
Redacción de su trabajo de investigación	30% de la calificación		



Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial	70% de la calificación
La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el estudiante presenta su examen tutorial.	
Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none">- Lecturas.- Trabajo de investigación.- Exposición oral.	
Bibliografía básica: <ul style="list-style-type: none">- Artículos científicos.	
Bibliografía complementaria: <ul style="list-style-type: none">- Artículos científicos.	
Perfil académico del docente: <p>El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.</p>	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Examen de Candidatura IV (55%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	5
Modalidad:	Presencial	H/P:	5
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	10
Valor en créditos:	15	Horas por semestre:	160
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación:			
Presentar el Examen de Candidatura , el cual consiste en la defensa de los resultados obtenidos de su proyecto de investigación.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
En este examen muestra dominio a profundidad de la LGAC donde desarrolla el proyecto, así como de todos los aspectos relacionados con la misma (teóricos, disciplinares y metodológicos). Tiene como finalidad evaluar y dictaminar si los resultados de la investigación son susceptibles de constituir una tesis doctoral, y si el estudiante cuenta con una sólida formación académica y capacidad para la investigación. Este avance se desarrolla de manera teórico-práctica, generando un espacio de discusión que permita conocer los puntos de vista del Tutor Principal y Comité Tutoral sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que aporten.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
1.3 Desarrollo de la investigación. 1.4 Avance experimental/resultados. 1.5 Análisis y discusión de resultados. 1.6 Presentación de resultados.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema y las soluciones para abordarlo y resolverlo.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia	U.A.E.M. Porcentaje de evaluación		
Redacción de su trabajo de investigación	30% de la calificación		





Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial	70% de la calificación
La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el estudiante presenta su examen tutorial.	
Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none">- Lecturas.- Trabajo de investigación.- Exposición oral.	
Bibliografía básica: <ul style="list-style-type: none">- Artículos científicos.	
Bibliografía complementaria: <ul style="list-style-type: none">- Artículos científicos.	
Perfil académico del docente: <p>El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.</p>	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Avance de Proyecto de Investigación V (72%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	4
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	6
Valor en créditos:	10	Horas por semestre:	96
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación:			
Continuar con el desarrollo de investigación y las actividades encomendadas por su Tutor Principal y Comité Tutorial.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Este avance se desarrolla de manera teórico-práctica, generando un espacio de discusión que permita conocer los puntos de vista del Tutor Principal y Comité Tutorial sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que aporten. El estudiante podrá realizar una estancia de investigación en este semestre, previa justificación y visto bueno del tutor.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
1.7 Desarrollo de la investigación, 1.8 Avance experimental/resultados.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema y las soluciones para abordarlo y resolverlo.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia		Porcentaje de evaluación	
Redacción de su trabajo de investigación		30 % de la calificación	
Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial		70% de la calificación	
La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el estudiante presenta su examen tutorial.			
Recursos didácticos:			

- Lecturas.
- Trabajo de investigación.
- Exposición oral.

Bibliografía básica:

- Artículos científicos.

Bibliografía complementaria:

- Artículos científicos.

Perfil académico del docente:

El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.

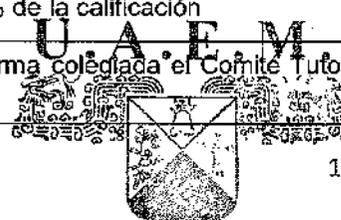




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Avance de Proyecto de Investigación VI (82%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	2
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	4
Valor en créditos:	6	Horas por semestre:	64
LGCA con la que se relaciona: 1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE: Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación: Concluir el artículo y redactar la tesis doctoral, misma que durante este periodo debe concluir y entregar en su versión final, para presentar el examen de grado.			
Descripción y conceptualización de la asignatura: Este avance se desarrolla de manera teórico-práctica, generando un espacio de discusión que permita conocer los puntos de vista del Tutor Principal y Comité Tutorial sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que aporten.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Cumplimiento del avance del 82% de las actividades propuestas en su proyecto de investigación de acuerdo al cronograma.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje: Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema y las soluciones para abordarlo y resolverlo.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia		Porcentaje de evaluación	
Redacción de su trabajo de investigación		30 % de la calificación	
Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial		70% de la calificación	
La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el estudiante presenta su examen tutorial.			



