

ESPECIALIZACION, MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DEL MAR*

ANTECEDENTES

La Universidad Nacional Autónoma de México ha realizado investigaciones en diversos aspectos de las ciencias del mar desde hace más de 35 años. No obstante, en la última década se han efectuado los mayores esfuerzos y se ha logrado un avance considerable.

En el año de 1972 se empezó a impartir la maestría y doctorado en Ciencias (Biología Marina) como un esfuerzo conjunto entre la Facultad de Ciencias y el entonces Departamento de Ciencias del Mar y Limnología del Instituto de Biología y con la participación de los Institutos de Geofísica y Geología.

En 1973, se creó el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, para integrar de manera multidisciplinaria los recursos para las investigaciones que se realizaban en el Departamento de Ciencias del Mar y Limnología del Instituto de Biología y en los Institutos de Geofísica y Geología. Esto, con la consolidación de las estaciones de investigaciones marinas “El Carmen” en Ciudad del Carmen, Campeche, y “Mazatlán”, en Mazatlán, Sinaloa, ha permitido un sustancial avance en el enfoque interdisciplinario de las investigaciones en Ciencias del Mar. Así, en los últimos tres años se han intensificado los esfuerzos de colaboración interdisciplinaria y se ha logrado integrar un grupo sólido de investigadores. Además, la importante contribución del Plan Nacional para crear una Infraestructura en Ciencias y Tecnologías del Mar, del Gobierno de México y el PNUD/UNESCO, coordinado por el CONACYT; los fondos del Proyecto Multinacional de Ciencias del Mar de la OEA y un convenio de colaboración con la Universidad de Liverpool, han permitido contar con elementos suficientes para poder ofrecer formalmente la especialización en Ciencias del Mar, la maestría y doctorado en cuatro de las disciplinas básicas de las Ciencias del Mar. Por esta razón, el plan de estudios interdisciplinario enmarcado dentro del Colegio de Ciencias y Humanidades con la participación del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, la Facultad de Ciencias y la Facultad de Química de la UNAM, tiene como filosofía educativa fundamental la de proporcionar una promoción integral del alumno a base de participación en investigación, lecturas, informes y seminarios, además de un número de cursos variables según los conocimientos, experiencias e interés de cada alumno.

Debido a que el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, creado con el propósito de optimizar institucionalmente los esfuerzos de investigación de la UNAM, en las diversas disciplinas e interdisciplinas de las Ciencias del Mar y de la Limnología, cuenta con el personal académico, equipo de campo y de laboratorio, e instalaciones (tanto en Ciudad Universitaria, Distrito Federal, como en las estaciones de investigaciones “Mazatlán” y “El Carmen”), la docencia se desarrolla principalmente en dicho Centro.

OBJETIVOS

Especialización

Preparar al estudiante en un nivel superior al de licenciatura, ofreciéndole un conjunto de conocimientos básicos interdisciplinarios, en el área de Ciencias del Mar, capacitándole en el manejo adecuado de instrumental común y especializado, programándole prácticas de laboratorio y del campo, debidamente supervisadas.

Capacitar al candidato en vista a la aplicación práctica de la preparación adquirida para la solución de problemas concretos del país.

*Transcrito del folleto publicado por la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Postgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, 1977.

Maestría y Doctorado

Formar científicos en las siguientes especialidades:

- 1) Oceanografía Física
- 2) Oceanografía Química
- 3) Oceanografía Geológica
- 4) Oceanografía Biológica y Pesquera.

Preparar al candidato, en maestría, para la docencia, la investigación o el trabajo profesional especializado.

Preparar al candidato, en doctorado, para la investigación original y la educación de alto nivel académico.

Los propósitos primordiales son la preparación y capacitación de personal calificado, en dichas especialidades, para la investigación, la docencia y la asesoría, de modo que cubra las necesidades de la UNAM, y de otras universidades en México y en Latinoamérica, de dependencias del sector público y de la industria.

Debido a que los estudios de postgrado en Ciencias del Mar tienen como elementos indispensables la investigación y el trabajo de campo, se recomienda que los alumnos sean de tiempo completo.

