



CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS S.C.

PLAN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL

4 CICLOS SEMESTRALES: DURACION DEL CICLO 20 SEMANAS

MODALIDAD: ESCOLARIZADA

CLAVE DEL PLAN DE ESTUDIO 103558

Índice

Contenido	Página
I. Plan de Estudios	3
• Antecedentes	
• Justificación de la actualización	
• Objetivo general del plan de estudios	
• Perfil de ingreso	
• Perfil de egreso	
• LGAC	
• Mapa curricular	
• Operación del plan de estudios	
• Seminario final	
• Sistema Tutoral	
• Normas para la evaluación curricular	
II. Descripción de las materias básica	16
III. Descripción de las materias formativas de especialización	26
IV. Descripción de las materias optativas	67

I.-Plan de estudios

ANTECEDENTES

El cuidado del medio ambiente es un tema de interés mundial. Lo que preocupa y ocupa es tratar de mantener el equilibrio de éste, el cual se ha alterado como consecuencia de los modelos de desarrollo, principalmente por la industrialización y explosión demográfica. Algunas de las huellas o impactos ambientales de orden mundial son el cambio climático, la reducción de la capa de ozono, la lluvia ácida, el incremento de los residuos municipales e industriales, la contaminación del suelo y el agua por metales pesados y desechos tóxicos, la pérdida de recursos forestales, la desertificación, la sobreexplotación de los recursos hídricos y la pérdida de la biodiversidad.

En el 2012, a través del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y conforme al quinto informe de Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO5), se identificaron los problemas ambientales emergentes y los retos que conllevan (Tabla 1). Se consideran emergentes por ser cruciales para el ambiente global y requieren atención prioritaria por los programas de las Naciones Unidas u otras instituciones internacionales.

Tabla1. Problemas ambientales emergentes globales y retos identificados por PNUMA y GEO5

Tema Ambiental	Retos
Cambio climático	Medidas de mitigación y adaptación
Energía	Desarrollo de energías renovables como solución al cambio climático y seguridad energética.
Biodiversidad	Integración de la biodiversidad en problemas ecológicos y económicos.
Agua dulce y de océanos	Gestión integrada de recursos hídricos y zonas costeras. Deterioro por contaminantes emergentes como farmacéuticos, nanopartículas, productos de cuidado personal, microplásticos, etc.
Productos químicos y desechos	Usar medidas preventivas en nuevas tecnología y producto químicos (ej. Nanotecnologías, biología sintética, etc.). Enfoque en estrategias de disminución de desechos (ej, radiactivos, electrónicos, etc.)
Tierra y alimentos	Mejorar la producción de alimentos sustentablemente, inversión en tierras de cultivo, degradación de la tierra

La preocupación por el deterioro ambiental y su impacto en la salud y el desarrollo ha llevado a los gobiernos y máximos representantes de países a adoptar medidas políticas, jurídicas y sociales que se comprometan con el cuidado del medio ambiente. México se ha sumado a las medidas internacionales suscribiendo importantes acuerdos, entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; y los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas.

Acuerdos/Programas Internacionales en Materia de Medio Ambiente y Energía

A nivel bilateral, México ha hecho acuerdos con Estados Unidos a través del Programa

Frontera 2020, con la misión de proteger el medio ambiente y la salud pública en la región fronteriza de ambos países. Las metas estratégicas del Programa Frontera 2020 son:

1. Reducir la Contaminación del Aire
2. Mejorar el Acceso a Agua Limpia y Segura
3. Promover el Manejo Integral de Materiales y Residuos y Sitios Limpios
4. Mejorar la Preparación Conjunta de Respuesta Ambiental
5. Fortalecer el Cumplimiento de la Ley y la Promoción de una Gestión Ambiental Responsable.

El Programa Frontera 2020 [1] fomenta el uso de las siguientes herramientas con el fin de complementar las metas y objetivos: Técnicas de prevención de la contaminación, acciones de salud pública, gestión sustentable de recursos hídricos, información ambiental, desarrollo de políticas y normatividad, asistencia para la aplicación y el cumplimiento de la ley, educación y capacitación ambiental, planificación y desarrollo de infraestructura, entre otras.

México también es partícipe del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) a través de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Este se creó con el fin de facilitar la cooperación efectiva en la conservación, protección y fortalecimiento del medio ambiente en el contexto de los crecientes vínculos económicos, comerciales y sociales con Canadá y Estados Unidos. Con la idea de incrementar la eficacia y relevancia del programa, la nueva orientación estratégica fijada por la CCA [2] dentro del Plan Estratégico 2010-2015, establece como prioridades ambientales trilaterales las siguientes:

1. Comunidades y ecosistemas saludables.
2. Cambio climático – Economías bajas en carbono.
3. Sustentabilidad ambiental de la economía de América del Norte.

Por otro lado, en la U.E. se ha apoyado el estudio de las energías renovables desde hace varios años. Recientemente a través de los programas “Framework” y en la actualidad mediante el programa Horizonte 2020 en el que participa México. En el caso específico de la energía solar para calor de proceso (SHIP, por sus siglas en inglés) se puede ver que al menos desde el 6to. Framework (2002–2006), mediante el proyecto de SOLERA, se ha apoyado el estudio de otras fuentes de energía. Este proyecto estudió la viabilidad técnica de SHIP. El 7mo. Framework (2007–2013), a través del proyecto InSun construyó plantas demostrativas en industrias reales. El programa actual, Horizonte 2020 mediante el proyecto de SPIRE – LC2, apoya el estudio de procesos y tecnologías innovadoras para la aplicación de SHIP. Además de estos programas, el Horizonte 2020 también financia estudios de climatización solar en edificaciones, el uso de sistemas fotovoltaicos modernos, entre otros. Como se puede ver en estos ejemplos, la U.E. sigue apoyando de manera decidida el estudio de las energías renovables y la formación de recursos humanos de alto nivel.

Panorama Nacional

Como se mencionó anteriormente, México es un país activo en la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, participa en 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, emisión de contaminantes a la atmósfera, descarga de aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó el 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Por ello el tema ambiental es muy relevante para el desarrollo nacional, como se establece en el objetivo 4 del plan de desarrollo nacional 2013-2018, de impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz. Ese objetivo se soporta en 4 estrategias:

4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental

con costos y beneficios para la sociedad.

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

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.

4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Algunas líneas de acción representativas para las estrategias planteadas son:

- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático. Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad energética sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
- Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas.

Dentro de las acciones tomadas para el cumplimiento de las metas nacionales y globales de México en la Temática Ambiental, se han desarrollado agendas y programas cubriendo los temas prioritarios actuales. Recientemente se formuló la Agenda del Agua 2030 en la celebración del Día Mundial del Agua en marzo del 2010, en la cual se desarrollaron 13 rigurosos estudios técnicos de análisis de las alternativas para el uso sustentable del agua en el horizonte 2030, uno por cada una de las regiones hidrológico administrativas en que se divide el país y éstas a la vez se subdividieron por región hidrológica y por entidad federativa para tener resultados suficientemente detallados e integrables de más de una forma [3].

También se han desarrollado programas para disponer del conocimiento apropiado para resolver los problemas ambientales de la Agenda Nacional, prevenir y reducir impactos futuros, y asumir sus obligaciones internacionales. En el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se establece que las decisiones de política pública en materia ambiental se deben sustentar en la mejor evidencia científica y técnica disponible para que logren el propósito de sustentabilidad y de beneficio social. Basándose en enfoques multidisciplinarios que consideren los aspectos biológicos, físicos y químicos de los ecosistemas, así como las interacciones antropogénicas existentes y las relaciones políticas, sociales y culturales que influyen sobre la conservación y el uso de los ecosistemas y los recursos naturales. Para ello, la SEMARNAT considera indispensable fomentar, consolidar y aprovechar todos los esfuerzos individuales y colectivos, de instituciones y empresas, a favor

de la investigación en materia ambiental, para que complementados con la investigación científica y técnica aplicada que realizan institutos especializados, el país disponga del conocimiento para resolver los problemas ambientales prioritarios [4].

Así mismo, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PNMAyRN), establece que la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos son los elementos clave para lograr las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) y el Programa Nacional Hídrico (PNH).

En el tema energético, se ha tomado en consideración la creciente participación de las energías renovables en el mundo, y a través de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, se están impulsando políticas, programas, acciones y proyectos enfocados al logro de una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias. También se han girado diversas leyes y regulaciones en esta materia, que proporcionan certeza jurídica a los usuarios que desean implementar el uso de energías renovables en nuestro país. Entre las que destacan, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), que regula el uso de fuentes alternativas para la generación de energía eléctrica con fines distintos a la prestación del servicio público; el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables [5] que tiene como propósito primordial establecer las políticas públicas en la materia, al determinar metas para el uso de dichas fuentes de energía y las acciones por desempeñar para alcanzarlas, con estricto apego a los objetivos generales del Plan Nacional de Desarrollo [6]; el Programa Sectorial de Energía [7] y del Programa Nacional de Infraestructura [8]; el Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol), los programas en materia de bio-energéticos.

De acuerdo a la Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026 [9] y a la meta establecida en la LAERFTE, se espera contar con al menos 35% de participación en generación de tecnologías no fósiles al año 2024 [10]. En cuanto a las proyecciones de infraestructura en el periodo 2012-2026, al final del periodo se espera que la capacidad adicional instalada con energías renovables y grandes hidroeléctricas sea de 18,505 MW; 20,545 MW y 22,788 MW en los escenarios de planeación bajo y alto, respectivamente. Con respecto a las proyecciones de generación de calor mediante fuentes de energía renovable (solar y leña), se estima de manera particular que con el desarrollo del Programa para la promoción de calentadores solares en México (Procalsol) y la evolución propia del mercado de calentadores solares de agua se contará con la instalación adicional de 12.3, 17.9 y 26.7 millones de metros cuadrados de superficie de calentadores solares en los escenarios de planeación bajo y alto, respectivamente.

Panorama regional

En concordancia con el plan de desarrollo nacional y reconociendo los compromisos asumidos a nivel internacional, el **Estado de Chihuahua** incluye el tema de Medio Ambiente y Sustentabilidad como un eje importante del plan estatal de desarrollo 2010-2016. Los **temas prioritarios en el Estado son Agua, Ecología y Medio Ambiente y Energías alternativas**.

Uno de los objetivos en el tema agua es disponer de un suministro suficiente de agua de buena calidad para el consumo de la población y para las actividades productivas presentes y futuras así como restablecer el equilibrio básico entre la extracción del agua y la recarga, aprovechándola de manera sustentable para el progreso económico y social. En relación al tema de medio ambiente uno de los objetivos es de elaborar e iniciar la implementación de Acciones Estatales ante el Cambio Climático; mejorar la calidad del aire en las principales ciudades del Estado de Chihuahua; reforzar los programas para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado; consolidar el ordenamiento ecológico del territorio estatal; e Implementar programas de educación ambiental en el Estado de Chihuahua.

En cuanto al tema de energía en el Estado de Chihuahua, una de las estrategias para revertir

el cambio climático, incluye la utilización de las energías renovables que actualmente es casi nula, pese a que existen las condiciones para explotarlas a su máxima capacidad. Siendo una gran oportunidad para el Estado de Chihuahua, pues tan sólo en energía solar se cuenta con recursos por encima de la media nacional (5 kWh/m²). Además se cuenta con gran potencial en energía eólica, hidrológica, de biomasa y térmica. Por lo que los objetivos se enfocan en impulsar en el Estado el uso de energías alternativas limpias y renovables, para disminuir el uso de la energía que se produce a través de métodos que implican el uso de energías no renovables y evitar la contaminación al medio ambiente; posicionar al Estado de Chihuahua como líder en energías alternas y mercados verdes; y promover el uso de energías alternativas, que contribuyan a reducir costos particularmente en los sectores agropecuario e industrial.

Así mismo, en la región norte del país, los temas prioritarios están orientados a lograr el desarrollo rural sustentable con visión productiva y social. Se hace énfasis en el adecuado uso y tratamiento del agua, así como el aprovechamiento racional y recuperación de ecosistemas; la explotación de energías renovables; fortalecer la coordinación de las autoridades de los tres órdenes de gobierno y la sociedad, para ejercer un estricto control de la explotación de los mantos acuíferos y abatir los problemas de contaminación en cuencas y ríos; impulsar el manejo integral de residuos sólidos; promover el mejoramiento de la calidad del aire en los principales centros urbanos.

JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN

Para enfrentar los retos planteados en la agenda ambiental nacional y avanzar por el camino de la sustentabilidad ambiental, México requiere impulsar la Investigación, Desarrollo Tecnológico, y Formación de Recursos Humanos (IDTyFRH) que incorpore los temas que actualmente son prioritarios a nivel global, nacional y local, como: Cambio climático, energía, biodiversidad, agua dulce y océanos, residuos peligrosos y sustancias tóxicas, tierra y alimentos. Como se indicó antes, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PNMAyRN), establece que la IDT y FRH en temática ambiental son elementos clave para lograr las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) y el Programa Nacional Hídrico (PNH).

En la actualidad, la formación de recursos humanos en el área ambiental, debe orientarse a resolver los retos asociados a los temas prioritarios, entre los que destacan: medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, gestión integrada de recursos hídricos así como atender problemas de contaminación de agua por contaminantes emergentes (ej. farmacéuticos, nanopartículas, productos de cuidado personal, microplásticos, etc.), ordenamiento ecológico, desarrollar medidas preventivas en tecnologías nuevas y productos químicos (ej. Nanotecnologías, biología sintética, etc.), así como desarrollar estrategias de disminución/tratamiento de residuos peligrosos y sustancias tóxicas (radiactivos, electrónicos, minería, etc.).

En relación al tema energético, la formación de recursos humanos tiende a centrarse en el desarrollo de energías renovables y/o generación de energía basada en recursos limpios, para estar acorde con requerimientos nacionales e internacionales en las demandas energéticas renovables. Actualmente este tipo de energía solamente suministra el 2% del total en México y se espera contar con al menos 35% de participación en generación de tecnologías no fósiles al año 2024 [10].

Programas de posgrado afines a medio ambiente y energía: panorama internacional y nacional

México enfrenta el reto de impulsar el posgrado como un factor para el desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la competitividad que requiere el país para

una inserción eficiente en la sociedad de la información. El Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 expone que en México, por cada mil habitantes, 0.7 personas se dedican a labores de investigación y desarrollo, mientras que en Brasil existe una persona, en España cuatro y en Estados Unidos catorce. Esos datos hacen evidente que se requiere de la formación de recursos humanos a nivel posgrado.

De acuerdo con la oferta educativa de los posgrados orientados hacia las ciencias ambientales, predominan las líneas de manejo de recursos naturales, ecología y salud ambiental. El objetivo general de estos programas es formar profesionistas capacitados en áreas de ecología y manejo de recursos naturales. La renovación o actualización de los programas de instituciones y organizaciones dedicadas a la formación de recursos humanos en el área ambiental deben incidir de manera contundente en los sectores prioritarios, Hídrico, Energético y Ambiental (temas emergentes). Bajo ese esquema se generarían recursos humanos con capacidades de aportar soluciones a problemas ambientales prioritarios y contribuir a un desarrollo ambiental sustentable a nivel local o nacional, así como capacidad para atender compromisos ambientales a nivel global a través de su incorporación en empresas, centros de investigación y órganos de gobierno.

A nivel mundial, los programas de posgrado se están transformando para ser más inclusivos, interdisciplinarios y orientados a la resolución de problemas actuales prioritarios. Algunos programas internacionales en ciencia ambiental, ofrecen temas como manejo y gestión ambiental, manejo de cuencas y recursos hídricos; planeación, ordenamiento y gestión del territorio [11, 12, 13], aunque actualmente la tendencia y necesidades de los programas en ciencias ambientales es incorporar una formación avanzada que comprenda abordar problemas complejos involucrando recursos naturales, calidad ambiental y sustentabilidad [14]. La tendencia en general es transformar los programas en ciencias ambientales en multidisciplinarios (área biológica, química, influencia social, etc.) y en un solo programa se puedan ofrecer más áreas con enfoque específico acorde a la especialidad de su plantilla de profesores. Algunas instituciones líderes en posgrados en el área ambiental a nivel global que cuentan con programas con enfoque multidisciplinario, son: Universidad de California, Riverside; Universidad de Yale; Northland College, Ashland, Wisconsin; Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Universidad de Duke; Universidad James Madison; y Universidad de Oxford. Los temas o especialidades en general que predominan son: energías renovables o alternas, cambio climático y adaptación, distribución de agua, contaminación del aire, conservación de la biodiversidad, bioenergía, conservación y manejo de ecosistemas, manejo de la contaminación, bioseguridad agrícola y química ambiental.

La Química Ambiental es una de las áreas de investigación que se está incluyendo en los programas de Ciencias Ambientales multidisciplinarios. Esta área se enfoca a estudiar los procesos físicos y químicos en la transformación de diferentes ecosistemas, como hidrósfera, atmósfera, suelo. También describir los procesos químicos de remoción de contaminantes de agua, suelo, aire. Así como con un enfoque particular en el análisis cuantitativo de los niveles de contaminantes que representan un riesgo potencial al ambiente y a la vida. Otro de los propósitos de la química ambiental es incentivar el desarrollo de metodologías limpias o verdes no sólo para la detección de contaminantes, sino también para el tratamiento de aquellos que constituyan un riesgo al medio y a la salud de los organismos. Algunas de las instituciones internacionales que cuentan con programas en ambiental y que incluyen la línea de investigación de química ambiental, son: Universidad de Bangor UK, Universidad del País Vasco, Universidad de Hong Kong en la escuela de Energía y Ambiente, Universidad de Washington en St. Louis.

En el tema energético, el análisis de un total de 178 proyectos recuperados de las principales universidades y centros de investigación en Europa y Estados Unidos, indica una tendencia del desarrollo de investigación internacional enfocada en temas de fotovoltaica, termosolar y almacenamiento de energía, en los siguientes porcentajes respectivos, del 66%, 23% y 11%.

En un análisis paralelo de líneas de investigación a nivel internacional y acotado a:

- Energía solar térmica, eficiencia energética en sistemas termosolares.
- Arquitectura bioclimática o sustentable, estudios térmicos en edificaciones, eficiencia energética en edificaciones,

Revela que los siguientes temas destacan en tendencia de estudio:

- 1) Sistemas de energía térmica de baja temperatura para edificaciones
- 2) Sistemas de energía térmica de mediana temperatura para sistemas industriales
- 3) Uso eficiente de energía en edificaciones mediante simulaciones
- 4) Arquitectura y diseño bioclimático.

Actualmente en México están registrados un total de 1872 posgrados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de CONACYT. En los de nivel maestría, únicamente el 8% abordan temas similares a los comprendidos en el Plan de Estudios actual del programa de Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental que ofrece el CIMAV; el 3% están orientados a temas de energías renovables y contaminación del agua. En temas de Medio Ambiente se registra 2.2% y los que abordan Química Ambiental sólo son el 0.6% (Fig. 1).

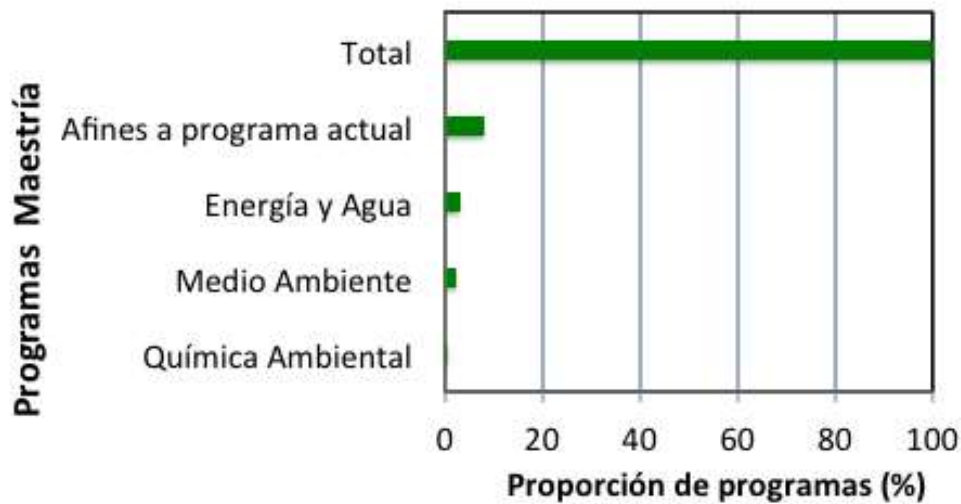


Figura 1. Proporción de programas en el área ambiental, energía y agua con base al total de posgrados de Maestría afines al programa actual de la Maestría en Ciencia y Tecnología ambiental del CIMAV.

En la Figura 2 se muestra la distribución de los Programas de Posgrado de Maestría relacionados a ciencias ambientales en el territorio nacional. En ésta se observa que la mayor concentración de estos posgrados se localiza en el centro del país; 7 en el Distrito Federal y 5 en el Estado de México; en tanto que en los Estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, no existen programas registrados en el PNPC relacionados a las temáticas que se abordan en el posgrado del CIMAV.

En el Estado de Chihuahua, específicamente en Cd. Juárez, se cuenta con un programa de Maestría en Ingeniería Ambiental, el cual está en fase de desarrollo, y las Líneas Generales de Aplicación del Conocimiento (LGAC) son tecnologías del agua, impacto ambiental y cambio climático. En Durango hay dos programas de maestría en la temática ambiental, uno en Ciencias en Gestión Ambiental y otro en Sistemas Ambientales. De estos, el primero está en desarrollo y el segundo es de reciente creación. En ese mismo orden, las LGAC abordadas en esos programas son: Prevención y control de la contaminación ambiental y gestión de los recursos naturales y la biodiversidad; Estudio y tratamiento de efluentes y Manejo integral de suelos y residuos sólidos.



Figura 2. Distribución de Programas de Maestría relacionados a ciencias ambientales en México.