Recursos didácticos:

- Lecturas.
- Trabajo de investigación.
- Exposición oral.

Bibliografía básica:

- Artículos científicos.

Bibliografía complementaria:

- Artículos científicos.

Perfil académico del docente:

El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Avance de Proyecto de Investigación VII (93%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	2
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	4
Valor en créditos:	6	Horas por semestre:	64
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación:			
Presentar el Documento completo de la Tesis para su revisión, respetando la fecha estipulada por la Comisión Académica y el Comité Tutorial, una vez aprobado su último examen tutorial.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
El estudiante concluye la redacción de la patente o artículo, los cuales somete 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.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Cumplimiento del avance del 93% de las actividades propuestas en su proyecto de investigación de acuerdo al cronograma.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema y las soluciones para abordarlo y resolverlo.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia		Porcentaje de evaluación	
Redacción de su trabajo de investigación		30 % de la calificación	
Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial		70% de la calificación	



La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutoral cuando el estudiante presenta su examen tutorial.

Recursos didácticos:

- Lecturas.
- Trabajo de investigación.
- Exposición oral.

Bibliografía básica:

- Artículos científicos.

Bibliografía complementaria:

- Artículos científicos.

Perfil académico del docente:

El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.

U.A.E.M.



163

SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERIA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES			
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Avance de Proyecto de Investigación VIII (100%)			
Eje formativo:	Investigación	H/T:	1
Modalidad:	Presencial	H/P:	2
Curso:	Avance de Proyecto de Investigación	Total en horas:	3
Valor en créditos:	4	Horas por semestre:	48
LGCA con la que se relaciona:			
1. Ingeniería aplicada en tecnologías ambientales para la gestión de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Innovación y sustentabilidad en procesos ambientales.			
Objetivo general del PE:			
Formar doctores en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables mediante conocimientos teórico-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 y suelo con responsabilidad social.			
Objetivo general del avance de proyecto de investigación:			
Presentar y defender la tesis en el Examen de Grado.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
El estudiante presenta la defensa de la Tesis para la obtención del Grado de Doctor.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Examen de Grado.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema y las soluciones para abordarlo y resolverlo.			
Criterios de evaluación sugeridos:			
Evidencia		Porcentaje de evaluación	
Redacción de su trabajo de investigación		30 % de la calificación	
Presentación y defensa de su propuesta ante Comité Tutorial		70% de la calificación	
La evaluación del Avance de Proyecto de Investigación la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el estudiante presenta su examen tutorial.			
Recursos didácticos:			
- Lecturas. - Trabajo de investigación. - Exposición oral.			
Bibliografía básica:			
- Artículos científicos.			





Bibliografía complementaria:

- Artículos científicos.

Perfil académico del docente:

El docente será el Tutor Principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado, además de poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el área.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



ANEXO II

NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO

INFORMACIÓN DE NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO DEL DIATS							
No.	NOMBRE DE LOS PITC DEL NAB	MAXIMO GRADO DE HABILITACIÓN	SNI	PERFIL DESEABLE (PRODEP)	SEI	Institución donde obtuvo el grado académico	CUERPO ACADÉMICO
1	Rosa María Melgoza Alemán	Doctorado en Ingeniería	I	Sí	Sí	UNAM	Ingeniería e Impacto de los Procesos
2	Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña	Doctorado en Química Analítica	1	Si	Si	UNAM	Química y Física del Ambiente
3	Josefina Vergara Sánchez	Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	I	Sí	Sí	UAEM	Química y Física del Ambiente
4	Martha Lilia Domínguez Patiño	Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	I	Sí	Sí	UAEM	Diseño, Ingeniería e Impacto de los Procesos
5	Angeluz Olvera Velona	Doctorado en Biotecnología	NO	Sí	Sí	UAEM	En registro
6	César Torres Segundo	Doctorado en Ciencias	C	Sí	Sí	UAEMEX	NO
7	Esteban Montiel Palacios	Doctorado en Ingeniería	NO	NO		UNAM	NO
8	Álvaro Torres Islas	Doctorado en Ingeniería	I	Sí	Sí	UNAM	Ingeniería Mecánica
9	Moisés Montiel González	Doctorado en Ingeniería	I	Sí	Sí	UNAM	Ingeniería Mecánica
10	Jesús Mario Colín de la Cruz	Doctorado en Ingeniería	I	Si	Si	UNAM	Ingeniería Mecánica