REQUISITOS DE INGRESO

Especialización

Para iniciar los estudios de especialización en Ciencias del Mar es necesario:

- 1) Tener una licenciatura otorgada por la UNAM, o proviniendo de otra institución, grado equivalente. (Los aspirantes que hayan realizado sus estudios en el extranjero, deberán obtener reconocimiento de los mismos por la UNAM.)
- 2) Presentar y aprobar el examen de clasificación sobre conocimientos básicos en las siguientes disciplinas: Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología, de acuerdo con los criterios establecidos por el Consejo Interno.
- 3) Aprobar un examen de traducción del inglés al español en el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELE) de la UNAM.

Maestría

Para iniciar los estudios de maestría en Ciencias del Mar en alguna de las especialidades que se ofrecen, es necesario:

- 1)
 - Para la especialidad en Oceanografía Física, poseer una licenciatura en Física o conocimientos equivalentes.
 - Para la especialidad en Oceanografía Química, una licenciatura en Química o en Ingeniería Química o conocimientos equivalentes.
 - Para la especialidad en Oceanografía Geológica, una licenciatura en Geología o en Ingeniería Geológica o conocimientos equivalentes.
 - Para la especialidad en Oceanografía biológica y pesquera, una licenciatura en Biología o conocimientos equivalentes.

- 2) Presentar y aprobar el examen de clasificación sobre conocimientos básicos al nivel que se requieren para el ingreso a la especialización en las siguientes disciplinas: Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología.
- 3) Aprobar un examen de traducción al español de dos idiomas, uno de los cuales será el inglés, en el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELE) de la UNAM.

Doctorado

Para ser aceptado al doctorado en Ciencias del Mar, el aspirante deberá tener el grado de maestro en Ciencias del Mar en la especialidad correspondiente.

REQUISITOS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIZACION

- 1) Cubrir 48 créditos correspondientes a las materias y seminarios obligatorios, que a continuación se indican:
 - Oceanografía física: 8 créditos.
 - Oceanografía química: 8 créditos.
 - Oceanografía geológica: 8 créditos.
 - Oceanografía biológica: 8 créditos.
 - Métodos oceanográficos: 8 créditos.
 - Seminario multidisciplinario de Oceanografía: 4 créditos.
 - Seminario sobre aspectos jurídicos, económicos y sociales del mar y sus recursos: 4 créditos.
- 2) Presentar una tesina, o el trabajo realizado satisfactoriamente durante un semestre en un proyecto de investigación en un laboratorio de Oceanografía.

REQUISITOS PARA LA OBTENCION DE GRADO

Maestría

Para obtener el grado de maestro en Ciencias del Mar en la especialidad correspondiente, el alumno aceptado deberá reunir los siguientes requisitos:

- 1) Cubrir un total de 96 créditos que comprenden:
 - 48 créditos en cursos y seminarios obligatorios que corresponden a los de la especialización.
 - 16 créditos en cursos y seminarios en la especialidad correspondiente.*
 - 16 créditos en problemas de investigación en la especialidad correspondiente.
 - 16 créditos en trabajos de residencia en el campo y en trabajos en cruceros oceanográficos.
- 2) Presentar una tesis de investigación original y aprobar el examen de grado que consiste en la defensa oral de la tesis, o en casos excepcionales, previo dictamen favorable del Consejo Interno, aprobar un examen general de conocimientos cuyos lineamientos fijará el propio Consejo.

*Podrán integrarse al programa de estudios, algunos cursos y seminarios de otras maestrías y doctorados de la UNAM, que sean de interés académico para la formación del estudiante en la especialidad correspondiente. Para tal efecto, se requiere la previa aprobación del Comité Asesor y del Coordinador del Proyecto, quienes además determinarán, según el caso, el valor en créditos correspondiente.

Doctorado

Para obtener el grado de doctor en Ciencias del Mar en la especialidad correspondiente, el alumno aceptado deberá reunir los siguientes requisitos:

1) Cubrir los 96 créditos de la maestría en la especialidad correspondiente.

2) Cubrir 72 créditos adicionales que comprenden:

- 48 créditos, mínimo, en problemas de investigación.
- El resto en cursos y seminarios en la especialidad correspondiente.*

El currículo para cubrir estos créditos, previamente revisado por el Comité Asesor del alumno, deberá ser aprobado por el Coordinador del Proyecto.

3) Aprobar el examen general de conocimientos.