Justificación de actualización de las LGAC

El programa actual de Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental del CIMAV tiene las líneas de investigación de contaminación atmosférica, energía y remediación ambiental. Aunque esas líneas de investigación no compiten propiamente con las líneas de los programas afines en el Estado de Chihuahua (1) y Durango (2), éstas no están en concordancia con los temas prioritarios para atender los problemas ambientales a nivel local, nacional y global. Es por esto que es necesario hacer una re-estructuración del programa incluyendo LGAC en temáticas de Energías renovables, Medio Ambiente y Química Ambiental y realizar los cambios que conlleve en el plan de estudios. También se requiere darle al programa un giro multidisciplinario, involucrando las áreas biológica, química, recursos naturales, simulación computacional, ecología, etc., con orientación en sustentabilidad, para que el programa permita ofrecer más áreas con enfoque especializado acorde a la plantilla de profesores, incluyendo los de reciente incorporación, y de esta manera incidir directamente en las prioridades de los planes estatal y nacional de desarrollo.

Justificación de las adecuaciones al bloque de formación básica

La actualización del programa incluye la eliminación de 3 de las materias básicas en el programa actual, que son: introducción a la ingeniería ambiental, mecánica de fluidos y diseño de experimentos. Estas asignaturas tenían un enfoque muy orientado a aplicaciones de ingeniería y tecnología restringiendo el campo del conocimiento, por lo que se reemplazarán por las materias: Ciencia y Tecnología Ambiental I, Ciencia y Tecnología Ambiental II, Fundamentos de Química Ambiental. Con esta adecuación se pretende cubrir los temas prioritarios en materia ambiental tanto a nivel global y de acuerdo al Plan Nacional y Estatal de Desarrollo, los que permitirá formar el perfil de egreso necesario en Ciencia y Tecnología Ambiental orientados en un campo más amplio del área del conocimiento para ser más competitivos con instituciones a nivel regional que ofrecen este tipo de programas, además de estar en concordancia con los programas a nivel internacional relacionados con las ciencias ambientales.

Justificación del cambio en la operación del programa con las materias de formación y optativas

Se plantea un cambio en la operación del plan de estudios en el cual los estudiantes tendrán una formación básica en temas del área de conocimiento, especializada en aspectos

científicos fundamentales para el desarrollo de su proyecto de investigación, en investigación se desarrolla la habilidad de observación sistemática, formulación y pruebas de hipótesis, establecimiento de la metodología científica, bases para el desarrollo experimental y manejo de herramientas de análisis.

Justificación de las adecuaciones en las actividades complementarias.

Desarrollar habilidades de expresión oral y escrita para la divulgación del conocimiento científico en foros científicos.

Habilidades para estructurar un plan de trabajo de un proyecto de investigación.

Promover el intercambio de conocimiento realizando estancias de investigación en otras instituciones.

OBJETIVO GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

Formar recursos humanos de alto nivel en las áreas de medio ambiente y energía, capaces de generar conocimiento de frontera y transferirlo para su potencial aplicación en temas de tecnología y /o sociales, a través del desarrollo de competencias cognitivas e instrumentales, basado en una formación ética y de valores.

PERFIL DE INGRESO

A) Haber realizado estudios de licenciatura en algún área afín a las ciencias naturales y/o ingeniería;

B) Promedio que garantice la obtención de una beca de CONACYT o similar;

C) Comprensión del idioma inglés técnico. En el caso de estudiantes extranjeros, deberán demostrar el dominio del idioma español.

D) Demostrar habilidades y/ o capacidad para el desarrollo de conocimientos y transferencia de ciencia y tecnología mediante una evaluación.

REQUISITOS DE INGRESO

Título de grado anterior

Certificado de estudios

Cartas de recomendación de dos académicos

Carta de exposición de motivos

TOEFL o equivalente

EXANI

Aprobar el examen de admisión con un mínimo de 75/100 en cada materia o cursar un propedéutico y acreditar las materias.

PERFIL DE EGRESO

El egresado de la Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental se caracterizará por su habilidad y capacidad para atender y/o resolver problemáticas relacionadas con medio ambiente y energía, con bases éticas, a través de:

Competencias cognitivas:

a) Conocimiento e interpretación de las teorías, metodologías y tecnologías de las Ciencias Ambientales y energía; ·

b) Capacidad metodológica para la investigación científica;

c) Conocimiento del contexto, estructura y desarrollo tecnológico del sector productivo y su impacto ambiental, en el área de su competencia;

<p>d) Conocimiento del método científico.</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <p>a) Manejo y operación eficiente de equipo, materiales, instrumentos y laboratorios;</p> <p>b) Implementación de nuevas técnicas y procedimientos de laboratorio;</p> <p>c) Capacidad para generar textos científicos y técnicos;</p> <p>d) Habilidades de expresión oral para la divulgación del conocimiento científico.</p>
--

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	
Química Ambiental	Medio Ambiente y Energía
Objetivo General: Generar conocimientos novedosos o de punta, relacionados con la química del medio ambiente y que produzcan una información validada mediante publicaciones sobre temas básicos y/o aplicados.	Objetivo General: Generar conocimientos novedosos o de punta, relacionados con el uso de las energías renovables y la protección al medio ambiente, y que produzcan una información validada mediante publicaciones sobre temas básicos y/o aplicados.

MAPA CURRICULAR					
MATERIAS BÁSICAS OBLIGATORIAS 62.5 créditos totales					
Clave	Créditos	Horas	Pre-requisitos	Co-requisitos	Materia
101	12.5	5		102 y 103	Ciencia y Tecnología Ambiental I
102	12.5	5		101 y 103	Fundamentos de Química Ambiental
103	12.5	5		101 y 102	Matemáticas con Métodos Numéricos
201	12.5	5	101		Ciencia y Tecnología Ambiental II
401	12.5	5	101-102-103 y 201		Tesis

MATERIAS DE ESPECIALIZACIÓN					
FORMATIVAS Se deberán cursar como mínimo 2 materias y máximo 4 materias 20 créditos mínimos					
Clave	Créditos	Horas	Pre-requisitos	Co-requisitos	Materia
202	10	4	101-102-103		Diseño de experimentos
203	10	4	101-102-103		Contaminación atmosférica
204	10	4	101-102-103		Herramientas para análisis ambiental
205	10	4	101-102-103		Control de la Calidad del Agua y Procesos de Tratamiento
206	10	4	101-102-103		Mecánica de fluidos

207	10	4	101-102-103		Eficiencia energética
208	10	4	101-102-103		Termodinámica
209	10	4	101-102-103		Introducción a la química computacional
210	10	4	101-102-103		Microbiología Ambiental
211	10	4	101-102-103		Biomoléculas
212	10	4	101-102-103		Radiación Ionizante
213	10	4	101-102-103		Manejo Integral de Residuos
214	10	4	101-102-103		Técnicas instrumentales en química ambiental
216	10	4	101-102-103		Gestión Ambiental
217	10	4	101-102-103		Química orgánica avanzada
MATERIAS OPTATIVAS					
Se podrán cursar de 0 hasta 2 materias, hasta 10 créditos.					
Clave	Créditos	Horas	Pre-requisitos	Co-requisitos	Materia
301	5	3	101-102-103 y 201		Radioactividad ambiental
302	5	3	101-102-103 y 201		Análisis instrumental en química analítica
303	5	3	101-102-103 y 201		Análisis en flujo: principios y aplicaciones
304	5	3	101-102-103 y 201		Ingeniería termosolar
305	5	3	101-102-103 y 201		Sistemas térmicos
306	5	3	101-102-103 y 201		Transferencia de calor
307	5	3	101-102-103 y 201		Bionanotecnología
308	5	3	101-102-103 y 201		Nanotoxicología
309	5	3	101-102-103 y 201		Caracterización y remediación de sitios contaminados
310	5	3	101-102-103 y 201		Procesos naturales de tratamiento de agua
311	5	3	101-102-103 y 201		Estadística básica aplicada a la investigación ambiental
312	5	3	101-102-103 y 201		Bioenergía
313	5	3	101-102-103 y 201		Climatología, calidad del aire y confort térmico

314	5	3	101-102-103 y 201		Control e instrumentación
315	5	3	101-102-103 y 201		Diseño y optimización de sistemas hidráulicos
316	5	3	101-102-103 y 201		Integración de sistemas termosolares para procesos industriales
317	5	3	101-102-103 y 201		Modelación del transporte de contaminantes en la ingeniería y ciencias ambientales
318	5	3	101-102-103 y 201		Sistemas de Combustión
319	5	3	101-102-103 y 201		Temas selectos de ciencia y tecnología ambiental I
320	5	3	101-102-103 y 201		Temas selectos de ciencia y tecnología ambiental II
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS					
SMA	5	1		101-201-202-401	Seminario de Ciencia y Tecnología Ambiental
SMI	5	2	101		Seminario de Metodología de la Investigación
SRC	5	2			Seminario de Redacción Científica
SEO	5	2			Seminario de Expresión Oral
SEI	5	nd			Movilidad académica por estancia de investigación.

OPERACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

- Materias de formación básica. Materias que fundamentan la formación del estudiante por lo que son de carácter obligatorio.
- Materias de formación especializada. El estudiante en acuerdo **a-con** su director de tesis seleccionará como mínimo 2 materias formativas en apoyo al desarrollo de su proyecto de investigación.
- Materias optativas: Deberán tomarse las optativas necesarias para completar el número de créditos totales.
- Materias de temas selectos de especialización: En atención a necesidades específicas de formación, se podrán proponer al Comité de Estudios de Posgrado, materias optativas con temas de especialización que no contempla este plan de estudios. El Comité evaluará la viabilidad de la impartición de la materia propuesta.
- Actividades complementarias: Los alumnos realizarán actividades complementarias para conformar el perfil de egreso deseado.

SEMINARIO FINAL DEPARTAMENTAL

Los alumnos deberán, previo a la definición de una fecha para la presentación de defensa de su examen de grado, presentar ante la comunidad académica en la cual se encuentren adscritos durante su formación, un seminario final de los resultados del trabajo de tesis, donde un comité de pares lo evaluará y en caso de haberlas, formulará observaciones y recomendaciones que enriquezcan la versión final de su tesis de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Posgrado.

SISTEMA TUTORIAL

A cada uno de los alumnos inscritos se le asignará un Director de Tesis que lo asistirá directamente en los términos establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado. Así mismo, le será asignado un Comité de Pares que dará seguimiento al avance de su proyecto de investigación.

Requisitos para Dirección de Tesis:

Podrá ser tutor cualquier investigador del CIMAV o de otra institución, que sea acreditado por el Comité de Estudios de Posgrado, en los términos establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado.

Funciones del Director de Tesis:

El tutor tendrá la responsabilidad de establecer, junto con el alumno, el plan individual de actividades académicas que éste seguirá, de acuerdo con el plan de estudios, y en su caso, de dirigir la tesis de grado.

Funciones del Comité de Pares

El Comité de Pares tendrá la responsabilidad de evaluar el avance de investigación del estudiante, de acuerdo con el plan de estudios y el Reglamento de Estudios de Posgrado.

NORMAS PARA LA EVALUACION CURRICULAR

La actualización de los planes y programas de estudio se realizará a partir de evaluaciones periódicas. Estas evaluaciones se realizarán mediante técnicas de valoración curricular que permitan determinar su validez, tanto interna como externa.

La Jefatura del Departamento de Posgrado convocará cada cinco años al Comité de Estudios de Posgrado a integrar una Comisión de Evaluación Curricular, en la que participarán los alumnos egresados, profesores y asesores de otras instituciones de investigación, así como de la Industria.

Esta Comisión de Evaluación Curricular valorará específicamente aspectos como:

Vigencia y congruencia de la fundamentación y estructura académica del plan de estudios, en relación con los avances del conocimiento y con las necesidades de la institución y del país.

Congruencia entre competencia planteada y organización del plan de estudios.

Suficiencia de los recursos con que se cuenta.

Número de alumnos que ingresan con relación al número de alumnos egresados.

Congruencia entre las Competencias planeadas, los conocimientos y capacidades que adquirieron los alumnos que los cursaron.

Operatividad de la metodología educativa, en lo particular de la relacionada con la práctica investigativa.

Vigencia de las líneas de investigación

Referencias

1. Programa Ambiental México-Estados Unidos, FRONTERA 2020 (2013).
2. Comisión para la Cooperación Ambiental. Plan Estratégico 2010-2015. Canadá. 2010.
3. Comisión Nacional del Agua. Agenda del Agua 2030. México. 2011.
4. SEMARNAT. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018. Resumen Ejecutivo. México. 2013.
5. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342501&fecha=28/.../2014
6. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. <http://pnd.gob.mx/>
7. Programa Sectorial de Energía 2013 – 2018. <http://sener.gob.mx/res/PROSENER.pdf>

8. Programa nacional de Infraestructura.
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342547&fecha=29/04/2014
9. Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026. Secretaría de Energía. México, 2012.
http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PER_2012-2026.pdf
10. Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/LAERFTE.doc
11. <http://www.ales.ualberta.ca/Faculty>
12. <http://www.pucv.cl>
13. <http://www.ambiental.uaslp.mx/pmpca/>

Viscent S. 2012. Environmental Programs' Comparative and Strategic Analysis: JMU in the National Landscape. Reporte, James Madison University

II. Descripción de las materias básicas

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Ciencia y Tecnología Ambiental I
Tipo de materia:	Básica
Clave de la materia:	101
Semestre:	Primero
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	12.5
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	100
Fecha de actualización:	Abril 2015
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general: Proporcionar el conocimiento básico en materia de ciencia ambiental y áreas de estudio involucradas, así como dar a conocer y analizar las tecnologías de control de la contaminación en los ecosistemas agua y atmósfera. Complementar/reforzar el conocimiento adquirido por el alumno, mediante visitas de campo a plantas tratadoras de aguas y estaciones de monitoreo de contaminación atmosférica.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (semanas)
1. Las cinco esferas ambientales	1.1 Introducción 1.2 La hidrósfera 1.3 La atmósfera 1.4 La geósfera 1.5 La biósfera 1.6 La antropósfera 1.7 Ciclos de la materia	3
2. El agua	2.1 El agua como recurso esencial 2.2 Ocurrencia y utilización del agua 2.3 Cuerpos de agua estáticos 2.4 Cuerpos de agua dinámicos 2.5 Agua subterránea 2.6 Embalses y transferencia de agua 2.7 Tecnología del agua y su uso industrial	4
3. Biología acuática, microbiología y	3.1 Organismos presentes en cuerpos de agua 3.2 Microorganismos y transiciones de	4

química	<p>elementos</p> <p>3.3 El fenómeno ácido-base en la química acuática</p> <p>3.4 Interacciones de fases y solubilidades</p> <p>3.5 Oxidación-reducción</p> <p>3.6 El calcio y los iones metálicos presentes en agua</p> <p>3.7 Complejación y especiación de metales</p>	
4. Tratamientos de agua	<p>4.1 Contaminación del agua</p> <p>4.2 Tratamientos de agua residual</p> <p>4.3 Tratamientos de agua para uso industrial</p> <p>4.4 Reutilización del agua</p>	4
5. La atmósfera	<p>5.1 Composición de la atmósfera</p> <p>5.2 Propiedades de los gases</p> <p>5.3 Transferencia de masa y energía en la atmósfera</p> <p>5.4 Meteorología, clima y microclima</p> <p>5.5 Partículas atmosféricas</p> <p>5.6 Gases de efecto invernadero y calentamiento global</p> <p>5.7 Sequía y desertificación</p> <p>5.8 La precipitación ácida</p> <p>5.9 La destrucción del ozono estratosférico</p> <p>5.10 El "smog" fotoquímico</p> <p>5.11 Equipos y sistemas de control de la contaminación atmosférica</p> <p>5.12 Remoción de partículas y gases (fuentes estacionarias y móviles)</p>	5

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
<p>1. Las cinco esferas ambientales.</p> <p>2. El agua.</p> <p>3. Biología acuática, microbiología y química.</p> <p>4. Tratamientos de agua.</p>	<p>- Evaluaciones estructuradas de conocimientos.</p> <p>- Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.</p> <p>- Elaboración de reportes de visitas en campo.</p>	<p>Competencia Cognitiva</p> <p>El alumno tendrá el conocimiento básico en materia de ciencia ambiental, sobre los ecosistemas agua y atmósfera, y será capaz de identificar y recomendar las tecnologías de control de la contaminación en los ecosistemas.</p>

5. La atmósfera.		agua y atmósfera.
------------------	--	-------------------

Referencias

1. Jorgensen S.E. y Johnsen, I. 1989. Principles of Environmental Science and Technology. Elsevier. ISBN: 978-0-444-43024-3.
2. Porteous, Andrew. 2013. Dictionary of Environmental Science and Technology, 4ta Edición. Wiley.West Sussex, England. 824 pp.
3. Spellman, F. R. y Nancy E. Whiting. 2006. Environmental Science and Technology. Concepts and applications. Government Institutes. Lanham Maryland, USA. 648 pp.
4. Stanley, E. 2006. Manahan. Environmental Science and Technology: A Sustainable Approach to Green Science and Technology. Segunda edición, SRC Press. ISBN 9780849395123.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Ciencia y Tecnología Ambiental II
Tipo de materia:	Básica
Clave de la materia:	201
Semestre:	Segundo
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	12.5
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	100
Fecha de actualización:	Abril 2015
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general: Proporcionar el conocimiento en materia de ciencia ambiental en ecosistemas de suelos, temáticas de residuos sólidos, toxicología y energía renovable. Así mismo, dar a conocer y analizar las tecnologías de control de contaminación del suelo, de manejo de residuos sólidos y las propias para el aprovechamiento de energías renovables. Complementar y/o reforzar el conocimiento adquirido por el alumno, mediante visitas de campo a un relleno sanitario.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO
-----------------	----------------------------------	--------

		ESTIMADO
1. Suelo	1.1 Micro y macroestructura del suelo 1.2 Materia orgánica e inorgánica presente en el suelo 1.3 Nutrientes y fertilizantes 1.4 Contaminantes y residuos en el suelo 1.5 Deterioro y pérdida del suelo 1.6 Conservación y restauración del suelo	3
2. Residuos sólidos	2.1 Fuentes y manejo de residuos <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1 Clasificación de los residuos sólidos 2.1.2 Métodos para el tratamiento de residuos sólidos 2.2 Tratamiento de lodos <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1 Características y manejo de los lodos 2.2.2 Acondicionamiento y espesamiento 2.2.3 Centrifugación y digestión 2.2.4 Secado y combustión 2.3 Residuos sólidos domésticos <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Caracterización 2.3.2 Métodos de separación 2.3.3 Rellenos sanitarios 2.3.4 Composta 2.3.5 Incineración y pirolisis 2.4 Residuos industriales, hospitalarios y de minería. <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Características de los residuos 2.4.2 Métodos de tratamiento. 	5
3. La Biósfera: Ecosistemas y comunidades biológicas	3.1 Introducción 3.2 Características físicas y condiciones 3.3 Efectos del clima y de origen antropogénico 3.4 Interacción de los organismos con especies químicas 3.5 Biodegradación 3.6 Supervivencia, resiliencia y relaciones entre especies	3
4. Toxicología	4.1 Sustancias tóxicas 4.2 Relación dosis-respuesta 4.3 Toxicidad relativa 4.4 Reversibilidad y sensibilidad 4.5 Sustancias xenobióticas y endógenas 4.6 Fase cinética y fase dinámica 4.7 Daños a la salud	4
5. Energía	5.1 Introducción 5.2 Fuentes de energía en el mundo 5.3 Políticas energéticas 5.4 Impactos ambientales y costos de la energía 5.5 Tecnologías para generación distribuida 5.6 Fundamentos de los sistemas fotovoltaicos 5.7 Método de dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos.	5

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
<p>1. El suelo.</p> <p>2. Residuos sólidos.</p> <p>3. La Biósfera: Ecosistemas y comunidades biológicas.</p> <p>4. toxicología.</p> <p>5. Energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluaciones estructuradas de conocimientos. - Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio. - Elaboración de reportes de visitas en campo. 	<p style="text-align: center;">Competencia Cognitiva</p> <p>El alumno tendrá el conocimiento en materia de ciencia ambiental, sobre ecosistemas de suelo y lo relacionado al manejo de residuos sólidos, toxicología y energías renovables. Además será capaz de identificar y recomendar las tecnologías de control de la contaminación en ecosistemas de suelo y de residuos sólidos, y las propias para el aprovechamiento de energía renovables.</p>

Referencias

1. Jorgensen S.E. y Johnsen, I. 1989. Principles of Environmental Science and Technology. Elsevier. ISBN: 978-0-444-43024-3.
2. Frank Kreith, Goswami D. Yogi, Handbook of energy efficiency and renewable energy, 2007 , CRC press.
3. Porteous, Andrew. 2013. Dictionary of Environmental Science and Technology, 4ta Edición. Wiley.West Sussex, England. 824 pp.
4. Spellman, F. R. y Nancy E. Whiting. 2006. Environmental Science and Technology. Concepts and applications. Government Institutes. Lanham Maryland, USA. 648 pp.
5. Stanley, E. 2006. Manahan. Environmental Science and Technology: A Sustainable Approach to Green Science and Technology. Segunda edición, SRC Press. ISBN 9780849395123.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Fundamentos de Química Ambiental
Tipo de materia:	Básica
Clave de la materia:	102
Semestre:	Primero

Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	12.5
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	100
Fecha de actualización:	Abril 2015
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general: Dar a conocer al alumno la composición química del medio en el que vive: atmósfera, hidrósfera y litósfera. Identificar el efecto de los procesos naturales y las actividades del ser humano en el medio ambiente, así como conocer los mecanismos de transformación y reacciones químicas involucradas.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (semanas)
1. Introducción.	1.1 Generalidades. Ciencia ambiental 1.2. Formas comunes de expresión de concentraciones en química ambiental 1.3. Ciclos biogeoquímicos	2
2. El medio hídrico.	2.1 Propiedades físico químicas del agua. 2.2. Ciclo hidrológico y fuentes de agua 2.3. Principales procesos químicos en agua 2.4. Alcalinidad y acidez 2.5 La contaminación del agua: Naturaleza y tipos de contaminantes. 2.6. Parámetros indicativos de la carga contaminante 2.6.1. Nutrientes y eutroficación 2.6.2. Metales pesados y metaloides en el agua 2.6.3. Compuestos orgánicos y plaguicidas 2.6.4. Sustancias inorgánicas 2.6.5. Radionúclidos en el medio acuático.	6

	<p>2.7. Interface agua-sedimentos</p> <p>2.8. Contaminación en aguas subterráneas</p> <p>2.9. Contaminación en aguas superficiales</p> <p>2.10. Tratamiento de aguas</p> <p>2.11. Re-uso del agua</p>	
3. La atmósfera.	<p>3.1 Estructura de la atmósfera.</p> <p>3.2 Química de los contaminantes en aire.</p> <p> 3.2.1. Procesos fotoquímicos</p> <p> 3.2.2. Reacciones en cadena en la atmósfera</p> <p> 3.2.3. Reacciones de oxidación en la atmósfera.</p> <p> 3.2.3. Reacciones ácido-base en la atmósfera.</p> <p>3.3 Contaminantes en aire y reacciones químicas involucradas.</p> <p> 3.3.1. Contaminantes atmosféricos inorgánicos: SO_x, NO_x, CO_x y partículas, etc).</p> <p> 3.3.2. Contaminantes atmosféricos orgánicos y smog fotoquímico (Hidrocarburos y otros compuestos orgánicos).</p> <p>3.4 Problemática ambiental: calentamiento global, efecto invernadero, lluvia ácida.</p>	5
4. El suelo.	<p>4.1. Desarrollo y Componentes del suelo</p> <p>4.2 Propiedades del suelo. Propiedades físicas. Propiedades Químicas.</p> <p>4.3. Acidificación del suelo</p> <p>4.4 Reacciones ácido-base y de intercambio iónico en suelos.</p> <p>4.5. Micronutrientes en suelos: nitrógeno, fósforo y potasio</p> <p>4.6 Fertilizantes</p> <p>4.7 Contaminantes en suelos</p> <p>4.8 Degradación y pérdida de suelo</p>	4

	4.9 Restauración de suelos contaminados	
5. Química de los contaminantes generados en la industria.	5.1 Ecosistemas industriales 5.2 Impactos ambientales de las principales actividades industriales 5.3 Ciclos de vida 5.4 Química verde	3

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
1. Introducción 2. El medio hídrico 3. La atmósfera 4. El suelo 5. Química de los contaminantes generados en la industria.	- Evaluaciones estructuradas de conocimientos. - Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.	<p style="text-align: center;">Competencia Cognitiva/Instrumental</p> <p>El alumno conocerá la composición química del medio ambiente e identificará los efectos de los procesos naturales y las actividades del ser humano en el medio ambiente. Así mismo, entenderá los mecanismos de transformación y reacciones químicas involucradas en el medio ambiente.</p>

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. 2.3.4 y 5	El criterio de desempeño involucra que el alumno tenga un rendimiento del 75% mínimo en la evaluación departamental y complemente, con las evaluaciones que le asigne el titular del curso, la puntuación final mínima de 80%, para aprobar el curso.	<p style="text-align: center;">Competencia Cognitiva</p>

Referencias

“Introducción a la Química Ambiental”. Stanley E. Manahan. Editorial Reverte. 2007.