PROFESORES DE TIEMPO PARCIAL (PTP) DEL DIATS			
NOMBRE	MÁXIMO GRADO DE HABILITACIÓN	SNI	SEI
Mario Alfonso Murillo Tovar	Doctorado en Química	I	SI
América María Ramírez Arteaga	Doctorado en Ciencias de Materiales	I	SI
Roberto Flores Velázquez	Doctorado en Ciencias de Ingeniería Química	NO	SI
Gabriela E. Moeller Chávez	Doctorado en Ingeniería	2	SI
Fernanda Morales Guzmán	Doctora en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	NO	SI
Silvia Montiel Palma	Doctorado en Ciencias (Agua Subterránea)	C	SI

PROFESORES INVITADOS DEL DIATS			
NOMBRE	MÁXIMO GRADO DE HABILITACIÓN	SNI	Perfil deseable/Proyecto CONACyT
Horacio Martínez Valencia	Doctorado en Ciencias/ UNAM	3	NO/SI
Pedro Guillermo Reyes Romero	Doctorado en Ciencias/ UAEMEX	2	SI/NO

ANEXO III

DESCRIPCIÓN DE LABORATORIOS

Los laboratorios de la FCQel cuentan con el equipo necesario y cumplen la función de desarrollar en el estudiante del PE del DIATS las cualidades y técnicas necesarias para la realización de su proyecto de investigación, y son los siguientes:

1. **Laboratorio de química orgánica:** Cuenta con balanza analítica, balanza granataria, fusiómetro, mufla, estufa, refrigerador, ultracongelador, roto-evaporador, máquina de hielo, bomba de vacío, trampa de vacío y bomba recirculadora.
2. **Laboratorio de química analítica:** Tiene purificador de agua, esterilizadora, flamómetro, mufla, centrífuga, estufa, balanza analítica, potenciómetro, balanza para determinación de humedad, espectrofotómetro de infrarrojo con no break y maleta de accesorios, polarímetro y no break, espectrofotómetro de UV con pc e impresora, refractómetro, balanza de 200 g, conductímetro, turbidímetro, equipo para determinación de conductividad, pH, y oxígeno y cromatógrafo de líquidos.
3. **Laboratorio de Microbiología y biotecnología:** Cuenta con estufa incubadora, centrífuga, microscopio con pc, contador de colonias, potenciómetro, agitador, espectrómetro UV, balanza analítica, roto-evaporador, agitador con baño, Karl-Fischer, autoclave, campana de extracción, refrigerador, refrigerador, campana de flujo laminar, incubadora de CO₂.
4. **Laboratorio de fisicoquímica-Termodinámica:** Tiene balanza analítica y balanza digital.
5. **Laboratorio de Ingeniería Ambiental:** Se tiene cromatógrafo de gases, hidrogenogenerador de centrífuga, espectrofotómetro, espectrofotómetro iluminador, espectrofotómetro de UV/VIS, balanza analítica, avanceise/ph/mv/orp con electrodo, potenciómetro 720, medidor de oxígeno disuelto con electrodo, equipo para determinación de DBO, esterilizador, estufa, mufla, agitador, equipo de prueba de jarras.
6. **Laboratorio Química Analítica y Ambiental (CIQ):** Se tienen equipos para monitoreo de aerosoles atmosféricos (Mini-Vol), estación meteorológica, equipo para muestreo de agua, equipo para ensayo de jarras, conductímetro, turbidímetro, equipo para medir potenciales de óxido-reducción, centrífuga, mufla, agitador orbital, tamizador, desionizador de agua, campana de extracción, equipo para determinar DBO, incubadora, autoclave, destilador para determinar nitrógeno (Kjeldahl), espectrofotómetro de UV-Vis, cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas (Triple cuadrupolo), cromatógrafo de líquidos acoplado a espectrometría de masas (ESI-Q-TOF).
7. **Laboratorio de Análisis y Sustentabilidad Ambiental (EESuX):** Cuenta con equipos para el análisis de aguas residuales municipales e industriales, tales como

U. A. E. M.



Espectrofotómetros de laboratorio y campo, colorímetro, medidores de pH, conductividad eléctrica, sonda para DBO y OD, equipo para determinación de DQO COT, estufa, mufla, agitador orbital, bomba de vacío, equipo de Prueba de Jarras, balanza analítica, campana de extracción, así como material básico de laboratorio.