4) Aprobar un examen de posesión de uno de los siguientes idiomas: inglés, francés, alemán o ruso, en el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELE) de la UNAM.

5) Presentar una tesis de investigación original y aprobar el examen de grado que consiste en la defensa oral de la tesis.

PLAN DE ESTUDIOS

La formación oceanográfica consistirá en cursos multidisciplinarios que incluyen la oceanografía física, química, geológica y biológica, insistiéndose en la estrecha interrelación y mutua dependencia de esas disciplinas. Los cursos son amplios y a nivel suficientemente elevado para proporcionar al estudiante los conocimientos esenciales en esas ramas.

Esta preparación básica tiene por objeto introducir al estudiante a los aspectos de investigación, así como a las técnicas y la terminología que se emplean en las diferentes ramas de las ciencias marinas. De esta manera se enfatiza la interdependencia y la comprensión mutua que debe existir en las distintas disciplinas de la investigación marina.

Durante el tiempo que el alumno lleve los cursos obligatorios tendrá un profesor consejero que le será designado por el Coordinador del Proyecto, al iniciar sus estudios.

Al terminar con los cursos obligatorios, el alumno inscrito en la especialización podrá obtener el diploma correspondiente mediante la presentación de una tesina o del trabajo realizado satisfactoriamente durante un semestre en un laboratorio de Oceanografía. Si el alumno desea continuar con los estudios de maestría y doctorado tendrá que cubrir los requisitos de ingreso correspondientes.

Después de acreditar los cursos obligatorios, el alumno inscrito en la maestría, desarrollará sus actividades académicas bajo la supervisión de un Comité Asesor integrado por tres profesores del Proyecto, nombrados por el Coordinador del Proyecto, y tendrá que cursar 48 créditos adicionales distribuidos en la siguiente forma: 16 créditos en cursos y seminarios en la especialidad, 16 créditos en problemas de investigación en la especialidad, encaminados a una posible tesis de maestría, y 16 créditos por trabajos de residencia en el campo (tiempo variable de tres a seis meses, de acuerdo con el programa de investigación) y por trabajos en cruceros oceanográficos. Al cubrir un total de 96 créditos, el candidato podrá obtener el grado de maestro en Ciencias del Mar en la especialidad correspondiente, después de presentar una tesis de investigación original

*Podrán integrarse al programa de estudios, algunos cursos y seminarios de otras maestrías y doctorados de la UNAM, que sean de interés académico para la formación del estudiante en la especialidad correspondiente. Para tal efecto, se requiere la previa aprobación del Comité Asesor y del Coordinador del Proyecto, quienes además determinarán, según el caso, el valor en créditos correspondiente.

cuyo tema haya sido aceptado por su Comité Asesor y aprobado por el Coordinador del Proyecto y sustentar el examen de grado, que consiste en la defensa oral de la tesis.

En casos excepcionales, previo dictamen favorable del Consejo Interno, el candidato puede obtener la maestría en Ciencias del Mar en la especialidad correspondiente, al aprobar el examen general de conocimientos que lo convierte al mismo tiempo en candidato al doctorado en Ciencias del Mar.

CURSOS Y SEMINARIOS OBLIGATORIOS

Oceanografía Física

(4 horas de teoría a la semana: 8 créditos).*

El agua de mar: estructura, composición y propiedades físicas. La transmisión del sonido y de la radiación en el mar: la propagación del sonido en el ambiente marino y su empleo para la detección de objetos y transmisión de señales: la luz en el mar, su atenuación, refracción y reflexión. Las fronteras del mar y el intercambio de energía y materia: forma y tamaño del océano mundial; los procesos de intercambio a través de las fronteras del mar.

La distribución y cambio de factores variables en el mar: marcos de referencia, superficies equiescalares; la variación de un factor; tiempo de residencia, procesos de transferencia. La circulación de las aguas en el mar: las corrientes marinas, su observación y presentación; el origen de las corrientes marinas y su dinámica; la circulación vertical en la capa superficial; circulación en áreas costeras y estuarios.

La distribución de temperatura, salinidad y densidad en el mar: tipos y masas de agua; el diagrama T - S y su empleo.

Las ondas y las mareas; el movimiento ondulatorio; olas de superficie: ondas internas; las fuerzas generadoras de la marea: la marea en los océanos, el pronóstico de la marea.