“Química Ambiental”. Colin Baird. Editorial Reverte. 2001.

“Contaminación Ambiental: Una visión desde la Química.” Carmen Orozco Barrenetxea. Editorial Thomson. 2003.

“Introduction to Environmental Analysis”. Roger Reeve. Editorial John Wiley & Sons Ltd. 2002.

“Química para Ingeniería Ambiental” Clair N. Sawyer. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 2001

III. Descripción de materias formativas de especialización

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Diseño de Experimentos
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	202
Semestre:	2 y 3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	10
Total de horas por semana:	5 hrs.
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Proporcionar conocimiento sobre el diseño estadístico de experimentos	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO
Objeto de estudio 1. La estadística en la investigación	Introducción, la estadística y el método científico, clases de experimentos	5 horas
Objeto de estudio 2. Principios de diseño de experimentos	Glosario, diseño estadístico de experimentos, fases y principios básicos, aleatorización, repetición, control de error experimental, exactitud y precisión.	8 horas
Objeto de estudio 3. Análisis estadístico de la muestra	Clasificación de las variables de respuesta, análisis de una variable cuantitativa, gráfico de ramas, cajas esquemáticas, análisis inferencial de una muestra aleatoria cuantitativa, significación de una prueba de hipótesis, pruebas de bondad de ajuste a la distribución normal, datos outliers, tamaño de muestra.	8 horas
Objeto de estudio 4. Regresión lineal simple	Regresión lineal simple, estimación de los parámetros de la regresión, análisis de los residuos, falta de ajuste y diagnóstico en regresión.	6 horas
Objeto de estudio 5. Variables categóricas	Datos categóricos, prueba de bondad de ajuste multinomial, tablas de contingencia $r \times c$ y 2×2 .	5 horas

Objeto de estudio 6. Diseños completamente al azar	Diseño completamente al azar, principios del análisis de varianza, inferencia en ANOVA, ANOVA para grupos desiguales, modelo de componentes de varianza, potencia y tamaño muestral en ANOVA	6 horas
Objeto de estudio 7. Supuestos y alternativas del análisis de varianza	Supuestos, análisis gráfico de residuos, transformaciones de los datos, prueba de rangos de Kruskal y Wallis, medias alfa recortadas en análisis de varianza.	6 horas
Objeto de estudio 8. Comparaciones múltiples	Contrastes entre medias de tratamientos, contrastes ortogonales, contrastes no ortogonales, métodos de Bonferroni y Scheffé, comparaciones de medias por pares, métodos de Fisher, Tukey, Student-Newman-Keuls, Duncan.	8 horas
Objeto de estudio 9. Diseño de bloques al azar	Diseño de bloques al azar, bloques aleatorios y modelos mixtos, datos perdidos y diseños no ortogonales.	6 horas
Objeto de estudio 10. Diseños de cuadrado latino	Diseños de cuadrado latino, diseños de bloques incompletos, cuadros latinos repetidos.	6 horas
Objeto de estudio 11 Diseño de experimentos con varios factores	Algunas aplicaciones de las técnicas de diseño experimental. Experimentos factoriales con dos factores. Experimentos factoriales generales. Diseño factorial 2^k . diseños de bloques y confusión en el diseño 2^k . Diseño fraccionario 2^{k-p} . Métodos y diseños de funciones de respuesta.	8 horas
Objeto de estudio 12 Estadísticas no paramétricas	Pruebas de Signo. Pruebas de rango con signo de Wilcoxon. Prueba de suma de rangos de Wilcoxon. Métodos no paramétricos en el análisis de varianza, Prueba de Kruskal-Wallis	8 horas

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. La estadística en la investigación Objeto de estudio 2. Principios de diseño de experimentos 3. Análisis	Instrumentos de evaluación: Ejercicios y evaluaciones estructuradas de conocimientos.	Cognitiva El alumno dominará la teoría sobre el diseño estadístico de experimentos

<p>estadístico de la muestra Objeto de estudio</p> <p>4. Regresión lineal simple</p> <p>5. Variables categóricas</p> <p>6. Diseños completamente al azar</p> <p>7. Supuestos y alternativas del análisis de varianza</p> <p>8. Comparaciones múltiples</p> <p>9. Diseño de bloques al azar Objeto de estudio</p> <p>10. Diseños de cuadrado latino Objeto de estudio</p> <p>11 Diseño de experimentos con varios factores Objeto de estudio</p> <p>12 Estadísticas no paramétricas</p>		
--	--	--

Bibliografía

Montgomery Douglas C. Diseño y Análisis de Experimentos. Cuarta Edición. México: Limusa & Wiley. 2004

Montgomery Douglas C., Runger George C. (2007). Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill.

Díaz. 2009. Diseño Estadístico de Experimentos. Segunda Edición. Editorial Universidad de Antioquía. Medellín Colombia.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Contaminación atmosférica
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	203
Semestre:	2 y 3

Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	26-junio-2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Proporcionar el conocimiento básico en materia de contaminación atmosférica, orígenes, monitoreo y control.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO
Objeto de estudio 1. Contaminantes atmosféricos: fuentes y efectos	Introducción, Antecedentes, Principales contaminantes y efectos (Partículas, CO, SOx, HC, Oxidantes fotoquímicos, O ₃ , NOx,), Lluvia acida, Calentamiento global.	9 horas - 3 semanas
Objeto de estudio 2. Conceptos básicos de meteorología	Radiación solar, Circulación del viento, Tasa de lapso, Condiciones de estabilidad, Turbulencia, Capa de mezclado, rosa de vientos, Características generales de las plumas contaminantes.	9 horas – 3 semanas
Objeto de estudio 3. Química de la atmósfera	Química atmosférica fase-gas, fase acuosa, transferencia de masa, Reacciones fotoquímicas.	9 horas – 3 semanas
Objeto de estudio 4. Dispersión de contaminantes atmosféricos	Modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos.	6 horas – 2 semanas
Objeto de estudio 5. Monitoreo de contaminantes atmosféricos	Equipos de medición, fundamentos del método de medición, cálculo de las concentraciones/emisiones, prácticas (partículas, gases de combustión, orgánicos).	15 horas – 5 semanas
Objeto de estudio 6. Control de	Métodos de control de Partículas, Gases y vapores, SOx y otros gases	6 horas – 2 semana

contaminantes	ácidos, NOx	
Objeto de estudio 7. Legislación y normatividad	Introducción, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Reglamento, Normas en Materia de Salud (límites permisibles).	6 horas – 2 semanas

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. Contaminantes atmosféricos: fuentes y efectos 2. Conceptos básicos de meteorología 3. Química de la atmósfera 4. Dispersión de contaminantes atmosféricos 5. Monitoreo de contaminantes atmosféricos 6. Control de contaminantes 7. Legislación y normatividad	Instrumentos de evaluación: Pruebas de ensayo en laboratorio y evaluaciones estructuradas de conocimientos.	Cognitiva / Instrumental El alumno dominara la teoría sobre los orígenes y efectos de los principales contaminantes atmosféricos y será capaz de realizar el monitoreo de los mismos.

Bibliografía:

USEPA. Manuales de auto instrucción del del Instituto de Capacitación en la Contaminación del Aire (APTI) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Disponibles en:

<http://yosemite.epa.gov/oaqps/EOGtrain.nsf/homeform?openform>.

- SI:300 Introduction to Air Pollution Toxicology.
- SI:422 Air pollution control orientation course.
- SI:409 Basic Air Pollution Meteorology.
- SI:434 Introduction to Ambient Air Monitoring.

Perkins, H.C. 1974. Air Pollution. McGraw-Hill. International Student Edition. Tokio Japan.

Seinfeld, J.H. 1986. Atmospheric chemistry and physics of air pollution. John Wiley and Sons. N.Y.

Wark, K. y C. Warner. 2001. Contaminación del aire. Origen y control. Limusa. México, D.F. 650 pp.

Seoanez, M. 2002. Tratado de contaminación atmosférica. Problemas, tratamiento y gestión. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	HERRAMIENTAS PARA ANALISIS AMBIENTAL
Tipo de materia:	FORMATIVA
Clave de la materia:	204
Semestre:	2 y 3
Area en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	100
Fecha de actualización:	20 de abril de 2015
Clave y Materia requisito:	NINGUNA
Propósito general:	
. Revisar los fundamentos y aplicaciones de técnicas analíticas en Medio Ambiente, con el fin de desarrollar en el alumno habilidades para la definición de la metodología de solución en problemas relacionados con la Ciencia y Tecnología Ambiental, con énfasis en la parte experimental	

UNIDAD TEMÁTICA 1	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
INTRODUCCION	<ul style="list-style-type: none"> · Propiedades Químicas de las Materiales · Propiedades Físicas de los Materiales · Estrategias en el estudio de las propiedades de los Materiales
Objeto de estudio 1.	

	Conocer, evaluar y seleccionar métodos de análisis para evaluar un material que impacte en el medio ambiente.
--	---

UNIDAD TEMÁTICA 1	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1.	Capacidad para seleccionar estrategias para caracterizar suelos, nanomateriales, agua, etc., con base en sus características físicas y químicas.	Competencia Cognitiva

UNIDAD TEMÁTICA 2	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
DIFRACCION DE RAYOS X	<ul style="list-style-type: none"> · Alcances y limitaciones de la Difracción de Rayos X · Revisión de los fundamentos de la técnica · Descripción de los equipos de análisis por DRX · Preparación de muestras · Interpretación de Resultados · Casos Prácticos <p style="text-align: center;">Prácticas de laboratorio</p>
Objeto de estudio 1.	<i>Determinar las características cristalográficas de los materiales a partir de la técnica de DRX.</i>

UNIDAD TEMÁTICA 2	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA

Objeto de estudio 1.	Capacidad para evaluar el grado de cristalinidad de un material, su composición y eventual impacto en un sistema biológico o natural.	Competencia Cognitiva e Instrumental

UNIDAD TEMÁTICA 3	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	
MICROSCOPIA OPTICA Y ELECTRONICA	<ul style="list-style-type: none"> · Ventajas y desventajas de las técnicas relacionadas con la, MEB y MET · Fundamentos del análisis por MEB y MET · Información obtenida a partir de las técnicas de análisis MEB y TEM · Preparación de muestras · Interpretación de Resultados · Casos Prácticos: Estudio de materiales nanométricos · Prácticas de laboratorio · Microscopía Confocal y de Fluorescencia 	
Objeto de estudio 1.	<p><i>Capacidad para identificar los problemas que pueden ser solventados a través del análisis por microscopía óptica, y electrónica. Comprenderá los fundamentos del funcionamiento de los microscopios ópticos y electrónicos.</i></p>	

UNIDAD TEMÁTICA 3	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1.	Habilidad para evaluar influencia en sistemas biológicos, morfología, composición y características macroestructurales y microestructurales de materias orgánicas, inorgánicas y biológicas.	Competencia Cognitiva e Instrumental

UNIDAD TEMÁTICA 4	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	
ESPECTROSCOPIA RAMAN	<ul style="list-style-type: none"> · Alcances y limitaciones de la técnica · Fundamentos de la técnica. · Descripción de las técnicas comunes para análisis de 	

	propiedades Interpretación de Resultados Casos Prácticos Prácticas
Objeto de estudio 1.	<i>Capacidad para identificar la información que puede obtenerse mediante la técnica de espectroscopia Raman</i>

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1.	Capacidad para interpretar espectros y entender su nivel de funcionalización y/o composición	Competencia Cognitiva e Instrumental

Referencias-

Handbook of Biological Confocal Microscopy. James B. Pawley. 2006. Springer. Germany.

Modern Raman Spectroscopy- A Practical Approach. Smith and Dent. 2005. John Wiley & Sons, Ltd. England. ISBN 0-471-49794-0

Transmission Electron Microscopy, D. B. Williams and C. B. Carter, Plenum Press New York and London 1995.

Materials Science and Technology, Vol. 2A y 2B, Characterization of Materials, Volume Editor E. Lifshin, VCH Weinheim New York Basel Cambridge, 1992.

Scanning Electron Microscopy, L. Reimer, 2^{da} Edición, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998

Microscopia Electrónica, M. José-Yacamán y J. Reyes-Gasga, 1^{ra} Edición, Fondo de Cultura Económica, México 1995.

Transmission Electron Microscopy, L. Reimer, 4^{ta} Edición, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997.

A Practical Guide to Scanning Probe Microscopy, R. Howland and L. Benatar, Park Scientific Instruments, 1993.

X-RAY DIFFRACTION. B.E. Warren. 2003. Dover Publications. England.

Chemistry and Physics of Complex Materials. M. Rajkiewicz, W Tyyszkiewicz, Z Wertejuk. 2013. Apple Academic Press. USA

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
----------------------------------	--

Nombre de la Materia:	Control de la Calidad del Agua y Procesos de Tratamiento
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	205
Semestre:	2 y 3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26/Julio/2013
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general:</p> <p>El Alumno adquirirá los conocimientos básicos que le permitan determinar la calidad del agua de acuerdo a las necesidades de uso y podrá seleccionar y aplicar los diferentes procesos de tratamiento requeridos para controlar la calidad del agua.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
1 Objeto de estudio 1. CALIDAD Y USOS DEL AGUA.	1.0 Características del Agua y Fuentes de Abastecimiento 1.1 Criterios de calidad del Agua 1.2 Legislación 1.2.1 LEGEPA 1.2.2 Normas oficiales en materia de agua 1.3 usos del agua 1.3.1 Consumo humano 1.3.2 Procesos industriales
Objeto de estudio 2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO	2.1 Potabilización 2.2 Aguas residuales
Objeto de estudio 3. COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN	3.1 Procesos de coagulación y floculación 3.2 Desestabilización de coloides en el tratamiento de agua y agua residual.
Objeto de estudio 4. SEDIMENTACIÓN	4.1 Partículas, tamaño, forma y distribución 4.2 dispersiones coloidales 4.3 sedimentación de partículas 4.4 Procesos de sedimentación
Objeto de estudio 5.	5.0 Procesos de oxidación

OXIDACIÓN QUÍMICA	5.1 Oxígeno 5.2 Ozono 5.3 Cloro
Objeto de estudio 6. INTERCAMBIO IÓNICO	6.1 Ablandamiento de agua 6.2 Desmineralización del agua sistemas de intercambio
Objeto de estudio 7. PROCESOS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO	7.0 Procesos aerobios 7.0.1 lodos activados 7.0.2 lagunas y estanques 7.0.3 tratamiento aerobio con crecimiento adherido 7.1 Procesos anaerobios 7.1.1 Digestión anaerobia 7.1.2 Filtros anaerobios 7.2 Desinfección. Tratamiento de Lodos

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. CALIDAD Y USOS DEL AGUA. Objeto de estudio 2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO Objeto de estudio 3. COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN Objeto de estudio 4. SEDIMENTACIÓN Objeto de estudio 5. OXIDACIÓN QUÍMICA Objeto de estudio 6. INTERCAMBIO IÓNICO Objeto de estudio 7. PROCESOS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO	Instrumentos de evaluación: Pruebas estructuradas de conocimientos. - Sistema Tutorial - Estudio Independiente	- Evaluación Departamental Escrita - Instrumentos De evaluación: Pruebas de ensayo y pruebas estructuradas El criterio del Desempeño involucra que el alumno tenga un rendimiento del 56% mínimo en la Evaluación Departamental y complemente, con las valoraciones que le asigne el titular del curso, la puntuación final del 70% , para aprobar el curso.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la Materia:	Mecánica de fluidos
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	206
Semestre:	2 y3
Area en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general:</p> <p>- El alumno adquirirá los conocimientos básicos que le permitirán entender y predecir el comportamiento de los fluidos estáticos y en movimiento.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1. Introducción	1. Clasificación de los fluidos 2. La condición de no-deslizamiento 3. Presión de vapor y cavitación 4. Viscosidad 5. Tensión superficial y capilaridad
Objeto de estudio 2. Estática de fluidos	1. Introducción 2. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas sumergidas 3. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas sumergidas 4. Flotación y estabilidad 5. Fluidos con movimiento de cuerpo rígido
Objeto de estudio 3. Ecuaciones de Bernoulli y de energía.	1. Energía mecánica y eficiencia de bombeo 2. La ecuación de Bernoulli 3. Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli 4. Análisis de energía en sistemas de flujo estable
Objeto de estudio 4. Análisis de momentum.	1. Leyes de Newton y conservación del momentum 2. Teorema del transporte de Reynolds 3. Elección del volumen de control 4. Fuerzas actuando en el volumen de control 5. La ecuación del momentum lineal 6. La ecuación del momentum angular

Objeto de estudio 5. Flujo en ductos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Flujos laminares y turbulentos 3. La región de entrada 4. Flujo laminar en ductos 5. Flujo turbulento en ductos 6. Perdidas menores 7. Redes de tuberías y selección de bombas
Objeto de estudio 6. Flujo sobre cuerpos sumergidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Arrastre y sustentación 3. Fricción y presión de arrastre 4. Coeficientes de arrastre y geometrías comunes 5. Flujo paralelo sobre placas planas 6. Flujo sobre cilindros y esferas 7. Sustentación
Objeto de estudio 7. Flujo en canales abiertos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Olas superficiales 3. Consideraciones de energía 4. Flujo en canales de profundidad uniforme 5. Flujo en canales con variación gradual 6. Flujo con variación rápida 7. Medición en canales

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio: 1. Introducción 2. Estática de fluidos 3. Ecuaciones de Bernoulli y de energía. 4. Análisis de momentum. 5. Flujo en ductos 6. Flujo sobre cuerpos sumergidos 7. Flujo en canales abiertos.	Instrumentos de evaluación: 3 evaluaciones escritas.	El alumno será capaz de entender y predecir el comportamiento de los fluidos estáticos y en movimiento. Competencia Cognitiva / Instrumental

Bibliografía

Engineering Fluids Mechanics

Clayton T. Crowe, Donald F. Elger, Barbara C. Williams, John A. Roberson

Wiley; 10 edition (August 21, 2012)

Fluid Mechanics

John F. Douglas, Janusz M. Gasiorek, John A. Swaffield, Lynne B. Jack Pearson. Prentice Hall

Fifth Edition 2005

Fluid mechanics Frank M. White McGraw-Hill Fifth Edition 2003

Fluid Mechanics Yunus A. Cengel McGraw-Hill 2010

Mecánica de Fluidos Irving H. Shames Tercera edición McGraw-Hill 1995

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
----------------------------------	--

Nombre de la Materia:	Eficiencia Energética y Sustentabilidad
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	207
Semestre:	2 y3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	7/Abril/2015
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general:</p> <p>- El objetivo de esta asignatura es analizar los diferentes sistemas energéticos de la industria, desde el punto de vista de la eficiencia, integración de procesos, ahorro energético y sustentabilidad. En cada caso se describirán las técnicas existentes para la generación de energía y optimización de su funcionamiento integrado al proceso.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
<p>Objeto de estudio 1. Introducción a la eficiencia energética</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos básicos y definiciones 2. Eficiencia energética y cambio climático 3. Eficiencia energética, demanda global de energía y medio ambiente 4. Historia de la eficiencia energética 5. Retos y aplicaciones de la eficiencia energética 6. Políticas energéticas 7. Impacto ambiental y costos de energía 8.
<p>Objeto de estudio 2. Gestión de energía eléctrica en edificios</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principales usos 2. Estrategias para la gestión 3. Gestión de eficiencia energética industrial 4. Eficiencia energética de procesos

Objeto de estudio 3.Tecnologías de eficiencia energética	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motores eléctricos 2. Iluminación comercial y residencial 3. Acondicionamiento de espacio 4. Bombas de calor 5. Bombas 6. Ventiladores 7. Aislamiento 8. Cambio de combustibles 9. Recuperación de calor
Objeto de estudio 4. Generación distribuida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Celdas de combustible 2. PV 3. Turbinas eólicas 4. Turbinas de combustión 5. Maquinas reciprocantes 6. Biomasa, Biocombustibles, Hidrogeno 7. Concentración solar 8. Otras fuentes de energía 9. Calentamiento y refrigeración solar 10. Captura y secuestro de carbono
Objeto de estudio 5. Aplicaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación continua 2. Generación de respaldo 3. Recorte de picos 4. Generación remota 5. Barreras 6. Cogeneración

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio: 1. Introducción a la eficiencia energética 2. Gestión de energía eléctrica en edificios 3. Tecnologías de eficiencia energética	Instrumentos de evaluación: Evaluación escrita Exposición oral Proyecto extra clase	El alumno será capaz de analizar diferentes sistemas térmicos, desde el punto de vista de la eficiencia, integración de procesos y ahorro energético. Competencia Cognitiva / Instrumental

4. Generación distribuida		
5. Aplicaciones		

Bibliografía

Kreith F, D. Yogi Goswami, Handbook of energy efficiency and renewable energy, CRC press, 2007.