El centro de cómputo tiene en existencia las licencias de los siguientes paquetes de aplicaciones:

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 profesional.
7. Solid Works.
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.
16. EnzfitterBiosoft.
17. Stat-200.
18. Promodel 8.5.



ANEXO IV

ENCUESTAS APLICADAS

CUESTIONARIO PARA EMPLEADORES (EMPRESAS)

Nombre _____
 Nombre de la Empresa _____
 Dirección _____
 Correo _____ Teléfono _____

1. ¿A qué sector pertenece su empresa?
 Marcar las casilla(s) según corresponda.

<input type="radio"/> Administración Pública	<input type="radio"/> Alimentación
<input type="radio"/> Educación	<input type="radio"/> Comercio
<input type="radio"/> Construcciones e Inmobiliarias	<input type="radio"/> Diseño industrial
<input type="radio"/> Energía y medio ambiente	<input type="radio"/> Industria Metal-Mecánica
<input type="radio"/> Informática y comunicación	<input type="radio"/> Electricidad y electrónica
<input type="radio"/> Ingeniería y Consultorías	<input type="radio"/> Industria Química

2. Marque la casilla de la empresa a la que pertenece.

<input type="radio"/> Administración
<input type="radio"/> Ejercicio libre de la profesión
<input type="radio"/> Microempresa (1 – 25 empleados)
<input type="radio"/> PYMES (26 – 250 empleados)
<input type="radio"/> Empresa grande (> 250 empleados)

3. ¿Qué profesión tiene mayor demanda en su empresa?

4. ¿Cuáles son los principales criterios, aspectos y métodos empleados con mayor regularidad en el proceso de reclutamiento y selección de profesionistas desde la óptica de los empleadores?

5. ¿Cuáles son los principales ejes de formación que desde la perspectiva de los empleadores demandará el mercado laboral para los próximos años?

6. Valore la importancia de los conocimientos que a su juicio debería poseer un Doctor en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.



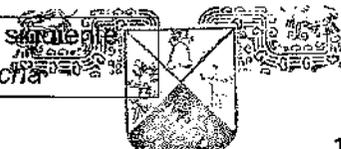
Marque la casilla de su opción, según el criterio siguiente
1: Ninguna, 2: Poca, 3: Bastante, 4: Mucha

	Conocimientos	1	2	3	4
1	Ecología e Ingeniería ambiental				
2	Nuevas tecnologías de la información y comunicación				
3	Idiomas				
4	Análisis y solución de problemas				
5	Métodos estadísticos				
6	Toma de decisión				
7	Problemática ambiental mundial, del país y estatal				
8	Tópicos de Ingeniería ambiental				
9	Manejo de recursos naturales				
10	Método científico				
11	Técnicas de investigación documental y de campo				
12	Proyectos de investigación				
13	Sector productivo y su impacto ambiental				
14	Análisis de problemas económicos y socioambientales				
15	Programas de desarrollo sustentable				
16	Análisis de políticas, programas y proyectos para el fomento de inversión gubernamental, privada y social				
17	Consultoría a empresas, organismos gubernamentales y sociales				
18	Contexto de las economías abiertas, alternativas y competitivas				
19	Fundamentación epistémica, metodológica y teórica				
20	Conceptualización, teorías y técnicas orientadas al desarrollo sustentable				
21	Información pertinente, vigente y relevante que le permitan diseñar instrumentos de investigación				
22	Gestión de recursos				
23	Bases científicas y tecnológicas				
24	Legislación ambiental				
25	Uso de herramientas, equipo y maquinaria				
26	Desarrollo de procesos sustentables que proporcionen alternativas factibles y contribuyan a la mejora del ambiente				

7. Valore la importancia de las **capacidades y habilidades** que a su juicio debería poseer un *Doctor en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*.

U.A.E.M.