Oceanografía regional: las masas de agua y su circulación en el Océano Atlántico, el Mar Caribe y en el Golfo de México: los mares alrededor de América Latina; las aguas marinas de México.

Oceanografía Química

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Química del agua. Composición del agua del mar; concepto de constancia de composición; distribución de gases y constituyentes menores; distribución de nutrientes y sus ciclos; pH y sistemas del CO₂; *consideraciones reducción-oxidación, ciclo del carbono; isótopos radiactivos; elementos de contaminación marina y eutroficación; técnicas de laboratorio.*

Oceanografía Geológica

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Tamaño, forma y origen de las cuencas oceánicas. Clasificación, composición, distribución y fuentes de sedimentos, con énfasis en áreas costeras y de la plataforma continental. Procesos geológicos cercanos a la costa y océano, incluyendo erosión, transporte y deposición. Estratigrafía y estructura de márgenes continentales y fondo profundo de los mares. Historia geológica y tectónica de placas. Levantamientos batimétricos; métodos de muestreo y técnicas de laboratorio; análisis de datos geológicos y la aplicación del conocimiento en geología marina a problemas prácticos.

*Una hora semana/semestre de teoría equivale a 2 créditos; una hora semana/semestre de laboratorio equivale a 1 crédito.

Oceanografía Biológica

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Terminología; grupos taxonómicos de organismos marinos incluyendo ejemplos del ciclo de vida de plancton, bentos, y necton; zonación vertical incluyendo migración vertical; masas de agua de importancia y sus comunidades biológicas; el concepto de trama alimenticia y sistemas ecológicos; producción, transferencia de energía y descomposición en relación a factores bióticos y abióticos; efectos de factores abióticos sobre especies y comunidades; efectos físicos y químicos de las comunidades sobre su medio ambiente; contaminación; explotación.

Métodos Oceanográficos

(2 horas de teoría y 4 de práctica a la semana: 8 créditos.)

Planeación, preparación y ejecución de cruceros oceanográficos. Manejo de equipos e instalaciones para observaciones y colectas básicas. Artes del mariner: nudos, costuras de cuerdas y cables, flotadores, anclas, etc. Embarcaciones: tipos, estructura, estática y medios de propulsión. Técnicas de posicionamiento y navegación. Cartografía y presentación gráfica de datos primarios. Participación en cruceros y otros trabajos en el mar.

Seminario Multidisciplinario de Oceanografía

(2 horas de discusión a la semana: 4 créditos.)

Seminario sobre Aspectos Jurídicos, Económicos y Sociales del Mar y sus Recursos

(2 horas de discusión a la semana: 4 créditos.)

ESPECIALIDADES

Debido a la complejidad del medio oceánico, el estudio óptimo del mismo requiere la coparticipación de las diversas disciplinas que permiten entenderlo, así como el conocimiento general de otras ciencias relacionadas con su estudio. Las investigaciones realizadas en esta esfera han planteado la necesidad de un tratamiento interdisciplinario por equipos de especialistas que, combinando los resultados de sus trabajos particulares, logren un conocimiento más completo del océano, así como una explotación racional de sus recursos.

Por esto se hace necesario formar científicos que simultáneamente:

- posean conocimientos profundos sobre una de las especialidades de las Ciencias del Mar;
- tengan conocimientos básicos en las otras especialidades de esta misma ciencia;
- cuenten con una información suficiente en otros campos científicos relacionados con la Oceanografía.

Los planes de estudio tienen por objetivo principal la formación de personal altamente calificado en Ciencias del Mar; de ahí que, además de asegurar conocimientos sólidos e información adecuada, tomen en cuenta el entrenamiento en técnicas de investigación, prácticas de laboratorio y de campo, manejo de instrumental común y especializado, con el fin de que el futuro egresado esté capacitado para trabajar con equipos interdisciplinarios que den tratamiento y soluciones integrales a los problemas relacionados con los océanos.

El campo ocupacional del oceanógrafo comprende primordialmente actividades académicas en las diferentes instituciones de educación superior e investigación, así como consultoría, asesorías y trabajos especializados en dependencias gubernamentales y paragubernamentales, relacionadas con problemas del mar y sus recursos, o bien en las industrias del ramo.