Guerrero-Lemus R., Martinez-Duart J. M., Renewable energies and CO2 – Cost analysis, environmental impacts and technological trends, 2012.

McLean-Conner P., Energy efficiency: Principles and practices, PennWell, 2009.

Vaillencourt R., Simple solutions to energy calculations, 5 ed, CRC press, 2014.

Yang M., Xin Yu; Energy Efficiency- Benefits for Environment and Society, Springer, 2015.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia de Materiales
Nombre de la Materia:	Termodinámica
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	208
Semestre:	2 y 3
Area en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	5
Total de horas por semana:	4 hrs.
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general:	
El alumno adquirirá los conocimientos básicos que le permitirán entender el concepto de energía y su interacción con las sustancias. Se analizará el comportamiento de sustancias ideales y reales. Se desarrollarán los conceptos de cantidad y calidad de la energía y su aplicación a los procesos naturales e industriales. Se estudiará el comportamiento de la mezcla aire-vapor de agua, así como el comportamiento de los flujos compresibles.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
------------------------	---

<p>Objeto de estudio 1.</p> <p>Conceptos básicos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas cerrados y abiertos 2. Propiedades de un sistema 3. Estado y equilibrio 4. Procesos y ciclos 5. Formas de energía 6. Energía y medio ambiente 7. Temperatura y Ley Cero 8. Presión
<p>Objeto de estudio 2.</p> <p>Propiedades de las sustancias puras</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. La sustancia pura 2. Procesos de cambio de fase de las sustancias puras 3. Diagramas de propiedades para procesos de cambio de fase 4. Tablas de propiedades 5. Ecuación del gas ideal 6. Factor de compresibilidad 7. Otras ecuaciones de estado 8. Calores específicos 9. Energía interna, entalpía y calores específicos para gases ideales 10. Energía interna, entalpía y calores específicos para sólidos y líquidos
<p>Objeto de estudio 3.</p> <p>Transferencia de energía por calor, trabajo y masa</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transferencia de calor 2. Transferencia de energía por trabajo 3. Formas mecánicas del trabajo 4. Principio de la conservación de la masa 5. Trabajo de flujo
<p>Objeto de estudio 4.</p> <p>Primera Ley de la Termodinámica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primera Ley 2. Balance de energía en sistemas cerrados 3. Balance de energía en sistemas con flujo estable 4. Balances de energía en procesos con flujo no-estable
<p>Objeto de estudio 5.</p> <p>Segunda Ley de la Termodinámica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Fuente y sumidero de calor 3. Maquinas térmicas 4. Eficiencias en la conversión de energía 5. Refrigeradores y bombas de calor 6. Máquinas de movimiento perpetuo 7. Procesos reversibles e irreversibles 8. El ciclo de Carnot 9. Los principios de Carnot 10. La escala termodinámica de temperatura 11. La máquina de Carnot 12. El refrigerador y la bomba de calor de Carnot
<p>Objeto de estudio 6.</p> <p>Entropía.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El principio del aumento de la entropía 2. Cambio de entropía en las sustancias puras 3. Procesos isentrópicos 4. Diagramas de propiedades que involucran a la entropía 5. Que es entropía? 6. Las relaciones Tds 7. Cambio de entropía en líquidos y sólidos 8. Cambio de entropía en gases ideales 9. Trabajo de flujo reversible estable

	10. Minimizando el trabajo de compresión 11. Eficiencia isentrópica de dispositivos de flujo estable 12. El balance de entropía
Objeto de estudio 7. Flujo compresible.	1. Relaciones de gas ideal 2. Numero de Mach y velocidad del sonido 3. Categorías de flujos compresibles 4. Flujo isentrópico de gases ideales 5. Flujo de Fanno (adiabático con fricción) 6. Flujo de Rayleigh (sin fricción con transferencia de calor)

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio: 1. Conceptos básicos. 2. Propiedades de las sustancias puras 3. Transferencia de energía por calor, trabajo y masa 4. Primera Ley de la Termodinámica. 5. Segunda Ley de la Termodinámica. 6. Entropía. 7. Flujo compresible.	Instrumentos de evaluación: Evaluación escrita, reporte de proyecto.	El alumno será capaz de entender el concepto de energía y su interacción con las sustancias, la cantidad y calidad de la energía y su aplicación a los procesos naturales e industriales. Competencia Cognitiva.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Introducción a la química computacional
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	209
Semestre:	2 y 3
Area en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	20 de abril de 2015
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Se introducirá al alumno en el campo de la Química Computacional, aplicando los conceptos al diseño, caracterización y modelado molecular en Ciencia de Materiales.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1. Introducción	Referencias. Ejemplos de aplicación de la Química Computacional y el Modelado Molecular en Ciencia de Materiales
Objeto de estudio 2. Métodos de campos de fuerza	Introducción. La energía del campo de fuerza. Parametrización del campo de fuerza. Diferencias entre campos de fuerzas. Consideraciones computacionales. Validación de campos de fuerzas. Consideraciones prácticas. Ventajas y limitaciones de los métodos de campos de fuerzas. Modelado de estructuras de transición. Métodos híbridos campo de fuerza-estructura electrónica.
Objeto de estudio 3. Métodos de estructura electrónica	Las aproximaciones adiabáticas y de Born-Oppenheimer. Teoría del campo autoconsistente. Energía del determinante de Slater. Teorema de Koopmans. Aproximación del conjunto de base. Formulación alternativa del problema variacional. Métodos Hartree-Fock restringidos e irrestringidos. Técnicas SCF. Métodos semiempíricos. Parametrización. Performance de métodos semiempíricos. Teoría Huckel extendida. Limitaciones y ventajas de los métodos semiempíricos.
Objeto de estudio 4. Métodos de correlación electrónica	Determinantes de Slater de excitación. Interacción de configuraciones. Ilustración de cómo CI tiene en cuenta el problema de la correlación electrónica. Problema de la disociación HF restringido. Problemas de la disociación HF irrestringido y de contaminación de spin. Consistencia de tamaño y extensividad. El campo autoconsistente multiconfiguracional. Interacción de configuraciones multireferencial. Teoría de perturbación de varios cuerpos. Métodos "coupled cluster". Conexiones entre "coupled cluster", interacción de configuraciones y teoría de perturbaciones. Métodos involucrando distancias interelectrónicas. Métodos directos. Métodos de orbitales localizados. Resumen de métodos de correlación electrónica
Objeto de estudio 5. Conjuntos de base	Orbitales tipo Slater y Gaussianos. Clasificación de conjuntos de base. Conjuntos de base bien balanceados. Conjuntos de base contraídos. Procedimientos de extrapolación. Reacciones isogíricas e isodésmicas. Conjuntos de base de potenciales efectivos. Errores de superposición de conjuntos de bases. Métodos pseudoespectrales.
Objeto de estudio 6. Teoría de funcionales de la densidad	El principio variacional. Teoremas de Hohenberg-Kohn. Fórmula de conexión adiabática. Métodos de la densidad locales. Métodos de corrección en gradientes. Métodos híbridos. Performance. Consideraciones computacionales. Referencias.

Objeto de estudio 7. Métodos de enlace de valencia	Enlace de valencia clásico. Enlace de valencia con acoplamiento de spin. Enlace de valencia generalizado. Referencias.
Objeto de estudio 8. Métodos relativísticos	Conexión entre las ecuaciones de Dirac y de Schrodinger. Sistemas de varios cuerpos. Cálculos de cuatro componentes. Referencias.
Objeto de estudio 9. Análisis de la función de onda	Análisis poblacional basado en las funciones de base. Análisis poblacional basado en el potencial electrostático. Análisis poblacional basado en la función de onda. Orbitales localizados. Orbitales naturales. Análisis de orbitales naturales atómicos y de orbitales naturales de enlace. Consideraciones computacionales. Ejemplos.
Objeto de estudio 9. Análisis de la función de onda	Análisis poblacional basado en las funciones de base. Análisis poblacional basado en el potencial electrostático. Análisis poblacional basado en la función de onda. Orbitales localizados. Orbitales naturales. Análisis de orbitales naturales atómicos y de orbitales naturales de enlace. Consideraciones computacionales. Ejemplos.
Objeto de estudio 10 Propiedades moleculares	Ejemplos: campo eléctrico externo, campo magnético externo, momento magnético interno, cambio de geometría, derivadas mixtas. Métodos de perturbación. Técnicas de derivadas. Técnicas del lagrangiano. Método Hartree-Fock del acoplamiento perturbado. Perturbación del campo eléctrico. Perturbación del campo magnético. Perturbaciones de geometría. Métodos de propagadores. Conjunto de bases de propiedades.
Objeto de estudio 11. Consideraciones prácticas	Uso de programas computacionales. Lenguajes de programación. Preparación de entradas para programas de Química Computacional. Análisis de resultados. Métodos semiempíricos: Chem3D, HyperChem, MOPAC. Métodos ab initio: Gaussian 09, GAMESS. Métodos de funcionales de la densidad: Gaussian 09.
Objeto de estudio 12. Ilustrando los conceptos	Convergencia de geometrías. Convergencia de momentos dipolares. Convergencia de frecuencias vibracionales. Curvas de disociación de enlaces. Curvas de ángulos de enlace. Sistemas problemáticos. Energías relativas de sistemas isoméricos. Propiedades de conducción eléctrica. Propiedades ópticas no lineales. Termoquímica computacional. Métodos G1, G2, G3 y CBS.
Objeto de estudio 13. Teoría del estado de transición y mecánica estadística	Teoría del estado de transición. Mecánica estadística. Funciones de partición translacional, rotacional, vibracional y electrónica. Contribuciones de la entalpía y la entropía. Referencias

Objeto de estudio 14. Cambio de sistemas de coordenadas	Coordenadas vibracionales normales. Energía del determinante de Slater. Energía de la función de onda de interacción de configuraciones. Referencias.
Objeto de estudio 15. Técnicas de optimización	Método del descenso más brusco. Métodos de gradientes conjugados. Métodos de Newton-Raphson. Elección de coordenadas. Optimización de estructuras de transición. Problemas de optimización restringidos. Determinación de mínimos globales. Muestreo conformacional. Métodos de coordenada de reacción intrínseca.
Objeto de estudio 16. Teorías cualitativas	Teoría de orbitales moleculares de frontera. Conceptos de Teoría de los funcionales de la densidad. Teoría cualitativa de orbitales moleculares. Reglas de Woodward-Hoffmann. Principio de Bell-Evans-Polanyi. Postulado de Hammond. Teoría de Marcus. Diagramas O'Ferral-Jenks. Referencias.
Objeto de estudio 17. Simulaciones, Métodos dependientes del tiempo y Modelos de solvatación	Métodos de simulación: energía libre, perturbación termodinámica, integración termodinámica. Métodos dependientes del tiempo: métodos clásicos, cuánticos, de Langevin, del camino de reacción. Métodos de solvatación del continuo. Referencias.

- 1.- F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons, Chichester, England, 1999
- 2.- Reviews in Computational Chemistry, K.B. Lipkowitz and D.B. Boyd, Eds, Wiley-VCH, Volúmenes 1 a 16.
- 3.- A. Hinchliffe, Chemical Modeling: From Atoms to Liquids, John Wiley & Sons, Chichester, England, 1999
- 4.- J.B. Foresman and A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods, Gaussian Inc., Pittsburgh, 1996.
- 5.- W.J. Hehre, A.J. Shusterman and W. Wayne Huang, A Laboratory Book of Computational Organic Chemistry, Wavefunction Inc., 1998
- 6.- Computational Thermochemistry, K.K. Irikura and D.J. Frurip Eds., ACS Symposium Series 677, American Chemical Society, Washington, 1998.
- 7.- A.K. Rappé and C.J. Casewit, Molecular Mechanics across Chemistry, University Science Books, Sausalito, California, 1997.
8. Density Functional Methods in Chemistry, J.K. Labanowski and J.W. Andzelm Eds., Springer-Verlag, New York, 1991.
- 9.- A.R. Leach, Molecular Modelling: Principles and Applications, Addison Wesley, Longman, England, 1996.
- 10.- W.J. Hehre, A.J. Shusterman and J.E. Nelson, The molecular Modeling Workbook for Organic Chemistry, Wavefunction Inc., Irvine Ca., 1998.

- 11.- D. Frenker and B. Smit, Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press, San Diego, 1996.
- 12.- J.M. Goodman, Chemical Application of Molecular Modelling, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1997.
- 13.- W.B. Smith, Introduction to Theoretical Organic Chemistry and Molecular Modeling, Wiley-VCH, New York, 1996.
- 14.- G.H. Grant and W. G. Richards, Computational Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 1996.
- 15.- J.M. André, J. Delhalle and J.L. Brédas, Quantum Chemistry Aided Design of Organic Polymers, World Scientific, Singapore, 1991.
- 16.- Nonlinear Optical Materials: Theory and Modeling, S.P. Karna and A.T. Yeates Eds., ACS Symposium Series 628, American Chemical Society, Washington DC, 1996.
- 17.- P.N. Prasad and D.J. Williams, Introduction to Nonlinear Optical Effects in Molecules and Polymers, John Wiley and Sons, New York, 1991.
- 18.- Electronic Materials: The Oligomer approach, K. Mullen and G. Wegner Eds., Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 1998.
- 19.- Computational Modeling of Polymers, J. Bicerano Ed., Marcel Dekker Inc., New York, 1992.
- 20.- B.R. Gelin, Molecular Modeling of Polymer Structures and Properties, Hanser Publishers, Munich, 1994.
- 21.- D.C. Rapaport, The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- 22.- Molecular Modeling: The Chemistry of the XXI Century, M.A. Chaer Nascimento Ed., World Scientific, Singapore, 1993.
- 23.- L.R. Milgrom, The Colours of Life: An Introduction to the Chemistry of Porphyrines and Related Compounds, Oxford University Press, New York, 1997.
- 24.- N.B. McKeown, Phtalocyanine Materials: Synthesis, Structure and Function, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Tipo de materia:	Formativa
Nombre de la materia:	Microbiología Ambiental
Clave de la materia:	210
Semestre:	2 y 3
Área en plan de estudios:	Formación instrumental
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	80

Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Establecer la relación de la biotecnología con la nanotecnología, lo que permitirá introducir al alumno en el área de bionanotecnología. Así como indicar/discutir las aplicaciones actuales de bionanotecnología y los posibles impactos en aspectos ambientales y salud humana.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (h)
1. Concepto e historia de la Microbiología.	Definición. Desarrollo histórico. Microbiología y medio ambiente. Biotecnología ambiental.	3 h
2. Métodos en Microbiología	Aislamiento y cultivo de microorganismos. Principios de la nutrición microbiana y medios de cultivo. Factores que influyen sobre el crecimiento microbiano: requerimientos nutricionales y físico-químicos. Esterilización: agentes antimicrobianos físicos y químicos. Aislamiento. Cuantificación de microorganismos. Técnicas microscópicas. Tamaño y forma de los microorganismos. Microscopía óptica. Microscopía electrónica. Tamaño, forma y agrupaciones bacterianas.	8 h
3. Organización y estructura de la célula procariótica	Estructuras superficiales. Membrana citoplasmática. Pared celular. Cápsulas y capas mucosas. Apéndices y estructuras internas. Apéndices filamentosos bacterianos. Tactismos. Estructuras membranosas internas. Materiales de reserva. Endosporas. El genoma bacteriano.	5 h
4 Energética microbiana	Heterótrofos. Categorías metabólicas. Mecanismos para la síntesis de ATP. Reacciones de mantenimiento de los heterótrofos: vías glucolíticas, metabolismo respiratorio (aerobio y anaerobio), metabolismo fermentativo	4 h

	Autótrofos. Quimioautótrofos. Fotótrofos. Fijación del CO ₂ . Fijación del N ₂ .	
5. Cinética bacteriana.	Ecuaciones del crecimiento bacteriano. La curva de crecimiento. Cinética de muerte. Cultivo continuo. Diauxia. Rendimiento. Cinética de Monod.	2 h
6. Clasificación y filogenia de las bacterias.	Los protistas. La especie en Microbiología. Tipos y criterios de clasificación bacteriana. Principales divisiones de las bacterias. Diversidad fisiológica y evolución. El manual de Bergey.	3 h
7. Bacterias fotosintéticas.	Propiedades generales. Cianobacterias. Bacterias rojas. Bacterias verdes. Ecología de las bacterias fotosintéticas. Eutrofización. Estromatolitos y tapetes microbianos.	3 h
8. Bacterias quimiolitótrofas	Metabolismo e importancia ecológica. Bacterias nitrificantes. Oxidadores de azufre. Bacterias del hierro. Biominería.	3 h
9. Bacterias gram-aerobias.	Pseudomonas y géneros relacionados. Su importancia en la depuración de aguas residuales y en la degradación de compuestos recalcitrantes. Grupo <i>Rhizobium</i> . Fijación simbiótica del N ₂ . Grupo <i>Azotobacter</i> . Ciclo del N. Bacterias del ácido acético. Interés industrial.	5 h
10. Bacterias gram - anaerobias facultativas.	El grupo entérico y las eubacterias relacionadas. Propiedades generales. Enterobacterias. <i>Vibrios</i> . Las coliformes como indicadores de contaminación fecal.	4 h
10. Bacterias gram-anaerobias.	Bacterias fermentadoras. Bacterias reductoras del azufre. Biocorrosión. Importancia ecológica. Ciclo del S.	4 h
11. Bacterias gram +.	Propiedades generales y filogenia. Aerobios productores de endosporas. Anaerobios productores de endosporas. Bacterias del ácido láctico. Actinomicetes: características generales. Estreptomicetes. Ecología y aplicaciones.	3 h

12. Arqueas.	Características generales. Filogenia. Comparación entre arqueas, bacterias y eucariotas. Metanobacterias. Importancia ecológica de la metanogénesis. Papel de las arqueas metanogénicas en la obtención de energías alternativas y en la depuración de aguas residuales. Halobacterias. Ecología y aplicaciones. Arqueas termófilas dependientes del azufre. Ecología y aplicaciones.	3 h
13 Introducción a la biotecnología ambiental. Residuos sólidos urbanos.	Introducción: problemática medioambiental. La triple R. Residuos sólidos urbanos. Compostaje: factores y etapas.	2 h
14. Depuración de residuos líquidos.	Esquema de una EDAR. Depuración aerobia. Depuración anaerobia. Etapas. Biogás. Comparación de ambos procesos.	2 h
15. El problema de los compuestos xenobióticos y recalcitrantes.	Concepto de xenobiótico y recalcitrante. Principales grupos. Su degradación en el medio ambiente. Papel de los plásmidos catabólicos.	1 h
16. Biorremediación. Aplicación al caso de derrames de petróleo.	Introducción y presentación del problema. Estrategias: bioestimulación y bioaumentación.	2 h
17. Metales pesados y medio ambiente.	Biohidrometalurgia. Control microbiano de la contaminación por metales pesados: biocaptación/bioadsorción.	3 h

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. . . Concepto e historia de la Microbiología.	Participación en clase, exámenes escritos.	Se relacionará y se le dará la importancia fundamental a la microbiología en el conocimiento de procesos ambientales naturales o generados por el hombre.
Objeto de estudio 2. Métodos en Microbiología	Prácticas de laboratorio, exámenes orales y/o escritos.	El estudiante podrá decidir entre la técnica de cultivo y de identificación más adecuada para cualquier tipo de microorganismo.
Objeto de estudio 3. Organización y estructura de la célula	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Se podrá diferenciar entre estructuras como organelos y biopolímeros, así mismo se comprenderá cuál es su

procariótica		función vital.
Objeto de estudio 4 Energética microbiana	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Mediante el conocimiento de los tipos diferentes de metabolismo, se podrá inferir que microorganismos serían más útiles en procesos de bioremediación.
Objeto de estudio 5. Cinética bacteriana	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	A través de esta unidad el estudiante estará en condiciones de elegir cual método de cultivo es el mas apropiado para generar una biomasa determinada por género y especie.
Objeto de estudio 6. Clasificación y filogenia de las bacterias.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Esta etapa de aprendizaje proporcionará al estudiante las herramientas para visualizar la evolución de procariotas y eucariotas.
Objeto de estudio 7. Bacterias fotosintéticas.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Durante esta etapa el alumno, aprenderá los principios de fijación de bióxido de carbono y los procedimientos para generar biocombustibles.
Objeto de estudio 8. Bacterias quimiolitótrofas	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Se proporcionarán las herramientas para generar procesos biohidrometalúrgicos y disposición de metales inhibitorios del metabolismo.
Objeto de estudio 9. Bacterias gram-aerobias.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Se podrán hacer arreglos de consorcios bacterianos para la biorremediación de xenobióticos.
Objeto de estudio 10. Bacterias gram - anaerobias facultativas.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Se tendrá la capacidad para evaluar contaminación en aguas para consumo humano, agrícola e industrial a través de técnicas de coliformes.
Objeto de estudio 11. Bacterias gram +.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Se comprenderán algunos de los mecanismos que confieren mayor resistencia a algunos microorganismos patógenos.
Objeto de estudio 12. Arqueas.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Entender cómo se involucran los microorganismos en los ciclos geoquímicos.
Objeto de estudio 13 Introducción a la biotecnología ambiental. Residuos sólidos urbanos.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Implementar procesos para disposición de residuos sólidos.