Marque la casilla de su opción, según el criterio siguiente
1: Ninguna, 2: Poca, 3: Bastante, 4: Mucha

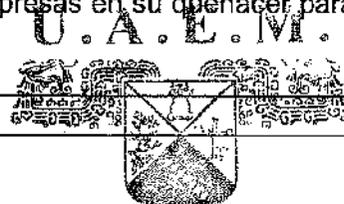


	<i>Capacidad y/o Habilidad</i>	1	2	3	4
1	Elaborar o colaborar en proyectos de investigación				
2	Utilizar el método científico y los saberes ambientales para una solución sustentable				
3	Integrar la teoría y la práctica para aportar respuestas innovadoras				
4	Colaborar en la formación de recursos humanos				
5	Comprender textos científicos especializados				
6	Compromiso y responsabilidad para la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales				
7	Respetar los recursos naturales y saberes ambientales				
8	Compromiso, convicción científica y actualización permanente				
9	Ética en la búsqueda de soluciones a los problemas				
10	Divulgar, transmitir, argumentar y debatir sus hipótesis y resultados				
11	Generar productos de investigación				
12	Establecer vínculos profesionales				
13	Preparar y aplicar a convocatorias de financiamiento de proyectos				
14	Generar artículos científicos en idioma inglés				
15	Analizar tendencias, regularidades y leyes, logrando conclusiones				
16	Trabajar en equipos inter, trans y multidisciplinarios				
17	Poseer liderazgo personal y tomar decisiones				
18	Buscar, seleccionar y analizar críticamente información bibliográfica				
19	Desarrollar nuevos modelos, métodos, procedimientos y tecnologías con objetivos de control, mitigación y adaptación para lograr la sustentabilidad				
20	Proporcionar servicios de asesoría y consultoría				
21	Operar equipos científicos				
22	Honestidad y ética en su actuación personal y profesional				
23	Responsabilidad para comunicar con veracidad conocimientos y posibles estrategias				
24	Actitud crítica, reflexiva y analítica				
25	Responsabilidad en su desempeño				
26	Compromiso con la investigación, el desarrollo tecnológico, la sociedad y el ambiente				

8. De acuerdo a su experiencia y conocimiento, ¿Cuáles son los principales problemas que enfrentan las empresas en México?

Técnicos _____ Administrativos _____ Comerciales _____ Otros _____

9. ¿Cuáles son los tipos de limitantes que enfrentan las empresas en su quehacer para lograr resultados?





10. ¿Considera que el personal contratado por su empresa requiere de actualización profesional a nivel de doctorado? Sí _____ No _____

11. ¿Considera usted que si su personal estudia un *Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables* este le aportaría mayor estabilidad a la empresa?

Sí _____ No _____

¿Qué conocimientos debe tener? _____

¿Qué habilidades podrán desarrollar? _____

¿Qué actitudes se reforzarían? _____

12. ¿Su organización contrataría profesionistas de la UAEM? Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

13. ¿Considera que este doctorado aportaría soluciones a las empresas en aspectos?

Técnicos _____ Administrativos _____ Comerciales _____ Otros _____

14. En el marco del *Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*, ¿Qué materias cree que sean las que deben incluir en el plan de estudios para atender las necesidades de su empresa?, lístalas.

U.A.E.M.



CUESTIONARIO PARA PROFESORES

Nombre _____
Dirección _____
Correo _____ Teléfono _____
Carrera de egreso _____ Año de egreso _____ Año de titulación _____
Nombre de la Institución _____
Otro grado de estudios, indicar _____
Nombre de la institución educativa donde labora _____ Teléfono _____
Situación laboral: PTC _____ Medio tiempo _____ Por horas _____
En caso de laborar también en una empresa
Nombre _____ Teléfono _____

1. De acuerdo a su experiencia y conocimiento, ¿Cuáles son los principales problemas que enfrentan las empresas en México?
Técnicos _____ Administrativos _____ Comerciales _____ Otros _____
2. ¿Cuáles son los tipos de limitantes que enfrentan las empresas en su quehacer para lograr resultados?

3. ¿Considera que el personal contratado por las empresas requiere de actualización profesional a nivel de doctorado? Sí _____ No _____
4. ¿Considera que estudiando un *Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables* el personal aportaría mayor estabilidad a las empresas?
Sí _____ No _____
¿Qué conocimientos debe tener? _____
¿Qué habilidades podrán desarrollar? _____
¿Qué actitudes se reforzarían? _____
5. ¿Considera que este doctorado aportaría soluciones a las empresas en aspectos?
Técnicos _____ Administrativos _____ Comerciales _____ Otros _____
6. ¿Considera que es importante estudiar un doctorado? Sí _____ No _____
¿Por qué? _____
7. En la creación de un *Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*, ¿Qué materias cree que sean las que deben incluir para atender las necesidades de las empresas?