Oceanografía Física

La oceanografía física consiste esencialmente en el estudio de los movimientos de las aguas oceánicas y tiene por objeto conocer dichos movimientos de modo que se puedan predecir en el futuro. Se divide generalmente en dos secciones: sinóptica y dinámica. La primera es el estudio de la distribución espacial y temporal de ciertas características en las masas oceánicas, vertical y horizontalmente. De esta distribución de propiedades se puede deducir la dirección de corrientes; pero para determinar su velocidad es necesario realizar mediciones directas o hacer uso de técnicas especiales de oceanografía dinámica.

Esto implica la aplicación de ciertos principios físicos, entre los que se encuentran las ecuaciones newtonianas de movimiento y los de conservación de la energía y del momento. En su forma general, las ecuaciones resultantes contienen ecuaciones diferenciales, no lineales, sin soluciones generales; además, la compleja topografía de los océanos reales hace difícil la obtención de tales soluciones. El tratamiento clásico ha sido simplificar tales ecuaciones a una forma lineal y resolverlas por etapas para los casos de cuencas oceánicas de configuración simple. Un resultado de este procedimiento es el método geostrófico de calcular la velocidad partiendo de la distribución de densidad (determinada mediante la distribución especial de temperatura y salinidad) y de ciertos supuestos sobre la situación de los puntos de flujo cero. Para obtener resultados de mayor utilidad es preciso hacer uso de modernas técnicas numéricas en la solución de dichas ecuaciones.

Desde un punto de vista práctico, el conocimiento de la circulación es esencial para la eficiente eliminación de los productos de desecho. También es necesario para los estudios relacionados con el comportamiento de los organismos y con la distribución de nutrientes en relación con los procesos de productividad primaria y secundaria. El conocimiento de las relaciones entre el viento y las olas puede ser útil para la navegación y para las operaciones mineras frente a las costas. Esos son sólo algunos ejemplos de las aplicaciones de la oceanografía física.

Cursos, Seminarios y Problemas de Investigación*

Oceanografía Dinámica

(4 horas de teoría a la semana: 8 créditos.)

Mecánica de fluidos, incluyendo vorticidad, ecuaciones Navier-Stokes, número de Reynolds, esfuerzos de Bernoulli y de Reynolds, sistemas de coordenadas no-inerciales. Turbulencia, ecuación general del movimiento para el océano; casos especiales, tales como flujo geostrófico, corrientes generadas por el viento (Ekman, Stommel, Munk, etc.), la circulación termohalina, corrientes ecuatoriales, microestructura, circulación estuarina, modelos numéricos.

Olas

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Olas de gravedad de pequeña amplitud, dispersión, velocidad de fase y de grupo, flujo de energía, refracción, propagación de olas y su efecto sobre el nivel del mar; ondas marginales, ondas internas, olas de gran amplitud, olas solitarias y cnoidales, boras.

Seminario sobre Oceanografía Sinóptica Avanzada

(2 horas de discusión a la semana: 4 créditos.)

*Optativos para cubrir los créditos de la maestría y doctorado en la especialidad.

Una revisión de trabajos selectos.

Mareas y Ondas Largas de Geofluidos en Rotación

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Descripción de mareas, potencial generador de mareas, teoría del equilibrio. Ondas largas en un fluido rotante (inercial, Kelvin, Poincaré), mareas en cuencas abiertas y cerradas y en estuarios; olas planetarias (Rossby); mareas no-astronómicas, tsunamis. Observaciones de mareas, análisis armónico, predicción, energía eléctrica derivada de las mareas.

Procesos de Transferencia entre el Mar y sus Medios Adyacentes

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Procesos físicos en la interfase atmósfera-océano (microescala), generación de olas, teorías de Phillips y Miles. Transferencia de cantidad de movimiento, transferencia de masa de energía de radiación. Transferencia de energía y materia sobre el fondo y la orilla del mar.

Técnicas en Oceanografía Física

(2 horas de teoría y 2 de laboratorio a la semana: 6 créditos.)

Instrumentos, su manejo y calibración. Muestreo y observación. Instalación de equipos en el mar. Procesamientos y presentación de datos.

Meteorología Dinámica

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Principios básicos con referencia especial a procesos en: micro y meso-escala sobre el océano.