Objeto de estudio 14. Depuración de residuos líquidos.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Entender los procesos de plantas tratadoras de residuos y agua y su posible utilización como generadoras de biogás.
Objeto de estudio 15. El problema de los compuestos xenobióticos y recalcitrantes.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Comprender los mecanismos de degradación de xenobióticos a través de consorcios microbianos.
Objeto de estudio 16. Biorremediación. Aplicación al caso de derrames de petróleo.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Entender mediante un problema concreto, como se plantea un proyecto de biorremediación.
Objeto de estudio 17. Metales pesados y medio ambiente.	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos	Entender mediante un problema concreto, como se plantea un proyecto de biorremediación de metales pesados.

BIBLIOGRAFÍA

Microbiología. 5^a ed. (2004). L.M. Prescott, J.P. Harley y D.A. Klein. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.

Brock Microbiología de los Microorganismos. 10^a ed. (2003). M.T. Madigan, JM Martinko y J. Parker. Pearson/Prentice-Hall Iberia, Madrid (Brock Biology of Microorganisms, 11th ed., 2006. Madigan & Martinko, Pearson/Prentice Hall).

Microbiology. Concepts and applications. (1993). M.J. Pelczar, Jr., E.C.S. Chan y N.R. Krieg. McGraw-Hill, New York.

Introducción a la Microbiología. (1993) G.J. Tortora, B.R. Funke y C.L. Cas. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza (Microbiology. An Introduction, 5th ed. 1995).

Microbiología. Fundamentos y aplicaciones (1990). R.M. Atlas. Compañía Editorial Continental, S.A., México (Principles of Microbiology. Mosby, 1995).

Introducción a la Microbiología. (1998). J.L. Ingraham y C.A. Ingraham. Reverté, Barcelona.

Microbiología. 2^a ed. (1989). R.Y. Stanier, J.L. Ingraham, M.L. Wheelis y P.R. Painter. Editorial Reverté, S.A., Barcelona.

Ecología microbiana y Microbiología ambiental. 4^a ed. (2002) R.M. Atlas y R. Bartha. Addison Wesley.

Wastewater Microbiology. 2nd ed. (2005). G. Bitton. Wiley-Liss, New York.

Biotecnología y Medioambiente. (2005). I. Marín, J.L. Sanz y R. Amils. Editorial Ephemera.

Manual of Environmental Microbiology. (1997). Hurst, Knudsen, McInerney, Stetzenbach y Walter. ASM Press, Washington.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Biomoléculas
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	211
Semestre:	2 y 3
Área en plan de estudios:	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	10 de julio de 2014
Clave y Materia requisito:	-
<p>Propósito general: Adquirir conocimiento sobre las biomoléculas y su relevancia en sistemas vivos. Particularmente, entender y comprender sobre la estructura y funcionamiento de proteínas y enzimas. Al igual, de ser capaz de describir el plegamiento/función de proteínas y las propiedades y mecanismos de reacción de las enzimas.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO
1. Macromoléculas y la vida	1.1 Elementos químicos de la vida 1.2. Agua 1.3 Proteínas 1.4. Polisacáridos 1.5. ácidos nucleicos 1.6. Lípidos y membranas 1.7. Células: unidades básicas de la vida 1.8. Células procariontas: estructura y características 1.9. Células eucariotas: estructura y características	(2 semanas)

2. Aminoácidos y estructura primaria de proteínas	2.1. Estructura general de aminoácidos 2.2. Estructura de los 20 aminoácidos mas comunes 2.3. Enlaces peptídicos y flexibilidad de enlaces en proteínas 2.4. principios del plegamiento de proteínas	(2 semanas)
3. Estructura tridimensional de proteínas y función	3.1. Los cuatro niveles estructurales de las proteínas 3.2. Conformación de los grupos peptídicos 3.3. Estructura terciaria 3.4. Estructura cuaternaria 3.5. Desnaturalización y re-naturalización de proteínas 3.6. Plegamiento de proteínas y estabilidad 3.7. Relevancia de pH y punto isoeléctrico de proteínas 3.8. Afinidad y especificidad 3.9. Activación alostérica 3.10. Estructura de la mioglobina y hemoglobina.	(4 semanas)
4. Enzimas	4.1. Propiedades 4.2. Clasificación y nomenclatura 4.3. Bases de datos de enzimas (BRENDA) 4.4. Funcionamiento de las enzimas 4.5. Cinética de enzimas 4.6. Reacciones enzimáticas 4.7. Regulación enzimática 4.8. Enzimas alostéricas	(4 semanas)
5. Mecanismos de la enzimas	5.1. Química mecanística 5.2. Catálisis en el sitio activo 5.3. Catálisis en la estabilización de estados de transición 5.4. Tipos de catálisis 5.5. Reacciones controladas por difusión 5.6. Tipos de unión en la catálisis enzimática.	(3 semanas)

6. Coenzimas y vitaminas	6.1. Cationes inorgánicos 6.2. Clasificación de coenzimas 6.3. Co-substratos: ATP y otros nucleótidos 6.4. NADP ⁺ y NAD ⁺ 6.5. Coenzima A 6.6. Vitaminas lipídicas 6.7. Coenzimas proteínicas	(2 semanas)
7. Ácidos nucleicos	1.1. Nucleótidos 1.1. Estructura de los ácidos nucleicos y función. 1.2. organización del ADN. 1.3. ácidos nucleicos en la síntesis de proteínas.	(2 semanas)
8. Problemas reales	7.1. Análisis y discusión de usos prácticos de biomoléculas	(1 semana)

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
1. Macromoléculas y la vida. 2. Aminoácidos y estructura primaria de proteínas. 3. Estructura tridimensional de proteínas y función 4. Enzimas 5. Mecanismos de la enzimas. 6. Coenzimas y vitaminas 7. Ácidos nucleicos. 8. Problemas reales.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluaciones estructuradas de conocimientos. - Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio. 	<p>El alumno será capaz de identificar los tipos de biomoléculas y su desempeño en sistemas biológicos. Al igual, tendrá la capacidad de describir el plegamiento/función de proteínas sus propiedades, y los mecanismos de reacción de las enzimas.</p>

--	--	--

Apoyos didácticos: Libros de texto, páginas web (BRENDA) y artículos científicos.

Bibliografía:

Horton RH., et al. (2006). Principles of Biochemistry. Cuarta edición. Pearson Prentice Hall. ISBN 0-13-145306-8.

Lenhinger. Principles of Biochemistry. Cuarta edición. Pearson Prentice Hall. ISBN 0-13-145306-8.

Wood Chrostopher. (2010). Molecular conformations. Primera edición. Horton RH., et al. (2006). Principles of Biochemistry. Cuarta edición. Pearson Prentice Hall. ISBN 0-13-145306-8.

Murrau M.K. et al. (2003) Harper's illustrated Biochemistry. 26va edición. McGraw Hill. ISBN-0-07-121766-5 (edición internacional).

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la asignatura:	Radiación Ionizante, Interacción y Detección
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	212
Semestre:	2 y 3
Área en plan de estudios:	Cognitiva
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general:	
<p>Proporcionar el conocimiento básico en materia de Radiación Ionizante, Interacción y Detección. Al aprobar la materia el estudiante será capaz de realizar experimentos de determinación de la radiactividad natural y artificial, según las necesidades y las posibilidades a su alcance. Entender los fundamentos fenomenológicos de la radiactividad. Entender los mecanismos de interacción de la radiación ionizante que producen efectos detectables por los instrumentos y efectos dañinos a los sistemas vivos.</p> <p>Conocer la estructura general de los sistemas de detección de la radiación ionizante. Entender, saber aplicar las definiciones y determinar en los detectores de rayos gamma la función de respuesta, resolución energética y eficiencia de un sistema de detección.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (Horas)
Objeto de estudio 1. <i>Introducción de Física Nuclear</i>	Clases lectivas con solución de ejercicios: Masa y energía. Sistemas cuánticos. Producción de rayos X. El núcleo atómico y algunas de sus características. Radiactividad. Ley experimental de la radiactividad y actividad instantánea. Desintegraciones sucesivas. Radiactividad alfa. Radiactividad beta. Radiación gamma. Reacciones Nucleares. Reacciones de fisión y fusión nucleares.	8 h lectivas
Objeto de estudio 2. Interacción de la radiación ionizante con los materiales	Clases lectivas con solución de ejercicios y laboratorio: Interacción de las partículas cargadas pesadas. Frenado ionizante. Electrones y positrones. Radiación de frenado. Rayos X y gamma. Efectos Compton, fotoeléctrico y de formación de pares electrón-positrón. Práctica de laboratorio: Absorción de la radiación gamma por los materiales.	8 h lectivas, 4 h de laboratorios
Objeto de estudio 3. Modelo general de un detector	Clases lectivas con solución de ejercicios y laboratorio: Función de respuesta de un detector. Resolución. Eficiencia. Estadística de conteo y errores aleatorios. Prácticas de laboratorio: a) Medición de radiación. Fluctuaciones estadísticas e incertidumbres de medición de la radiactividad. Incertidumbres de magnitudes derivadas. Efecto del "fondo". b) Obtención de un espectro diferencial de altura de pulsos. Calibración en energía. Identificación de isótopos.	6 h lectivas, 8 h de laboratorios
Objeto de estudio 4. Detectores gaseosos	Clases lectivas con solución de ejercicios y laboratorio: Regímenes de trabajo. Eficiencia y características de conteo para diferentes voltajes de polarización. Detectores de partículas cargadas. Ventanas de entrada. Cámara de ionización, modo de pulsos y modo continuo. Uso en dosimetría. Detector proporcional, coeficiente de multiplicación. Detector Geiger Muller, apagado, tiempo muerto. Práctica de laboratorio: El detector Geiger Muller.	6 h lectivas, 4 h de laboratorios
Objeto de estudio 5. Función de respuesta de los detectores de rayos gamma	Clases lectivas con solución de ejercicios: Fotopico, continuo y borde de Compton, picos de escape simple y escape doble.	6 h lectivas
Objeto de estudio 6. Detectores de Centelleo	Clases lectivas con solución de ejercicios y laboratorio: Centellantes orgánicos. Mecanismo de fluorescencia. El detector de centelleo líquido. Tubo fotomultiplicador electrónico. Fotocátodo, dinodos,	8 h lectivas, 4 h de laboratorios

	<p>multiplicación electrónica. Detector de NaI(Tl), mecanismo de fluorescencia. Número de portadores y resolución energética. Eficiencia y Resolución. Aplicaciones de los detectores de centelleo en la medida de la radiactividad. Práctica de laboratorio: El detector de centelleo de NaI(Tl). Estudio de la forma de un espectro simple. Determinación de la eficiencia y la resolución del detector.</p>	
<p>Objeto de estudio 7. Detectores de Diodos Semiconductores</p>	<p>Clases lectivas con solución de ejercicios y laboratorio: Modelo general del detector en forma de diodo semiconductor. Detector de barrera superficial para partículas cargadas. Detector de arrastre para rayos gamma. Número de portadores y resolución energética. Detector de Ge(Li) y HPGe. Detector Si(Li). Comparación entre los detectores de NaI(Tl) y de germanio. Práctica de laboratorio: El detector de diodo de Ge hiperpuro. Eficiencia de detección en geometrías simples. Medición de intensidades.</p>	<p>8 h lectivas, 4 h de laboratorios</p>
<p>Objeto de estudio 8. Sistemas espectrométricos</p>	<p>Clases lectivas con solución de ejercicios: Fuente de alimentación. Preamplificadores. Amplificadores. Contadores. Espectrómetros monocanales y multicanales.</p>	<p>6 h lectivas</p>

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
<p>Objeto de estudio 1. Introducción de Física Nuclear</p>	Resolución de ejercicios de tarea.	Calcular la actividad y el número de núcleos radiactivos de una muestra.
<p>Objeto de estudio 2. Interacción de la radiación ionizante con los materiales</p>	Resolución de ejercicios de tarea y de la práctica de laboratorio.	Calcular coeficientes de atenuación gamma y de atenuación de un haz de rayos gamma dados el espesor y la composición de la muestra.
<p>Objeto de estudio 3. Modelo general de un detector</p>	Resolución de ejercicios de tarea y de la práctica de laboratorio.	Calcular incertidumbres de las mediciones radiactivas y propagación de incertidumbres.
<p>Objeto de estudio 4. Detectores gaseosos</p>	Resolución de ejercicios de tarea y de la práctica de laboratorio.	Levantar niveles de radiación mediante un detector gaseoso.
<p>Objeto de estudio 5. Función de respuesta de los detectores de rayos gamma</p>	Resolución de ejercicios de tarea.	Calcular la resolución energética y la eficiencia de un detector
<p>Objeto de estudio 6. Detectores de</p>	Resolución de ejercicios de tarea y de la práctica de laboratorio.	Determinar la resolución energética y la eficiencia de un detector de NaI(Tl).

Centelleo		
Objeto de estudio 7. Detectores de Diodos Semiconductores	Resolución de ejercicios de tarea y de la práctica de laboratorio.	Determinar la resolución energética y la eficiencia de un detector de Ge.
Objeto de estudio 8. Sistemas espectrométricos nucleares	Exposición de revisión bibliográfica.	Comparar diferentes sistemas espectrométricos a partir de su tipo y sus parámetros.

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. <i>Introducción</i>	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Definir y calcular los coeficientes de distribución y de enriquecimiento o bioacumulación.
Objeto de estudio 2. Efectos biológicos de la radiación ionizante y protección radiológica	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular dosis equivalente y dosis efectiva debido a una fuente interna o externa.
Objeto de estudio 3. Radiactividad en el aire	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular los coeficientes de enriquecimiento y la dosis por inhalación. Calcular riesgo por inhalación de radón
Objeto de estudio 4. Radiactividad terrestre	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular dosis por irradiación externa. Calcular dosis por ingestión de agua y alimentos
Objeto de estudio 5. Vigilancia radiológica ambiental. Evaluación de dosis. Remediación	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Comparar dosis calculada con límites permisibles.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Manejo integral de residuos
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	213
Semestre:	2 y 3

Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	20 de abril de 2015
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general: El alumno adquirirá los conocimientos básicos que le permitan desarrollar e implementar alternativas de prevención, tratamiento y disposición de residuos, así como minimizar el impacto ambiental en las diferentes etapas del ciclo de vida de los residuos.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1. Introducción	Conceptos básicos sobre los residuos sólidos en México Legislación ambiental de residuos
Objeto de estudio 2. Fuentes de generación y clasificación de los residuos sólidos	Ciclo de vida de los materiales Identificación de residuos Estudios de exposición Análisis de riesgo Fuentes de generación
Objeto de estudio 3. Residuos sólidos municipales	Propiedades Composición y caracterización Estimación cuantitativa Colección y transporte
Objeto de estudio 4. Residuos peligrosos	Identificación y caracterización Normatividad Residuos hospitalarios Residuos especiales
Objeto de estudio 5. Producción más limpia	Prevención de la contaminación Estrategias para el manejo de residuos Reingeniería de procesos

	Reuso Reciclado
Objeto de estudio 6. Tecnologías para el tratamiento y reciclaje	Procesos físico químicos Procesos biológicos Estabilización y solidificación
Objeto de estudio 7. Disposición	Rellenos sanitarios Confinamiento de residuos peligrosos

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la asignatura:	Técnicas instrumentales en química ambiental
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	214
Semestre:	2 y 3
Área en plan de estudios:	Química Ambiental
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Preparar al estudiante para usar la espectrometría gamma en el estudio de la radiactividad y la vigilancia radiológica ambiental. Preparar al estudiante para interpretar y/o proponer el estudio de muestras geológicas, de medio ambiente y de nuevos materiales mediante técnicas que brindan información multielemental, en todo el volumen, superficialmente o en perfiles de profundidad, según las necesidades y las posibilidades a su alcance.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (Horas)

Objeto de estudio 1. Espectrometría Gamma de alta resolución	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios, laboratorios: Electrónica del espectrómetro gamma. Mediciones y estadística. Resolución. Calibraciones del espectrómetro HPGe. Calibración en eficiencia. Efectos de coincidencias reales. Programas de elaboración de espectros. Bajas actividades. NORM.	30 h lectivas
Objeto de estudio 2. Análisis multielemental por inducción de reacciones nucleares	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Reacciones con neutrones, con cuantos gamma y con partículas cargadas. Ecuación de activación. Análisis absoluto, relativo y paramétrico. Análisis instrumental y con separación radioquímica. Límites de detección y posibilidades del Análisis por Activación.	8 h lectivas,
Objeto de estudio 3. Fluorescencia de rayos X	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Coeficiente de atenuación de los rayos X. Rendimiento fluorescente. Fluorescencia primaria, secundaria y terciaria. Sensibilidad y límites de detección. Método de fluorescencia de rayos X dispersiva en energía. Sistemas de "reflexión total".	8 h lectivas,
Objeto de estudio 4. Espectrometría alfa y beta	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Espectrometría alfa al vacío. Preparación de muestras e interpretación de espectros. Contadores proporcionales de flujo de gas para partículas alfa y beta. Detectores de centelleo sólido de ZnS. Preparación de muestras y interpretación de resultados. Detectores de centelleo líquido. Preparación de muestras. Apagamiento. Separación alfa-beta por forma del pulso. Técnicas sencillas de análisis cuantitativo. Interpretación de los resultados.	14 h lectivas,

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. Espectrometría Gamma de alta resolución	Resolución de ejercicios de tarea, laboratorio y presentación de seminarios.	Determinar actividades de muestras radiactivas por comparación directa con un estándar y mediante la calibración en eficiencia del detector.
Objeto de estudio 2. Análisis multielemental por inducción de	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular concentraciones elementales en muestras por análisis por activación.

reacciones nucleares		
Objeto de estudio 3. Fluorescencia de rayos X	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular concentraciones elementales en muestras por fluorescencia de rayos X.
Objeto de estudio 4. Espectrometría alfa y beta	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular concentraciones de actividad en muestras por espectrometría alfa de centelleo líquido y con detectores al vacío.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Química orgánica avanzada
Tipo de materia:	Formativa
Clave de la materia:	213
Semestre:	2 y 3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	10
Total de horas por semana:	5
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	20 de abril de 2015
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: El alumno adquirirá la capacidad para identificar y proponer materiales, así como condiciones de laboratorio para desarrollar el mecanismo de síntesis de compuestos orgánicos, será capaz de identificar compuestos orgánicos con el uso de técnicas espectroscópicas de UV, IR, RMN.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1. Benceno y aromaticidad	Fuentes de hidrocarburos aromáticos Nomenclatura de compuestos orgánicos Estructura y estabilidad del Benceno Descripción de los OM del Benceno

	<p>Aromaticidad y la Regla de Huckel $4n+2$</p> <p>Piridina y Pirrol: dos heterocíclicos aromáticos</p> <p>Naftaleno: un aromático Poli-cíclico</p>
Objeto de estudio 2. Química del Benceno	<p>Electrofílica</p> <p>Bromación de anillos aromático</p> <p>Substitución de otros anillos</p> <p>Alquilación de anillos aromáticos: Reacción de Friedel-Crafts</p> <p>Acilación de anillos aromáticos</p> <p>Efecto del sustituyente en anillos aromáticos</p> <p>Bencenos trisustituidos</p> <p>Substitución aromática nucleofílica</p> <p>Oxidación de compuestos aromáticos</p> <p>Reducción de compuestos</p> <p>Reducción de Becenos Trisustituidos</p>
Objeto de estudio 3. Alcoholes y fenoles	<p>Nomenclatura de alcoholes y fenoles</p> <p>Preparación de alcoholes y fenoles: Enlace hidrogeno</p> <p>Preparación de alcoholes y fenoles: Acidez y Basicidad</p> <p>Oxidación de alcoholes</p> <p>Protección de alcoholes</p> <p>Preparación y uso de fenoles</p> <p>Reacciones de fenoles</p>
Objeto de estudio 4. Eteres y epóxidos; tioles y sulfuros	<p>Nomenclatura de éteres</p> <p>Estructura, propiedades y fuente de los éteres</p> <p>Síntesis de éteres</p> <p>Alcoximercuración de alquenos</p> <p>Reacciones de éteres: reacción acidica</p> <p>Reacciones de éteres: rearreglo de Claisen</p> <p>Eteres Ciclicos: Eoxidos</p> <p>Romimiento de anillo; Reacción de Epoxidos</p> <p>Eteres de corono</p> <p>Thiles y Sulfuros</p>
Objeto de estudio 5. Aldehidos y Cetonas: Reacciones de Adición nucleofílica	<p>Nomenclatura de aldehídos y cetonas</p> <p>Preparación de aldehídos y cetonas</p>