Marque la casilla de su opción, según el criterio siguiente
1: Ninguna, 2: Poca, 3: Bastante, 4: Mucha

	Materia	1	2	3	4
27	Química Ambiental				
28	Modelos Probabilísticos y Estadísticos				
29	Problemática Ambiental				
30	Técnicas de Modelado de Sistemas				
31	Economía Ambiental				
32	Modelos Ambientales				
33	Diseño de Experimentos				
34	Fundamentos de la Sustentabilidad				
35	Gestión de la Sustentabilidad				
36	Ética y Estética en la Sustentabilidad				
37	Introducción a la Energía Renovable				
38	Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable				
39	Cambio Climático				
40	Escalamiento de Procesos				
41	Filosofía de la Ciencia				
42	Biotecnología Aplicada				
43	Aprovechamiento de Residuos Orgánicos				
44	Biocombustibles				
45	Legislación Ambiental				
46	Celdas de Combustible				
47	Caracterización Físicoquímica				
48	Evaluación de Riesgos Ambientales				

U. A. E. M.



178

SECRETARIA
GENERAL

CUESTIONARIO PARA EGRESADOS Y/O ESTUDIANTES

Nombre _____
Dirección _____
Carrera de egreso _____ Nombre de la Institución _____
Periodo de ingreso / egreso _____
Titulado _____
Otro grado de estudios, indicar _____
Correo _____ Teléfono _____
Situación laboral _____ Puesto/actividad que desempeña _____
Nombre de la empresa _____

1. Tipo de empresa
Industrial _____ Servicios _____ Agronómica _____ Educativo _____ Otra _____
2. De acuerdo a tu experiencia, ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta la empresa donde laboras?
Técnicos _____ Administrativos _____ Comerciales _____ Otros _____
3. ¿Te has enfrentado a limitantes en tu ejercicio profesional? ¿De qué tipo?

4. ¿Consideras necesaria una actualización profesional, en alguna de las siguientes opciones?
Indique el nombre de sus requerimientos:
Cursos _____ Diplomados _____ Especialidades _____ Maestría _____ Doctorado _____

A continuación te pedimos tu opinión sobre la oferta de un *Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*.

5. ¿Te aportaría mayor competitividad laboral? Sí _____ No _____
¿Qué conocimientos esperas obtener? _____
¿Qué habilidades esperas desarrollar? _____
¿Qué actitudes reforzarías? _____
6. ¿Consideras que este doctorado aportaría soluciones a las empresas en aspectos?
Técnicos _____ Administrativos _____ Comerciales _____ Otros _____



7. En la creación de un *Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables*, ¿Qué materias crees que sean las que deben incluir para atender las necesidades de las empresas?

Marque la casilla de su opción, según el criterio siguiente
1: Ninguna, 2: Poca, 3: Bastante, 4: Mucha

	Materia	1	2	3	4
49	Química Ambiental				
50	Modelos Probabilísticos y Estadísticos				
51	Problemática Ambiental				
52	Técnicas de Modelado de Sistemas				
53	Economía Ambiental				
54	Modelos Ambientales				
55	Diseño de Experimentos				
56	Fundamentos de la Sustentabilidad				
57	Gestión de la Sustentabilidad				
58	Ética y Estética en la Sustentabilidad				
59	Introducción a la Energía Renovable				
60	Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable				
61	Cambio Climático				
62	Escalamiento de Procesos				
63	Filosofía de la Ciencia				
64	Biotecnología Aplicada				
65	Aprovechamiento de Residuos Orgánicos				
66	Biocombustibles				
67	Legislación Ambiental				
68	Celdas de Combustible				
69	Caracterización Físicoquímica				
70	Evaluación de Riesgos Ambientales				

8. Sí el doctorado se ofertara en la UAEM, ¿tratarías de ingresar? Sí _____ No _____
¿Por qué? _____
9. ¿Buscarías otra institución? Sí _____ No _____
¿Cuál? _____
10. ¿Consideras que es importante estudiar un doctorado? Sí _____ No _____
¿Por qué? _____