Matemáticas Aplicadas

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Métodos asintóticos, métodos de perturbación (WKB), método de Wiener-Hopf, métodos de similitud, técnicas de transformación.

Métodos Numéricos

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales con especial aplicación en las ecuaciones de oceanografía dinámica.

Temas Selectos en Oceanografía Física

(Variable.)

Problemas de Investigación

(Variable.)

Cursos y Seminarios de otras Maestrías y Doctorados que la UNAM ofrece

(Variable.)

Oceanografía Química

La oceanografía química puede definirse así: estudio general de la composición química del agua de mar, de sus constituyentes, especies y procesos; efectos de los procesos físicos, geológicos y biológicos y de las actividades del hombre sobre la química de los océanos tanto en el espacio como en el tiempo; interacción química del océano y sus interfases, la atmósfera y la litósfera; aplicación de los métodos químicos a todos los aspectos de las ciencias del mar; desarrollo de nuevas tecnologías químicas para resolver los problemas de las diversas disciplinas oceanográficas. Esta definición pone de relieve el papel central de la oceanografía en las ciencias del mar y significa que el futuro oceanógrafo químico no sólo necesita rigurosa preparación química sino también conocimientos de diversas disciplinas científicas relacionadas con el medio marino. El especialista así formado contribuirá a la solución de los problemas relacionados con la fertilidad oceánica, las pautas del comportamiento de organismos, el intercambio de sustancias y propiedades entre el océano y la atmósfera, los efectos de la eliminación de desechos en el mar y otras utilidades de ese medio y el desarrollo e identificación de recursos oceánicos no renovables. Podrá contribuir al progreso de la tecnología mediante la adquisición de datos oceanográficos y suministrar la información necesaria para la construcción de modelos numéricos y físicos.

Cursos, Seminarios y Problemas de Investigación*

Oceanografía Química II

(4 horas de teoría a la semana: 8 créditos.)

Propiedades fisicoquímicas y procesos del agua de mar; constituyentes inorgánicos y su distribución; especiación química, equilibrio químico; ciclos químicos; gases disueltos, distribución y procesos; pH, alcalinidad y el sistema de CO_2 ; ciclos del carbono orgánico; introducción a la tecnología química aplicada a la explotación de recursos marinos.

Técnicas Químicas en Oceanografía

(8 horas de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Técnicas de muestreo; métodos de análisis químicos usados en oceanografía; uso de instrumentación moderna; procesamiento e interpretación de datos.

Oceanografía Química Avanzada

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Fisicoquímica avanzada del agua; equilibrio dinámico en los sistemas químicos del océano, incluyendo metales traza, materiales orgánicos, isótopos estables y radiactivos y materia en suspensión; química del agua intersticial; formación y geoquímica de sedimentos. Procesos en contaminación marina incluyendo forma de entrada, vías y fin. Modelos químicos del océano.

Seminario de Oceanografía Química

(2 horas de discusión a la semana: 4 créditos.)

*Optativos para cubrir los créditos de la maestría y doctorado en la especialidad.

Una revisión de trabajos selectos.

Temas Selectos en Oceanografía Química

(Variable.)

Problemas de Investigación

(Variable.)

Cursos y Seminarios de otras Maestrías y Doctorados que la UNAM ofrece

(Variable.)

Oceanografía Geológica

La oceanografía geológica puede definirse como el estudio geológico de la parte sólida de la superficie terrestre cubierta por el agua del mar, de las islas oceánicas y de las zonas costeras. Se ocupa de: el origen de los bordes continentales y de las cuencas oceánicas y de formaciones geológicas con ellas relacionadas; la composición, estructura, estratigrafía e historia de los sedimentos y rocas que subyacen en los océanos; los procesos de erosión, acarreo y deposición de los materiales geológicos en diversas condiciones morfológicas y climatológicas; y la comparación de sedimentos y medios marinos antiguos y modernos.

La aplicación práctica de estos conocimientos puede encaminarse hacia la exploración y explotación de recursos no renovables, especialmente del petróleo, el gas y los minerales de importancia económica; el dragado de lodos en puertos y bahías; el estudio de la erosión, deposición y movimientos de los sedimentos a lo largo de las costas. La oceanografía geológica es pues parte integrante de la ingeniería de costas y fondos marinos.