	<p>Oxidación de aldehídos y cetonas</p> <p>Reacciones de Adición Nucleofílica de aldehídos y cetonas</p> <p>Reactividad de aldehídos y cetonas</p>
Objeto de estudio 6. Ácidos Carboxílicos	<p>Nomenclatura de los ácidos carboxílicos</p> <p>Propiedades físicas y estructurales de ácidos carboxílicos</p> <p>Disociación de ácidos carboxílicos</p> <p>Efecto del sustituyente en la acidez</p> <p>Efecto del sustituyente en el ácido Benzoico</p> <p>Preparación de ácidos carboxílicos</p> <p>Reacciones de ácidos carboxílicos</p> <p>Reducción de ácidos carboxílicos</p>
Objeto de estudio 7. Reacciones de Carbonilo Alfa-Substitución	<p>Tautomerismo Cetol-Enol</p> <p>Enoles: mecanismo de reacciones Alfa –Substitución</p> <p>Alfa Halogenación de ácidos carboxílicos</p> <p>Acidez de hidrogeno alfa</p> <p>Reactividad de Iones Enolatos</p> <p>Halogenación de Iones Enolatos</p> <p>Alquilación de Iones Enolato</p>
Objeto de estudio 8. Reacciones de condensación del Carbonilo	<p>Mecanismo e reacciones de condensación</p> <p>Condensación de aldehídos y cetonas: Reacción Aldol</p> <p>Reacciones de condensación al Carbonilo vs Alfa-Substitución</p> <p>Deshidratación de productos Aldol</p> <p>Reacciones de Condensación Claisen</p> <p>Mezcla de condensación Aldol</p> <p>Condensación de Claisen: Ciclización de Dieckman</p> <p>Reacción de Michael</p> <p>Reacción de Robinson</p>
Objeto de estudio 9. Aminas	<p>Nomenclatura</p> <p>Estructura y Enlace de la Aminas</p> <p>Propiedades y Fuentes de las Animas</p> <p>Basicidad de la Aminas</p>
Objeto de estudio 10. Determinación de la estructura: Espectrometría de masa y Espectrometría de infrarrojo	<p>Espectroscopia de masas</p> <p>Interpretación de espectros de masas</p> <p>Patrones de fragmentación</p>

	Espectroscopia y espectro electromagnético Espectroscopia infrarroja de moléculas orgánicas Interpretación de espectro infrarrojo Hidrocarburos De algunos grupos funcionales
Objeto de estudio 11. Determinación de la estructura: Espectroscopia de resonancia magnética nuclear	Resonancia magnética nuclear Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear Absorción RMN Corrimiento químico

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. 2.3.4 y 5		Competencia Cognitiva

IV. Descripción de las materias de especialización optativas

Programa(s) Educativo(s):	Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la asignatura:	Radiactividad Ambiental
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	301
Semestre:	3
Area en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	3
Total de horas semestre:	40
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general: Proporcionar al estudiante los conocimientos sobre la existencia de radiactividad ambiental por causas naturales y antropogénicas y la evaluación de sus efectos sobre la salud. Proporcionar al estudiante los elementos de las medidas de prevención para la protección radiológica.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (Horas)
Objeto de estudio 1. <i>Introducción</i>	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Comportamiento de los radioisótopos en el medio ambiente. Procesos de transferencia. Dispersión de radioisótopos en la atmósfera.	4 h lectivas
Objeto de estudio 2. Efectos biológicos de la radiación ionizante y protección radiológica	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Unidades de Exposición y de dosis absorbida. La efectividad biológica relativa y la dosis equivalente. Dosis efectiva. Efectos biológicos de la radiación. Dependencia de la dosis interna con el tiempo. La semivida biológica. Protección radiológica y límites de exposición. Instrumentación.	12 h lectivas,
Objeto de estudio 3.	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios:	8 h lectivas,

Radiactividad en el aire	Exposición por inhalación. Contaminación atmosférica. Precipitación global debida a las explosiones nucleares en la atmósfera. Transporte de la contaminación por una fuente fija. Accidente de Chernobyl. Radón y sus descendientes en aire de interiores. Fuentes de radón. Concentración en el aire. Exposición interna por inhalación.	
Objeto de estudio 4. Radiactividad terrestre	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Exposición externa. Radioisótopos naturales en el suelo. Radioisótopos depositados sobre el suelo. Exposición interna. Ingestión. Consumo de agua y alimentos. Participación de los radioisótopos en la cadena alimenticia, desde el suelo hasta el humano. Radioisótopos depositados en el ambiente acuático. Radiactividad natural. Sustancias radiactivas naturales (NORM). Radiactividad de los fertilizantes fosfatados. Radiactividad en materiales de construcción. Radiactividad en combustibles fósiles. Tritio y Carbono-14	8 h lectivas,
Objeto de estudio 5. Vigilancia radiológica ambiental. Evaluación de dosis. Remediación	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Diseño y operación de la vigilancia radiológica ambiental. . Parámetros para estimar la dosis. Evaluación de dosis por exposición interna y externa. Remediación. Evaluación del riesgo. Manejo del riesgo y el público. Medidas de remediación para suelo, aire y agua.	8 h lectivas

Programa(s) Educativo(s):	Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la asignatura:	Análisis instrumental en química analítica
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	302
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	3
Total de horas semestre:	60
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general:	Preparar al estudiante para usar la espectrometría gamma en el estudio de la radiactividad y la

vigilancia radiológica ambiental. Preparar al estudiante para interpretar y/o proponer el estudio de muestras geológicas, de medio ambiente y de nuevos materiales mediante técnicas que brindan información multielemental, en todo el volumen, superficialmente o en perfiles de profundidad, según las necesidades y las posibilidades a su alcance.

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (Horas)
Objeto de estudio 1. Espectrometría Gamma de alta resolución	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios, laboratorios: Electrónica del espectrómetro gamma. Mediciones y estadística. Resolución. Calibraciones del espectrómetro HPGe. Calibración en eficiencia. Efectos de coincidencias reales. Programas de elaboración de espectros. Bajas actividades. NORM.	30 h lectivas
Objeto de estudio 2. Análisis multielemental por inducción de reacciones nucleares	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Reacciones con neutrones, con cuantos gamma y con partículas cargadas. Ecuación de activación. Análisis absoluto, relativo y paramétrico. Análisis instrumental y con separación radioquímica. Límites de detección y posibilidades del Análisis por Activación.	8 h lectivas,
Objeto de estudio 3. Fluorescencia de rayos X	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Coeficiente de atenuación de los rayos X. Rendimiento fluorescente. Fluorescencia primaria, secundaria y terciaria. Sensibilidad y límites de detección. Método de fluorescencia de rayos X dispersiva en energía. Sistemas de "reflexión total".	8 h lectivas,
Objeto de estudio 4. Espectrometría alfa y beta	Clases lectivas con solución de ejercicios y presentación de seminarios: Espectrometría alfa al vacío. Preparación de muestras e interpretación de espectros. Contadores proporcionales de flujo de gas para partículas alfa y beta. Detectores de centelleo sólido de ZnS. Preparación de muestras y interpretación de resultados. Detectores de centelleo líquido. Preparación de muestras. Apagamiento. Separación alfa-beta por forma del pulso. Técnicas sencillas de análisis cuantitativo. Interpretación de los resultados.	14 h lectivas,

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. Espectrometría Gamma de alta resolución	Resolución de ejercicios de tarea, laboratorio y presentación de seminarios.	Determinar actividades de muestras radiactivas por comparación directa con un estándar y mediante la calibración en eficiencia del detector.
Objeto de estudio 2. Análisis multielemental por inducción de reacciones nucleares	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular concentraciones elementales en muestras por análisis por activación.
Objeto de estudio 3. Fluorescencia de rayos X	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular concentraciones elementales en muestras por fluorescencia de rayos X.
Objeto de estudio 4. Espectrometría alfa y beta	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Calcular concentraciones de actividad en muestras por espectrometría alfa de centelleo líquido y con detectores al vacío.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Análisis en flujo: principios y aplicaciones
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	303
Semestre:	3

Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	5
Total de horas por semana:	3
Total de horas semestre:	60
Fecha de actualización:	26 de junio de 2013
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general: Proporcionar el conocimiento básico para que el estudiante tenga una visión detallada de los métodos de análisis en flujo, sus fundamentos, instrumentación y principales aplicaciones para la automatización de técnicas analíticas.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO
<p>Objeto de estudio 1. Introducción</p>	<p>1. Automatización del laboratorio químico 2. Sistemas de introducción y pre-tratamiento de muestras 3. Surgimiento y evolución de las técnicas de análisis en flujo 4. Analizadores de flujo continuo: principios y operación 4.1 Análisis en flujo segmentado (SFA) 4.1.1. Fundamentos 4.1.2. Aplicaciones</p>	<p>10 h (2.5 semanas)</p>
<p>Objeto de estudio 2. Las técnicas de análisis en flujo: primera generación</p>	<p>1. Análisis por inyección en flujo (FIA) 1.1. Fundamentos 2. Construcción y operación de un sistema FIA 2.1 Representaciones gráficas de las señales analíticas. 2.2 Perfil de la muestra en su recorrido: fenómenos de convección y difusión 2.3 Coeficiente de dispersión y su variación 2.3.1. Influencia del volumen de muestra 2.3.2. Efecto del caudal de operación 2.3.3. Longitud y diámetro de tuberías</p>	<p>12 h (3 semanas)</p>
<p>Objeto de estudio 3. Las técnicas de análisis en flujo: segunda generación</p>	<p>1. Análisis por inyección secuencial (SIA) 1.1. Fundamentos 2. Construcción y operación de un sistema SIA 2.1 Solapamiento de la señal analítica 2.2 La técnica sandwich 3. Análisis multiparamétrico</p>	<p>12 h (3 semanas)</p>

Objeto de estudio 4. Las técnicas de análisis en flujo multiconmutadas	1. El concepto de multiconmutación en el análisis en flujo 2. Análisis en flujo multiconmutado (MCFIA) 2.1 Fundamentos 2.2 Construcción de un sistema MCFIA 3. Análisis por inyección en flujo multijeringa (MSFIA) 3.1 Fundamentos 3.2 Construcción de un sistema MSFIA 4. Sistemas multibomba (MPFS) 4.1 Fundamentos 4.2 Construcción de un sistema MPFS	14 h (3.5 semanas)
Objeto de estudio 5. Las técnicas de análisis en flujo: tercera generación	1. Sistema Lab-On-Valve (LOV) 2. Uso combinado de las técnicas de análisis en flujo 3. Criterios de selección	10 h (2.5 semanas)
Objeto de estudio 6. Instrumentación	1. Componentes mecánicos 1.1 Bombas: peristálticas, de pistón y solenoides 1.2 Válvulas: de inyección, selección y conmutación 1.3 Tuberías, conectores y columnas de relleno 1.4 Muestreadores 2. Detectores 2.1 Detectores ópticos 2.1.1 Fuentes de radiación discreta: diodos LED y diodos láser 2.1.2 Fuentes de radiación continua: visible y ultravioleta 2.1.3 Detectores fotométricos: colorímetros y espectrofotómetros 2.1.4 Detectores electrométricos: conductímetros y potenciométricos 3. Software 3.1 Introducción 3.2 El software AutoAnalysis 3.2.1 Configuración 3.2.2 Desarrollo y ejecución del método analítico 3.2.3 Procesamiento de datos 3.2.4 Sistemas inteligentes	12 h (3 semanas)
Objeto de estudio 7. Aplicaciones analíticas	1. Técnicas de separación y preconcentración 2. Optimización de sistemas en flujo 3. Validación de metodologías de análisis 4. Estudios de interferencias	10 h (2.5 semanas)

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. Introducción 2. Las técnicas de análisis en flujo:	Instrumentos de evaluación: Pruebas de ensayo en laboratorio y evaluaciones estructuradas de	Cognitiva / Instrumental

<p><i>primera generación</i> 3. Las técnicas de análisis en flujo: <i>segunda generación</i> 4. Las técnicas de análisis en flujo multiconmutadas 5. Las técnicas de análisis en flujo: <i>tercera generación</i> 6. Instrumentación 7. Aplicaciones analíticas</p>	<p>conocimientos.</p>	<p>El alumno adquirirá el conocimiento básico para automatizar técnicas analíticas a través de los métodos de análisis en flujo, sus fundamentos y su instrumentación.</p>
---	------------------------------	--

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia de Materiales
Nombre de la Materia:	Ingeniería Termosolar
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	304
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	3
Total de horas semestre:	60
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general:</p> <p>- Analizar la naturaleza de la radiación solar, su disponibilidad y métodos para su captación foto térmica. Capacitar al estudiante sobre el diseño de dispositivos para la captación y el almacenamiento de la energía solar y sobre el análisis económico de su utilización en procesos industriales..</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
<p>Objeto de estudio 1. Introducción</p>	<p>9. Disponibilidad de la energía solar 10. Limitaciones 11. Aspectos económicos</p>
<p>Objeto de estudio 2.</p>	<p>5. El sol 6. Constante solar</p>

Radiación solar	<ul style="list-style-type: none"> 7. Distribución espectral 8. Geometría 9. Radiación disponible 10. Medición
Objeto de estudio 3. Captación y conversión térmica de la radiación solar.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Propiedades radiativas de los materiales 2. Colectores planos 3. Colectores concentradores
Objeto de estudio 4. Almacenamiento y transporte de la energía térmica	<ul style="list-style-type: none"> 1. Almacenamiento térmico 2. Dispositivos para el almacenamiento 3. Sistemas para el transporte de energía térmica
Objeto de estudio 5. Sistemas de calentamiento	<ul style="list-style-type: none"> 1. Requerimientos de agua caliente en edificaciones 2. Sistemas de agua caliente sanitaria 3. Calefacción por agua caliente 4. Modelaje y diseño de sistemas de calentamiento
Objeto de estudio 6. Calor de proceso	<ul style="list-style-type: none"> 1. Antecedentes 2. Calor solar para procesos industriales 3. Tipos de sistemas industriales aplicables 4. Simulación en TRNSYS

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio: 1. Introducción 2. Radiación solar 3. Captación y conversión térmica de la radiación solar. 4. Almacenamiento y transporte de la energía térmica 5. Sistemas de calentamiento 6. Calor de proceso	Instrumentos de evaluación: Evaluación escrita.	El alumno será capaz de evaluar la disponibilidad de recurso solar, diseñar dispositivos para su captación y almacenamiento y realizar los respectivos análisis económicos. Competencia Cognitiva / Instrumental

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia de Materiales
Nombre de la Materia:	Sistemas térmicos
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	305
Semestre:	3
Area en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	3

Total de horas semestre:	60
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general:</p> <p>Capacitar al alumno para diseñar y optimizar sistemas termo-mecánicos. Para tal fin se sintetizan los conocimientos obtenidos en las asignaturas de mecánica de fluidos, termodinámica, transferencia de calor, ingeniería solar y optimización, junto con conceptos de ingeniería económica, métodos numéricos y computación, para modelar y simular sistemas complejos.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1. Metodología del diseño.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que es diseño 2. Diseño empírico y diseño analítico 3. Diseños no-funcionales, funcionales, satisfactorios y óptimos 4. Diseño de sistemas térmicos
Objeto de estudio 2. Obtención de ecuaciones para estimación de propiedades termo físicas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones con una variable independiente 2. Método de los mínimos cuadrados para ajuste de curvas 3. Regresión no-lineal 4. Funciones de varias variables 5. Implementación en HCE (Hoja de Cálculo Electrónica) 6. Implementación en EES (Engineering Equation Solver)
Objeto de estudio 3. Solución de ecuaciones no-lineales algebraicas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Método de Newton para una variable 2. Sistemas de ecuaciones no-lineales 3. Implementación en HCE 4. Implementación en EES
Objeto de estudio 4. Modelado de dispositivos térmicos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intercambiadores de calor 2. Bombas 3. Ventiladores 4. Compresores 5. Sistemas para aire acondicionado 6. Sistemas para refrigeración 7. Turbinas de vapor y gas 8. Tuberías y accesorios 9. Redes de tuberías
Objeto de estudio 5. Ingeniería Económica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interés 2. Valor del dinero en el tiempo 3. Pagos en series 4. Efecto de la inflación 5. Periodo de recuperación 6. Depreciación 7. Análisis de rentabilidad de proyectos 8. Aplicación a sistemas térmicos

Objeto de estudio 6. Simulación y diseño de sistemas térmicos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acoplamiento de dispositivos 2. Formulación de la función objetivo 3. Solución secuencial 4. Solución simultanea 5. Implementación en HCE 6. Implementación en EES 7. Optimización
---	---

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio: 1. Metodología del diseño. 2. Obtención de ecuaciones para estimación de propiedades termo físicas. 3. Solución de ecuaciones no-lineales algebraicas. 4. Modelado de dispositivos térmicos. 5. Ingeniería Económica 6. Simulación y diseño de sistemas térmicos.	Instrumentos de evaluación: Evaluación escrita, reporte de proyecto.	El alumno será capaz de modelar el comportamiento físico y económico de sistemas industriales, con el fin de diseñar, modificar u optimizar su funcionamiento Competencia Cognitiva.



Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia de Materiales
Nombre de la Materia:	Transferencia de calor
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	306

Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4 hrs.
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
<p>Propósito general:</p> <p>Proveer al estudiante de los conocimientos necesarios para entender, modelar y simular los fenómenos de transferencia de energía térmica en diferentes dispositivos físicos.</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1. Mecanismos de transferencia de calor.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Conducción 3. Convección 4. Radiación 5. Mecanismos simultáneos de transferencia de calor
Objeto de estudio 2. Conducción en estado estable.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conducción en paredes planas 2. Resistencia térmica de contacto 3. Redes térmicas generalizadas 4. Conducción en cilindros y esferas 5. Radio crítico de aislamiento 6. Transferencia de calor desde superficies aletadas 7. Transferencia de calor en configuraciones comunes
Objeto de estudio 3. Convección forzada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mecanismos físicos de la convección 2. Capa límite térmica 3. Flujo paralelo sobre placas planas 4. Flujo sobre cilindros y esferas 5. Flujo en tuberías 6. Análisis térmico generalizado 7. Flujo laminar en ductos 8. Flujo turbulento en ductos
Objeto de estudio 4. Convección natural.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mecanismos físicos de la convección natural 2. Ecuación de movimiento y el número de Grashof 3. Convección natural sobre superficies 4. Convección natural sobre superficies aletadas 5. Convección natural en cavidades 6. Convección natural y forzada combinadas
Objeto de estudio 5. Fundamentos de Radiación térmica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Radiación térmica 3. Radiación de cuerpo negro 4. Intensidad de radiación

	<ul style="list-style-type: none"> 5. Propiedades de la radiación 6. Radiación atmosférica y solar
Objeto de estudio 6. Transferencia de calor por radiación.	<ul style="list-style-type: none"> 1. El factor de forma 2. Relaciones del factor de forma 3. Superficies negras 4. Superficies difusas y grises 5. Escudos y efectos radiativos

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio: 1. Mecanismos de transferencia de calor. 2. Conducción en estado estable. 3. Convección forzada 4. Convección natural. 5. Fundamentos de Radiación térmica. 6. Transferencia de calor por radiación.	Instrumentos de evaluación: Evaluación escrita, reporte de proyecto.	El alumno será capaz de entender, modelar y simular los diferentes fenómenos de transferencia de energía térmica. Competencia Cognitiva.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Tipo de materia:	Optativa
Nombre de la materia:	Bionanotecnología
Clave de la materia:	307
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (<input checked="" type="checkbox"/>) Instrumental (<input type="checkbox"/>)
Créditos	
Total de horas por semana:	2.5
Total de horas semestre:	50
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Establecer la relación de la biotecnología con la nanotecnología, lo que permitirá introducir al alumno en el área de bionanotecnología. Así como indicar/discutir las aplicaciones actuales de bionanotecnología y los posibles impactos en aspectos ambientales y salud humana.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (h)
Objeto de estudio 1. Biotecnología Clásica	1.1 Introducción: definiciones, conceptos básicos y antecedentes 1.2. Biotecnología clásica: producción industrial utilizando sistemas biológicos 1.3. Biotecnología moderna: de los procesos industriales a terapias novedosas. 1.4. Biotecnología moderna: Tecnología a base de ácidos nucleicos, enzimática e inmunológica.	7 h
Objeto de estudio 2. Bionanotecnología	2.1 Bionanotecnología y nanobiotecnología 2.2. Interface entre nanotecnología y biotecnología: bionanotecnología 3.3. La Biología en la nanotecnología y la nanociencia en biotecnología	7 h
Objeto de estudio 3. Células y Biomoléculas	3.1. Célula (estructura, eucariotas, procariotas) 3.2. Biomoléculas en las células 3.3. Mecanismos de las máquinas biológicas (células) 3.4. Estructura natural y características generales de las biomoléculas Ácidos nucleicos, ADN, ARN, proteínas, lípidos, carbohidratos 3.5. ADN como material base de construcción 3.6. Propiedades eléctricas (enfoque en proteínas y ADN) 3.7. Desplazamiento de biomoléculas mediante campos eléctricos	8 h
Objeto de estudio 4. Micro y nano-transporte	4.1. Fuerzas de inercia, fricción y sedimentación 4.2. Campo eléctrico y electroforesis 4.3. Fluctuaciones térmicas (movimiento Browniano)	6 h
Objeto de estudio 5. Interface bio/nano	5.1. Organismos 5.2. Tejidos 5.3. Células 5.4. Biopartículas 5.5. Ensamblaje biológico natural a escala nano 5.6. Proceso de auto-ensamblaje y auto-organización en biología 5.7. Organización de las capas S (superficiales) en bacterias	9 h
Objeto de estudio 6. Aplicaciones de NPs en bionanotecnología y nanobiotecnología	6.1. Ensamblaje biológico en nanotecnología 6.1.2. Capa S en litografía. 6.1.3. Nanotubos de péptidos aromáticos 6.1.4. Compósitos inorgánicos 6.2. Medicina 6.2.1. Nanopartículas multifuncionales 6.2.2. Liberación de fármacos o anticuerpos 6.2.3. Nanomateriales en implantes ortopédicos (TiO ₂ , cerámica, polímeros, cerámica/polímeros) 6.3. Farmacéutica y textil	7 h

	6.3.1. Antibactericidas 6.4. Biosensores 6.5. Ambiental 6.5.1. Barreras reactivas y bioreactivas 6.5.2. Procesos fotocatalíticos	
7. Efectos de NPs en el ambiente y salud humana	7.1. Interacción de NPs con células (internalización, adsorción, transferencia de electrones, etc.) 7.2. Respuesta de las células a NPs 7.3. Estudios de toxicidad 7.4. Mecanismos de toxicidad 7.5. Transporte e interacción en medios porosos y acuosos 7.6. Interacción con aguas residuales	16 h

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de Estudio 1. Biotecnología Clásica	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos.	Entender la interfaz entre procesos biológicos e industriales, así como las tecnologías modernas para producción de biomoléculas.
Objeto de Estudio 2. Bionanotecnología	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos.	Entender los procesos para manipulación de moléculas y nanomateriales.
Objeto de Estudio 3. Células y Biomoléculas	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos.	Comprender como utilizar moléculas y células para fabricar o diseñar nanoestructuras y nanomotores.
Objeto de Estudio 4. Micro y nano-transporte	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos.	Aprender los principios físicos y químicos y los factores que influyen el movimiento en medios acuosos de los nanomateriales/nanopartículas.
Objeto de Estudio 5. Interface bio/nano	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos.	Diseñar procesos, aprendidos de la naturaleza, para generar andamiajes moleculares, nanopartículas funcionalizadas y regeneración de tejidos.
Objeto de Estudio 6. Aplicaciones de NPs en bionanotecnología y nanobiotecnología	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos.	Diseñar procesos, aprendidos de la naturaleza, para generar andamiajes moleculares, dispositivos para señalización, diagnóstico, nanopartículas funcionalizadas y regeneración de tejidos.
Objeto de Estudio 7. Efectos de NPs en el ambiente y salud humana	Participación en clase. Exámenes orales y/o escritos.	Elección de los métodos apropiados para evaluar citotoxicidad en diferentes líneas celulares.

Bibliografía:

Alberts Bruce, Bray Dennis, Lewis Julian, Raff Martin, Keith Roberts, James D Watson.
"Molecular biology of the cells" Garland Science. 1994.

Brock Tomas D. "Biología de los microorganismos" Editado por: Madigan, M., Martinko, J.,
Parker, J. Pearson Education. 2003.

Ehud Gazit. "Plenty of room for biology at the bottom: An introduction to bionanotechnology".
Imperial college press. 2007.

Jamie R. Lead & Emma Smith. "Environmental and human health impacts of nanotechnology".
WILEY. 2009.

Lehninger Albert L. "Principios de Bioquímica" Editado por: Cox Michael M & Nelson David L.
4ta edición. 2006.

Reinhard Renneberg. "Biotecnología para principiantes". Editado por: Lubert Stryer, Jeremy M.
Berg, John L. Tymoczko. Editorial Reverté. 2008

Programa(s) Educativo(s):	Doctorado en Ciencias en Energías Renovables
Tipo de materia:	Nanotoxicología
Clave de la materia:	308
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva () Instrumental (X)
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	64
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Proporcionar los conceptos nuevos relacionados a la nanotoxicología y proveer conocimiento sobre los métodos/ensayos de toxicidad de nanomateriales. Así como dar a conocer las propiedades únicas de los nanomateriales y profundizar en el entendimiento de cómo esas propiedades contribuyen en las interacciones con sistemas biológicos.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y	TIEMPO ESTIMADO (h)
-----------------	----------------------	---------------------

	METODOLOGÍA	
Objeto de estudio 1. Términos introductorios en nanotoxicología	1.1. Toxicología, ecotoxicología, nanotoxicología 1.2. Tipos de NPs y propiedades únicas 1.3. Propiedades antimicrobianas de NPs 1.4. Métodos estándares de toxicidad	6 h
Objeto de estudio 2. NPs en el ambiente y salud humana	2.1. Modificaciones de las NPs en el ambiente 2.2. Fuentes y vías de exposición 2.3. Tipos de estudios toxicológicos de NPs 2.4. Las cinco D's de toxicología de NPs 2.5. Avances en cuanto a regulaciones internacionales y prioridades sobre toxicidad de NPs	8 h
Objeto de estudio 3. Estudios de citotoxicidad de NPs <i>in vitro</i>	3.1. Sistemas modelo en estudios <i>in vitro</i> 3.2. Ensayos rápidos de toxicidad de NPs 3.3. Proliferación de NPs (Ensayos MTT, MET, microscopia de fluorescencia, citometría de flujo, etc.) 3.4. Apoptosis (estructura e integridad de la membrana, ensayo MTT, azul de triptano, etc.) 3.5. Daño a ADN (fragmentación de ADN) 3.6. Generación de especies reactivas de oxígeno (ROS)	14 h
Objeto de estudio 4. Estudios <i>in vivo</i>	4.1. Modelos experimentales en estudios <i>in vivo</i> (Daphnia Magna, peces, plantas, etc.) 4.2. Internalización 4.3. Translocación 4.4. Vías de excreción	10 h
Objeto de estudio 5. Mecanismos de toxicidad y cambios en poblaciones por exposición a NPs	5.1. Estrés oxidativo (presencia de ROS, peroxidación de lípidos, oxidación de proteínas) 5.1. Perfil de expresión de genes 5.2. Aplicación de microarreglos de ADN basados en la expresión	14 h

	de genes 5.3. Perfil de expresión de proteínas 5.4. Dinámica de poblaciones microbianas expuestas a NPs	
Objeto de estudio 6. Factores específicos que causan problemas (interfieren) en los ensayos de toxicidad de NPs	6.1. Tamaño de partícula (primario, agregados y aglomerados en dispersión) 6.2. medio biológico y efecto de agregación (tamaño hidrodinámico) 6.3. Área de superficie y reactividad 6.4. Solubilidad 6.5. Adsorción 6.6. Potencial zeta 6.7. composición química y química en la superficie 6.8. Otros factores	12 h

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. Términos introductorios en nanotoxicología	Asistencia a las clases. Analizar los temas del objeto de estudio. Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.	Conocimiento del campo nuevo de la toxicidad de los nanomateriales y los métodos estándar de toxicidad
Objeto de estudio 2. NPs en el ambiente y salud humana.	Asistencia a las clases. Analizar los temas del objeto de estudio. Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.	Comprensión de las fuentes y vías de exposición de los nanomateriales en el ambiente y salud humana. Así como información en cuanto a demandas y regulaciones actuales de nanomateriales para estudios de toxicidad.
Objeto de estudio 3. Estudios de citotoxicidad de NPs <i>in vitro</i>	Asistencia a las clases. Analizar los temas del objeto de estudio. Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.	Establecimiento del mejor modelo de estudio para evaluar la toxicidad <i>in vitro</i> de los nanomateriales, dependiendo de su destino de aplicación. Conocimiento de los principales daños que causan los nanomateriales en los modelos de estudio.
Objeto de estudio 4. Estudios <i>in vivo</i>	Asistencia a las clases. Analizar los temas del objeto de estudio.	Conocimiento de los modelos experimentales para estudios <i>in vivo</i> de toxicidad.

	Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.	Rutas de los nanomateriales en los modelos experimentales.
Objeto de estudio 5. Mecanismos de toxicidad y cambios en poblaciones por exposición a NPs	Asistencia a las clases. Analizar los temas del objeto de estudio. Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.	Comprensión de los mecanismos de toxicidad en sistemas biológicos expuestos a NPs (tanto a nivel genómica como proteómica).
Objeto de estudio 6. Factores específicos que causan problemas (interfieren) en los ensayos de toxicidad de NPs.	Asistencia a las clases. Analizar los temas del objeto de estudio. Participación e interés en emitir opiniones del objeto de estudio.	Conocimiento de los factores importantes a considerar en los ensayos de toxicidad de nanomateriales. Capacidad de relacionar las propiedades/características químicas de los nanomateriales y su interacción con los sistemas biológicos (transporte, reactividad, asimilación y toxicidad)

BIBLIOGRAFÍA

Jo Anne Shatkin. Nanotechnology: Health and Environmental Risk. CRC Press Taylor & Francis group, 2008.

Jamie R. Lead, Emma Smith. Environmental and Human Health Impacts of Nanotechnology. Blackwell Publishing Ltd. 2009. ISBN: 978-1-405-17634-7

P. Houdy M. Lahmani F. Marano. Nanoethics and Nanotoxicology. European Materials Research Society (E-MRS). 2010. ISBN 978-3-642-20176-9 springer.

Además de la bibliografía anterior, se analizarán y discutirán artículos científicos actuales con temáticas de nanotoxicología

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la Materia:	Caracterización y Remediación de Sitios Contaminados
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	309
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (<input checked="" type="checkbox"/>) Instrumental (<input type="checkbox"/>)
Créditos	5
Total de horas por semana:	4 hrs.

Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26/Julio/2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: El Alumno adquirirá los conocimientos básicos que le permitan determinar la calidad de los suelos y acuíferos y proponer alternativas de Saneamiento.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1	. Conceptos básicos de agua subterránea y subsuelo
Objeto de estudio 2. Mecanismos de transporte de contaminantes	2.1 Advección - Dispersión 2.2 Sorción 2.3 Difusión
Objeto de estudio 3. Legislación en México sobre subsuelo y residuos peligrosos	3.1 Conceptos de residuos y materiales peligrosos 3.2 Riesgo y peligro 3.3 Legislación en materia de residuos peligrosos 3.4 Criterios interinos para suelos contaminados
Objeto de estudio 4. Metodología para la remediación (saneamiento) de sitios contaminados	4.1 Identificación de las fuentes de contaminación y tipo de contaminantes 4.2 Caracterización del subsuelo e hidrogeología del sitio 4.3 Parámetros a analizar y técnicas analíticas 4.4 Muestreo: suelo, agua, vapores 4.5 Análisis de riesgo a la salud y ecológico 4.6 Definición de los niveles de limpieza 4.7 Técnicas de limpieza
Objeto de estudio 5. Técnicas de rehabilitación de subsuelos y acuíferos	5.1 Extracción de vapor 5.2 Lavado de suelos (soil flushing, soil washing) 5.3 Estabilización / Solidificación 5.4 Paredes 5.5 Bombeo y tratamiento 5.6 Tratamientos térmicos 5.7 Electrocinética para remoción de metales 5.8 Métodos en estudio (paredes de reacción, valencia cero, etc) 5.9 Biorremediación: Biopilas, biolabranza, Fitorremediación, etc.

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1	Sistema Tutorial	- Evaluación Departamental Escrita
Objeto de estudio 2. Mecanismos de		- Instrumentos De evaluación: Pruebas de

<p>transporte de contaminantes</p> <p>Objeto de estudio 3. Legislación en México sobre subsuelo y residuos peligrosos</p> <p>Objeto de estudio 4. Metodología para la remediación (saneamiento) de sitios contaminados</p> <p>Objeto de estudio 5. Técnicas de rehabilitación de subsuelos y acuíferos</p>	<p>Estudio Independiente</p>	<p>ensayo y pruebas estructuradas</p> <p>El criterio del Desempeño involucra que el alumno tenga un rendimiento del 56% mínimo en la Evaluación Departamental y complementa, con las valoraciones que le asigne el titular del curso, la puntuación final del 70% , para aprobar el curso.</p>
---	------------------------------	--

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la Materia:	Procesos Naturales de Tratamiento de Agua
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	310
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4 hrs.
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26/Julio/2013
Clave y Materia requisito:	9001021005

Propósito general:

Proporcionar los conceptos teóricos y prácticos que le permitan al alumno adquirir capacidad para participar correctamente en las etapas de planeación, selección y diseño de unidades para el tratamiento del agua y de aguas residuales.

Desarrollar en el alumno habilidades y actitudes que le permitan identificar factores limitantes en el desarrollo del proyecto y contribuya con propuestas de solución para mantener y/o conservar la calidad del agua y de esta manera colaborar con el uso ordenado del agua y el desarrollo sustentable..

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
<p>Objeto de estudio 1. Bases y etapas para la planeación del proyecto.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El entorno: tecnologías limpias, minimización, reutilización, costumbres, cultura 1.2. El concepto de operación y de proceso unitario 1.3. La calidad del efluente de acuerdo a la normatividad actual y a tendencias esperadas en el ámbito nacional e internacional 1.4. El diagrama de flujo y el diseño modular 1.5. Tratabilidad de los efluentes 1.6. Implementación de un programa de caracterización y de aforo
<p>Objeto de estudio 2. Análisis y diseño de unidades de pretratamiento</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2.1. Teoría y conceptos básicos de las operaciones unitarias utilizadas en el pretratamiento convencional 2.2. Dimensionamiento de estaciones y selección de equipos de bombeo de aguas residuales 2.3. Selección de unidades para el desbaste de sólidos gruesos 2.4. Diseño y/o selección de unidades desarenadoras 2.5. Selección de equipos de medición de corrientes 2.6. Pretratamiento industrial: igualación, neutralización, tratamientos específicos 2.7. Diseño básico de sedimentadores secundarios 2.8. Análisis y diseño de sistemas biológicos convencionales de medio suspendido Conceptos básicos de la cinética de crecimiento microbiano suspendido
<p>Objeto de estudio 3. Teoría y características y clasificación de las unidades de lodos activados</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los modelos digitales de terreno en las ciencias ambientales 2. Definición y estructura del modelo digital de elevaciones 3. Construcción del modelo: captura de datos 4. Descripción y caracterización del relieve.
<p>Objeto de estudio 4. Obtención de modelos de climáticos y de insolación potencial</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelos de sombreado de relieve insolación potencial e irradiación. 2. Interpolación espacial de variables climáticas

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
<p>Objeto de estudio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generalidades acerca de los sistemas de información geográfica. 2. Diseño y análisis de datos en un sig. 3. Introducción a los modelos digitales de terreno. 4. Obtención de modelos de climáticos y de insolación potencial 	<p>Instrumentos de evaluación:</p> <p>Pruebas estructuradas de conocimientos.</p>	<p>El alumno será capaz de</p> <p>Llevar a cabo la representación y análisis de datos ambientales utilizando SIG</p> <p>Competencia Cognitiva / Instrumental</p>

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la asignatura:	Estadística Básica Aplicada a la Investigación Ambiental
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	311
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	3
Total de horas semestre:	60
Fecha de actualización:	26/Julio/2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general:	

Preparar al estudiante, y en su defecto reforzar, con los conocimientos teórico-prácticos básicos de la estadística aplicable a la investigación ambiental así como sobre la experimentación asociada (en los diferentes tipos de ensayos a realizar) en un contexto de calidad de las mediciones a obtener, para que sean la base del desarrollo de una capacidad de análisis e interpretación suficiente que permita hacer un uso correcto de la información con las herramientas estadísticas fundamentales así como de las principales aplicaciones probabilísticas e informáticas que se tengan a su disposición (principalmente Minitab y Excel).

Una vez cursada esta materia el alumno deberá comprender el papel que la estadística representa como una herramienta importante en su formación y desempeño profesional adquiriendo la capacidad de uso sobre sus trabajos de investigación, y será capaz de tomar materias especializadas en estudios estadísticos más avanzados o específicos a su área de interés.

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (Horas)
<p>Objeto de Estudio 1 Introducción a la estadística</p>	<p>1.1. PRESENTACIÓN DEL CURSO 1.2. ANTECEDENTES 1.2.1. Historia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estadística: Aspectos generales. Su naturaleza y su importancia ambiental. • Datos estadísticos. Cualitativos y cuantitativos. Escalas de medida: continuas y discretas. Limitaciones de las medidas <p>1.3. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DE LA ESTADÍSTICA 1.3.1. Definición y conceptos principales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Población, Individuo, Muestra, Muestreo, Dato, Variable, conjunto <p>1.3.2. Clasificación de la estadística. Estadística descriptiva e inferencial. 1.3.3. Tipos de errores</p> <p>1.4. LA PROBABILIDAD 1.4.1. Concepto y repaso de ideas</p> <p>1.5. ESTADÍSTICA DE LA ACTUALIDAD 1.5.1. La necesidad de una planificación y diseño de experimentos 1.5.2. Calculadores y programas computacionales en los cálculos estadísticos</p>	<p>10h</p>
<p>Objeto de Estudio 2 Análisis estadístico sobre datos.</p>	<p>1.6. REPRESENTACIÓN NUMÉRICA Y GRÁFICA DE DATOS. 1.6.1. Modelado estadístico, inspección científica y diagnósticos gráficos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organización de datos, distribución de frecuencias, Construcción de intervalos de clase • Representación gráfica de datos: histogramas, diagrama de cajas, etc 	<p>28</p>

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (Horas)
	<p>1.7. ESTADÍSTICA EN EL MANEJO DE DATOS</p> <p>1.7.1. Medidas de tendencia central y dispersión</p> <p>1.7.2. Los tipos de distribución de un conjunto de medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribuciones de probabilidad discreta: Normal, Binomial, Poisson, hipergeométrica, uniforme, weibull, etc. • Distribuciones continuas • Distribuciones empíricas • Distribuciones de probabilidad conjunta • Ajuste a distribución normal <p>1.7.3. Ensayos de hipótesis y significación en contrastes: comparación de una y varias medias, contraste de t, de una y dos colas, el contraste de F, análisis de varianza, datos anómalos, el contraste de chi cuadrada, otros contrastes</p> <p>1.7.4. Límites de confianza y de tolerancia</p> <p>1.7.5. Regresión lineal y correlación</p> <p>1.7.6. Factoriales</p> <p>1.8. ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA</p> <p>1.8.1. Métodos no paramétricos y robustos</p>	
<p>Objeto de Estudio 3</p> <p>La aplicación: investigación estadística y de calidad en una medición ambiental</p>	<p>1.9. ESTADÍSTICA EN UNA INVESTIGACIÓN</p> <p>1.9.1. El proceso; la medición como base principal, su relación con la estadística</p> <p>1.9.2. La relación íntima con la calidad, intervención de la metrología y la quimiometría</p> <p>1.9.3. Experimentos válidos</p> <p>1.10. MUESTREO Y TOMA DE MUESTRA</p> <p>1.10.1. Teoría de muestreo, normatividad y las técnicas estadísticas a aplicar</p> <p>1.10.2. Tipos de muestreo (ensayos y encuestas) y de muestra.</p> <p>1.10.3. Técnicas de muestreo y la toma de muestra: aplicación y su relevancia estadística</p> <p>1.10.4. Distribuciones muestrales</p> <p>1.10.5. Planeación y diseño de un muestreo: aspectos de importancia a considerar en el mismo</p> <p>1.11. ACTIVIDADES ESTADÍSTICAS DE CONTROL DE CALIDAD EN LAS MEDICIONES</p> <p>1.11.1. Teoría de las mediciones</p> <p>1.11.2. Métodos de control de calidad en la generación de datos para una investigación</p> <p>1.11.3. Aseguramiento de la calidad de aplicación</p>	<p>22 h</p>

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO (Horas)
	<p>estadística.</p> <p>1.11.4. Introducción a las cartas de control.</p> <p>1.12. CALCULO Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA LA VALIDACIÓN EN UN(A) EXPERIMENTO/PRUEBA</p> <p>1.12.1. Validación cuantitativa: uso de la estadística</p> <p>1.12.2. Validación cualitativa: uso de la probabilidad</p> <p>1.12.3. Límites e intervalos de trabajo, veracidad y exactitud, precisión, sensibilidad, selectividad, linealidad, región de error e incertidumbre</p>	

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1. INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA	Resolución de ejercicios de tarea	El alumnado conocerá los términos involucrados. Se establecerá un lenguaje común en el grupo de conformidad al curso.
Objeto de estudio 2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOBRE DATOS.	Resolución de ejercicios de tarea y presentación de seminarios.	Con ayuda de los conceptos, métodos y ecuaciones será posible recopilar y ordenar información necesaria, suficiente y útil para el análisis, procesamiento e interpretación de datos estadísticos a través de la solución de ejercicios y análisis de casos relacionados
Objeto de estudio 3. LA APLICACIÓN: INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA Y DE CALIDAD EN UNA MEDICIÓN AMBIENTAL	Resolución de ejercicios teóricos y prácticos, así como la presentación de seminarios	El alumno conocerá principales medios de aseguramiento y control de la calidad, realizará ejercicios teóricos y prácticos donde aplique lo aprendido en el módulo

BIBLIOGRAFIA:

MillerJames N., MillerJane C.. (2002)*Estadística y Quimiometría para Química Analítica - Miller-4ta Edición*.Prentice Hall, España

Montgomery Douglas C., Runger George C. (2007). *Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería*. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill.

Walpole Ronald E., Myers Raymond H. (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. Octava Edición. México: Editorial Pearson.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Bioenergía
Tipo de materia:	Materia Optativa
Clave de la materia:	312
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	13 de junio de 2014
Clave y Materia requisito:	-
Propósito general: Proveer las bases y el conocimiento sobre tecnologías de conversión de biomasa a bioenergía y desarrollar la capacidad de análisis del estudiante sobre la factibilidad (económica y ambiental) y sustentabilidad de los diferentes procesos de obtención de bioenergía, mediante el análisis de casos de estudio de las tecnologías abordadas.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO
1. Introducción a los biocombustibles y bioenergía.	1.1. Definiciones 1.2. Perspectivas globales de energía 1.3. Sustentabilidad 1.4. Usos tradicionales de biomasa como energía 1.5. Biomasa como materia prima de energía 1.6. Procesos y tecnologías 1.7. Ambiente y ecología	(3 semanas)
2. Aceites vegetales, biodiesel, y combustibles de algas.	2.1. Cultivos bioenergéticos 2.2. Cultivo y metabolismo de algas	(4 semanas)

	<p>2.3. Aceites vegetales</p> <p>2.4. Aceites vegetales a partir de algas</p> <p>2.5. Obtención de biodiesel a partir de aceites</p> <p>2.6. Biocombustibles avanzados a partir de algas y sub/co-productos.</p> <p>2.7. Fabricación de biodiesel</p> <p>2.8. Balances de energía.</p>	
3. Etanol a partir de lignocelulosa.	<p>3.1. Lignocelulosa y su utilización</p> <p>3.2. Materias primas y tratamientos de obtención de lignocelulosa</p> <p>3.3. Material lignocelulósico de la agricultura.</p> <p>3.4. Conversión de lignocelulosa</p> <p>3.5. Perspectiva histórica de la tecnología de fermentación de alcohol.</p> <p>3.6. Tecnología de etanol lignocelulósico</p> <p>3.7. Balance de energía en la producción de etanol a partir de biomasa</p>	(4 semanas)
4. Pirolisis y gasificación de biomasa.	<p>4.1. Análisis y composición de biomasa</p> <p>4.2. Química de la gasificación de biomasa</p> <p>4.3. Pirolisis rápida de biomasa.</p> <p>4.4. Proceso de gasificación de biomasa</p> <p>4.5. Biomasa en la síntesis de gas</p>	(2 semanas)
5. Conversión de residuos a biocombustibles, Bioproductos y bioenergía.	<p>5.1. Tipos de residuos y distribución</p> <p>5.2. Estrategias de manejo de residuos</p> <p>5.3. Preparación y pre-tratamiento de residuos para su conversión</p> <p>5.4. Tecnologías de conversión de residuos a energía</p> <p>5.5. Bases de la producción de energía mediante digestión anaerobia</p> <p>5.6. Bioenergía o bioelectricidad mediante digestión anaerobia</p> <p>5.7. Aspectos ambientales y económicos en la conversión de residuos</p>	(3 semanas)
6. Biorefinerías y mezclas de biomasa.	<p>6.1. Introducción a las biorefinerías</p> <p>6.2. Sistemas de biorefinería</p> <p>6.3. Esquema de biorefinerías en la producción de biocombustibles</p> <p>6.4. Ventajas y desventajas de mezclas de biomasa</p>	(4 semanas)

	6.5. Transporte, almacenamiento y pre-tratamiento.	
--	--	--

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
<p>1. Introducción a los biocombustibles y bioenergía</p> <p>2. Aceites vegetales, biodiesel, y combustibles de algas.</p> <p>3. Etanol a partir de lignocelulosa.</p> <p>4. Pirolisis y gasificación de biomasa.</p> <p>5. Conversión de residuos a biocombustibles, Bioproductos y bioenergía</p> <p>6. Biorefinerías y mezclas de biomasa</p>	<p>Análisis de casos de estudio de cada temática y evaluaciones estructuradas de conocimientos.</p> <p>Participación e interés en emitir opiniones del tema de estudio.</p>	<p>El alumno conocerá las principales tecnologías de conversión de biomasa a energía y será capaz de establecer la mejor tecnología para la conversión de energía, dependiendo de las características de biomasa y el entorno ambiental. Así mismo integrará el concepto/esquema de biorefinería en la producción de biocombustibles.</p>

Apoys didácticos: Libros de texto (abajo), artículos científicos, etc.

Bibliografía:

- Anju Dahiya. 2014. Biomass: Bioenergy to biofuels. Academic Press. ISBN 978-0-12-407909-0.
- Borrowitzka M.A. Moheimani N.R. 2012. Algal for biofuel and energy. Srpinger. ISBN 978-94-007-5478-2.
- Stuart P.R., El-Halwagi. 2012. Integrated Biorefineries: Design, Analysis, and Optimization. CRC Press. ISBN 9781439803462.
- Sunggyu Lee, Y.T. Shah. 2012. Biofuels and Bioenergy: Processes and Technologies. CRC press. ISBN 9781420089554.

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Climatología, calidad del aire y confort térmico
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	313
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	Abril 2015
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Proveer al estudiante de los conocimientos necesarios incorporar variables climatológicas para el diseño térmico de edificaciones. Realizar cálculos de ventilación natural y artificial para el mejoramiento de la calidad del aire en el interior del edificio e introducir conceptos de confort térmico al análisis térmico de edificaciones.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1.	Conceptos básicos de climatología y uso de sistemas de información para su aplicación en el análisis térmico de edificaciones
Objeto de estudio 2.	Incorporación de conceptos de confort térmico para mejorar la sensación térmica de los ocupantes de los edificios.
Objeto de estudio 3.	Estudio de nociones de ventilación natural y artificial para lograr confort térmico y mejorar la calidad del aire en el interior de edificaciones.

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1.	Exposición frente a grupo de conceptos teóricos y demostrar el uso de sistemas de información climatológica en evaluaciones térmicas de edificaciones.	Competencia Cognitiva
Objeto de estudio 2.	Incorporación de conceptos de confort térmico en simulaciones dinámicas	Competencia Cognitiva
Objeto de estudio 3.	Cálculo de ventilación natural y artificial en edificaciones.	Competencia Cognitiva

Referencias

BIBLIOGRAFIA		
P. O. Fanger	Thermal Comfort: Analysis and applications in environmental engineering. McGraw-Hill.	1973
Hazim Awbi	Ventilation of buildings, Second edition. Spon Press. ISBN 0-415-27056-1	2005
Carlucci, Salvatore	Thermal Comfort Assessment of Buildings. ISBN 978-88-470-5238-3	2013
Fergus Nicol, Michael Humphreys, Susan Roaf	Adaptive Thermal Comfort: Principles and Practice. ISBN-13: 978-0415691598	2012
Ortiz Moreno JA, Masera Cerutti OR, Fuentes Gutiérrez AF.	La Ecotecnología en México, IMAGIA	2014
Olgay V, Olgay A.	Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism. Princeton University Press. ISBN: 9780691079431	1963
Ignacio Zúñiga López	Meteorología y climatología. UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia ISBN 9788436260076	2010

TEMARIO
<p>1. Climatología Introducción y definición de conceptos Uso de sistemas de información y simuladores</p> <p>2. Confort térmico Conceptos Cálculo y medición del confort térmico</p> <p>3. Ventilación y calidad del aire Requerimientos de ventilación Ventilación natural: definición, cálculo y estrategias Ventilación artificial: definición, cálculo y dispositivos.</p>

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Control e instrumentación
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	314

Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental (X)
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	Abril 2015
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Proveer al estudiante de los conocimientos necesarios para entender la teoría de la ingeniería solar y su aplicación en los sistemas solares térmicos.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1.	Conceptos básicos de control e instrumentación de sistemas solares térmicos.
Objeto de estudio 2.	Aspectos teóricos generales para el diseño de sistemas de control e instrumentación aplicado a sistemas solares térmicos.

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1.	Exposición frente a grupo de conceptos teóricos y evaluación escrita de conceptos teóricos.	Competencia Cognitiva
Objeto de estudio 2.	Resolución de problemas en clase y de tarea. Evaluación escrita de resolución de problemas.	Competencia Cognitiva

Referencias

BIBLIOGRAFIA		
Hughes T. A.	Measurement and control basics. ISA Press. 3 rd Edition. ISBN: 1-55617-764-X	2013
Dorf R. C. Bishop R. H.	Modern Control Systems. Wiley. 12 th Edition. ISBN: 0-13-602458-0	2010

Kuo B. C. Golnaraghi F.	Automatic control systems. Wiley. 9 th Edition. ISBN: 978-0470048962	2009
Webster J.G. Eren H.	Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook 2dn Edition. CRC Press. ISBN: 978-1-4398-4889-0	2014

TEMARIO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a control de procesos 2. Lazos de control de procesos 3. Fundamentos de electricidad y electrónica 4. Fundamentos de sistemas digitales 5. Medición de variables físicas 6. Elementos finales de control 7. Computadoras de control de procesos 8. Integración de control en sistemas solares térmicos

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Diseño y optimización de sistemas hidráulicos
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	315
Semestre:	4
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (<input checked="" type="checkbox"/>) Instrumental (<input type="checkbox"/>)
Créditos	5
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	80
Fecha de actualización:	Abril 2015
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Proveer al estudiante de los conocimientos necesarios para diseñar y optimizar sistemas de flujo de fluidos en redes complejas de tuberías.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
------------------------	---

Objeto de estudio 1.	Conceptos básicos de sistemas hidráulicos. Aspectos teóricos generales de las técnicas de resolución de problemas de sistemas de flujo de fluidos en ductos.
Objeto de estudio 2.	Resolución de problemas de sistemas hidráulicos.

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1.	Exposición frente a grupo de conceptos teóricos y evaluación escrita de los conceptos.	Competencia Cognitiva
Objeto de estudio 2.	Resolución de problemas en clase y de tarea. Evaluación escrita de resolución de problemas.	Competencia Cognitiva

Referencias

BIBLIOGRAFIA		
Cengel, Y. A., Cimbala, J. M.	Mecánica de fluidos Fundamentos y aplicaciones. McGraw-Hill. 1ª Edición. 970-10-5612-4	2006
Crowe, C. T., Elger, D. F., Williams, B. C., Roberson, J. A.	Engineering fluid mechanics. John Wiley & Sons. 9 th Edition. ISBN 0470259779	2009
Douglas, J. F., Gasiorek, J. M., Swanfield, J. A., Jack, L. B.	Fluid mechanics. Pearson Prentice Hall. 5 th Edition. ISBN 978-0-13-129293-2	2005
Kreith, F.	Fluid Mechanics. CRC Poress. 1 st Edition. ISBN 978-0849-30055-4	1999
Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T. H., Huebsch, W. W.	Fundamentals of fluids mechanics. John Wiley & Sons. 6 th Edition. ISBN: 978-0470-26284-9	2009
Shames I. H.	Mecánica de fluidos. McGraw-Hill. 6ª Edición. ISBN: 958-600-246-2	1995
Streeter, V. I., Wiley, E. B., Bedford, K. W.	Mecánica de fluidos. McGraw-Hill. 9ª Edición. ISBN 978-9586-00987-4	2000

White F. M.	Fluid mechanics. McGraw-Hill. 5 th Edition. ISBN 978-0072402179	2002
-------------	--	------

TEMARIO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Antecedentes 2. Materiales para redes de tuberías 3. Dispositivos hidráulicos 4. Sistemas de distribución 5. Herramientas computacionales 6. Optimización de redes hidráulicas 7. Proyecto de resolución de redes complejas

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la materia:	Integración de sistemas termo solares para procesos industriales
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	316
Semestre:	Tercer semestre
Area en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	
Total de horas por semana:	4
Total de horas semestre:	72
Fecha de actualización:	6 de abril de 2015
Clave y Materia requisito:	Mécanica de fluidos, Termodinámica, Transferencia de Calor e Ingeniería Termosolar
Propósito general:	Proporcionar el conocimiento básico en ...

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA
Objeto de estudio 1.	Conceptos básicos dimensionamiento e integración de sistemas solares térmicos a procesos industriales.
Objeto de estudio 2.	Aspectos teóricos y prácticos generales para el diseño de sistemas solares térmicos y su implementación en procesos industriales.

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objeto de estudio 1.	Exposición frente a grupo de conceptos teóricos y evaluación escrita de conceptos teóricos.	Competencia Cognitiva
Objeto de estudio 2.	Resolución de problemas en clase y de tarea. Evaluación escrita de resolución de problemas. Desarrollo de caso de estudio de calor solar de proceso.	Competencia Cognitiva

BIBLIOGRAFIA		
Balaji, C.	Essentials of thermal system design and optimization. CRC Press	2011
Bejan, A.; Tsatsaronis, G.; Moran, M.	Thermal design and optimization. Wiley	1995
Boehm, R.F.	Developments in the design of thermal systems. Cambridge University Press	1997
Boehm, R.F.	Design analysis of thermal systems. Wiley	1987
Burmeister, L.C.	Elements of thermal-fluid system design. Pearson	1998

Cabeza, L.F.	Advances in thermal energy storage systems: Methods and applications. Woodhead Publishing Series in Energy	2014
Dincer, I.; Kanoglu, M.	Refrigeration systems and applications. 2 nd Edit. Wiley	2010
Dincer, I.; Rosen, M.A.	Thermal energy storage: Systems and applications. 2 nd Edit. Wiley	2010
Duffie, J.A.; Beckman, W.A.	Solar engineering of thermal processes. 4 th Edit. Wiley	2013
Garg, H.P.	Solar Energy for Industrial Process Heat. Springer.	1987
Gicquel, R.	Energy systems: A new approach to engineering thermodynamics. CRC Press	2011
Hodge, B.K.; Taylor, R.P.	Analysis and design of energy systems. 3 rd Edit. Prentice Hall	1999
Hyman, L.	Sustainable thermal storage systems planning design and operations. McGraw-Hill Professional	2011
Jaluria, Y.	Design and optimization of thermal systems. 2nd Edition. CRC Press	2008
Janna, W.S.	Design of fluid thermal systems. 4th Edition. Cengage Learning	2014
Knopf, F.C.	Modelling, analysis and optimization of process and energy systems. Wiley	2011
Newnan, D.G.; Lavelle, J.P.; Eschenbach, T.G.	Engineering economic analysis. 12 th Edit. Oxford University Press	2013
Norton, B.	Harnessing Solar Heat. Springer.	2014
Penoncello, S.G.	Thermal energy systems: Design and analysis. CRC Press	2015
Stoecker, W.F.	Design of thermal systems. 3rd Edition. McGraw-Hill Science	1989
Sullivan, W.G.; Wicks, E.M.; Koelling, P.	Engineering economy. 16th Edit.	2014

Suryanarayana, N.V.; Arici, O.; Suryanarayana, N.	Design and simulation of thermal systems. McGraw-Hill Science	2002
West, R.E., Kreith, F.	Economic Analysis of Solar Thermal Energy Systems. The MIT Press.	1998
White, J.A.; Grasman, K.S.; Case, K.E.; LaScola Needy, K.	Fundamentals of engineering economic analysis. Wiley	2013
Whitman, B.; Johnson, B.; Tomczyk, J.; Silberstein, E.	Refrigeration and air conditioning technology. 7 th Edit. Cengage Learning	2012
Zhu, F.	Energy and process optimization for the process industries. Wiley	2013

TEMARIO

Diseño de sistemas térmicos funcionales

Ajuste de curvas y superficies a datos experimentales

Modelado de propiedades termo físicas

Modelado y simulación de dispositivos térmicos

Modelado y simulación de sistemas de control

Diseño conceptual del sistema termo solar

Simulación de sistemas térmicos

Ingeniería económica de proyectos

Simulación termo-económica de sistemas

Simulación en Excel

Simulación en EES

Simulación en TRNSYS

Análisis paramétrico

Optimización

Programa(s) Educativo(s):	Doctorado en Ciencias en Energías Renovables
Nombre de la Asignatura	Modelación del Transporte de Contaminantes en la Ingeniería y Ciencias Ambientales
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	317
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4 hrs.
Total de horas semestre:	80 hrs.
Fecha de actualización:	26 junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general: Proporcionar el conocimiento básico en materia de modelación matemática de los contaminantes del aire.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO(h)
Objeto de Estudio 1 El Problema de la contaminación del Aire	Contexto Histórico de la contaminación de aire. ¿Qué es aire contaminado? Emisiones contaminantes Legislaciones sobre la calidad del aire	2
Objeto de Estudio 2 Herramientas matemáticas de la modelación	Modelos deterministas y estadísticos. La modelación a partir de puntos de vista filosóficos, Fenómenos de corto y largo alcance.	2
Objeto de Estudio 3 Meteorología de la contaminación del aire	Condiciones de estabilidad. La estratificación de los PBI. Capa superficial, de mezcla, de convección libre Estimadores semi empíricos de los parámetros de la capa límite.	2
Objeto de Estudio 4 Modelación meteorológica	Modelos de diagnóstico Modelos de Pronóstico	2
Objeto de estudio 5 Modelos de evaluación de plumas.	Formulaciones semiempíricas de Δh Modelos de elevación de plumas y casos especiales.	2
Objeto de estudio 6 Modelos de dispersión Euleriano	Aproximaciones. Soluciones analíticas y numéricas	2

Objeto de estudio 7 Modelos gaussianos.	La aproximación gaussiana. Términos de reflexión. Términos de deposición y decaimiento. Casos especiales. Modelos climatológicos. Modelos de la pluma segmentada. Modelos Puff Modelos del puff segmentado, Obtención de las ecuaciones gaussianas.	4
Objeto de estudio 8 Modelos de dispersión Lagrangeana	Modelos de aproximación Lagrangeana. Modelos de caja lagrangeanos. Modelos de partículas.	2
Objeto de estudio 9 Modelos de dispersión Lagrangeana	Smog fotoquímico, simulación. Química de los aerosoles. Toxicidad del aire	2
Objeto de estudio 10 Deposición seca y húmeda	Deposición seca. Deposición húmeda.	2
Objeto de estudio 11 Aplicaciones especiales de los modelos de dispersión	Modelos de terreno Difusión en costas. Difusión alrededor de edificios- Ajustes gravitacionales. Modelos regulatorios	2
Objeto de estudio 12 Modelos estadísticos	Modelos Estadísticos. Análisis de series de tiempo. Modelos determinísticos mezclados. (Kalman filter) Modelos del receptor. Modelos de Optimización..	2
Objeto de estudio 13 Modelos de efectos de la calidad del aire adversos	impedimentos de la visibilidad. la acumulación de CO2 y los efectos green hause	2
Objeto de estudio 14 Paquetes computacionales disponibles	Modelos de la US-EPA Models. Otros modelos disponibles	2
UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objetos de Estudio: El Problema de la contaminación del Aire Herramientas matemáticas de la modelación Modelos de dispersión Euleriano Modelación meteorológica Modelos de evaluación de plumas. Meteorología de la contaminación del aire Modelos gaussianos. Modelos de dispersión Lagrangeana	Actividades orientadas por el profesor: Los alumnos participarán en temas asignados en mesas redondas. Los alumnos desarrollaran una temática a presentar por medio del sistema de seminarios. Los alumnos interactuarán con el docente en torno a la integración de los contenidos del curso y su aplicación en sus proyectos de graduación.	Estudio Independiente. Los alumnos realizaran investigaciones documentales por medio del internet. Los alumnos realizarán prácticas de laboratorio orientadas a la investigación y al reporte de resultados. Los criterios y Procedimientos de

Paquetes computacionales disponibles Aplicaciones especiales de los modelos de dispersión Modelos estadísticos Modelos de efectos de la calidad del aire adversos Deposición seca y húmeda		la evacuación se desarrollara mediante instrumentos de evaluación, pruebas de ensayo
---	--	---

Bibliografía

Finlayson-Pitt. Chemistry of Upper and Lower Atmosphere. New York. John Willey. 2006
 Rod Barratt. Atmospheric Dispersion Modelling. EARTHSCAN Publications Limited.2001
 Z. Boybeyi. Mesoscale Atmospheric Dispersion. WIT Press. Southamthon, Boston, 2001
 M. Khare ane P. Sharma. Modelling Urban Vehicle Emissions. WIT Press. Southamthon, Boston, 2002
 P. Sanetti. Air Polution Modeling,. Computational Mechanic Publications. Southampton Boston.
 Van Nostrang Reinhold, New York, 1998

Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental
Nombre de la Asignatura	Sistemas de Combustión
Tipo de materia:	Optativa
Clave de la materia:	318
Semestre:	3
Área en plan de estudios:	Formación Cognitiva (X) Instrumental ()
Créditos	5
Total de horas por semana:	4 hrs.
Total de horas semestre:	30 hrs.
Fecha de actualización:	26 Junio 2013
Clave y Materia requisito:	
Propósito general:	
Lograr que el estudiante entiendo un entendimiento claro del proceso y de los problemas asociados a la combustión así como de los procesos alternativos.	

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO TEMÁTICO Y METODOLOGÍA	TIEMPO ESTIMADO(h)
Objeto de estudio 1. Combustibles.	Propiedades de los combustibles gaseosos. Propiedades de los combustibles líquidos. Propiedades de los combustibles sólidos. Combustibles Fósiles. Combustibles alternativos.	7

Objeto de estudio 2. Fundamentos de la Combustión.	Termodinámica de la combustión. Estequiometría. Energía Química. Equilibrio Químico. Cinética Química-Mecanismos de la Combustión. Reacciones Heterogéneas.	7
Objeto de estudio 3. Proceso de Combustión	Procesos de Combustión en el Quemador tipo Pillar K90. Combustión de gases. Combustión de líquidos. Combustión de sólidos.	7
Objeto de estudio 4. Contaminación Generada por la Combustión.	Monóxido de Carbono. Óxidos de Nitrógeno. Óxidos de Azufre. Hidrocarburos Poliaromáticos. Partículas Compuestos Orgánicos Halogenados.	9

UNIDAD TEMÁTICA	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	COMPETENCIA
Objetos de estudios: 1. Combustibles. 2. Fundamentos de la Combustión. 3. Proceso de Combustión. 4. Contaminación Generada por la Combustión.	Actividades orientadas por el profesor: Los alumnos participarán en temas asignados en mesas redondas. Los alumnos desarrollaran una temática a presentar por medio del sistema de seminarios. Los alumnos interactuarán con el docente en torno a la integración de los contenidos del curso y su aplicación en sus proyectos de graduación.	Estudio Independiente. Los alumnos realizaran investigaciones documentales por medio del internet. Los alumnos realizarán prácticas de laboratorio orientadas a la investigación y al reporte de resultados. Los criterios y Procedimientos de la evacuación se desarrollara mediante instrumentos de evaluación, pruebas de ensayo

Bibliografía

Principles of Combustión Kenneth K. Kuo Wiley Interscience Publication John Wiley and Sons Inc.

Combustión Engineering Gary L. Borman, Kenneth W. Regland Mc Graw Hill

Fundamentals of Air Pollution Richard C. Flagan, John H. Seinfeld *California Institute of Technology* PRENTICE HALL Englewood Cliffs, New Jersey 07632

Manual del Ingeniero Químico John H. perry, Sexta Edición

Mc Graw Hill.