Se considera que la oceanografía geológica incluye no sólo la geología marina en su sentido estricto sino también la geofísica y la geoquímica marinas, ya que muchos aspectos de aquella ciencia conducen naturalmente a los temas de éstas.

Cursos, Seminarios y Problemas de Investigación*

Tectónica

(4 horas de teoría a la semana: 8 créditos.)

El sistema de la tierra corteza/manto y sus movimientos. Estructura, origen y evolución de las cuencas oceánicas y márgenes continentales. Hipótesis de la tectónica de placas. Relación de las características terrestres y oceánicas.

Sedimentología Marina

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Procesos de erosión marina, transporte y deposición; composición, relaciones de textura y estructura de los sedimentos; consolidación del sistema agua-sedimento-gas; diagénesis; medios ambientes sedimentarios; ejemplos de problemas sedimentológicos en ingeniería costera y de fondo marino.

*Optativos para cubrir los créditos de la maestría y doctorado en la especialidad.

Micropaleontología

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Descripción de las plantas y animales con significado geológico comprendiendo el récord marino micropaleontológico; grupos representantes de invertebrados y vertebrados marinos fósiles, principios de fosilización, taxonomía, paleoecología y evolución.

Geología de Márgenes Continentales

(4 horas de teoría a la semana: 8 créditos.) Comparación de tipos de márgenes continentales; estructura geológica profunda y somera; procesos de formación y evolución de los márgenes continentales; depósitos de petróleo y minerales; comparación con análogos continentales.

Vulcanología Marina

(4 horas de teoría a la semana: 8 créditos.)

Petrología y química de rocas volcánicas; evolución magmática; procesos volcánicos; relación entre volcanismo y tectónica de placas; alteración de rocas volcánicas; alteraciones estructurales y erosionales de formas volcánicas.

Petrología Avanzada de los Sedimentos

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Texturas y estructuras. Sedimentos elásticos y no elásticos. Proveniencia. Litificación. Diagénesis.

Geoquímica

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Principales ciclos geoquímicos y procesos en la hidrósfera y litósfera; radiometría.

Geoquímica Marina Avanzada

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Procesos geoquímicos y bioquímicos en los sedimentos y su interacción con el agua y los organismos; evaluación de balances geoquímicos; vías geoquímicas de metales pesados y contaminantes; procesos geoquímicos de las áreas costeras y océano profundo. Aplicación de técnicas al medio ambiente marino.

Geofísica Acústica

(4 horas de teoría a la semana: 8 créditos.)

Transmisión del sonido en agua y sedimentos. Principios de las propiedades acústicas del agua, sedimentos y otras rocas. Introducción a las técnicas de ecosondeo, refracción sísmica, y reflexión sísmica, etc.

Geofísica

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Principios elementales y prácticas de sismología, geomagnetismo, gravimetría y propiedades térmicas conducentes a la elucidación de la estructura de la tierra, con énfasis en particular en problemas marinos.

Temas Selectos en Oceanografía Geológica

(Variable.)

Problemas de Investigación

(Variable.)

Cursos y Seminarios de otras Maestrías y Doctorados que la UNAM ofrece

(Variable.)

Oceanografía Biológica y Pesquera

Tres disciplinas biológicas principales tienen relación con el mar: la biología marina, la oceanografía biológica y la biología de pesquerías.

La biología marina puede definirse como la descripción de la fauna y la flora marina, el estudio de la fisiología y de los modos de vida de los organismos marinos.

La oceanografía biológica es la descripción de los sistemas y procesos biológicos del mar. Son temas centrales de esta disciplina la estructura de los ecosistemas marinos y el flujo biológico de la energía y de la materia en relación con diversos factores ambientales ya naturales o ya creados por el hombre. El propósito final de la oceanografía biológica es conocer los procesos biológicos principales en su relación con el estudio de los ecosistemas marinos. Por consiguiente, al enseñar la oceanografía biológica se deben subrayar sobre todo los aspectos ecológicos, por lo que el plan de estudios debe incluir todas las ramas principales de la ecología, tales como la ecología de sistema, la sinecología, la ecología de las poblaciones y la ecología fisiológica.

La biología de pesquerías es el estudio de los recursos biológicos del mar y de la interacción del hombre con los mismos y comprende, explotación racional, acuicultura y contaminación marina.

Evidentemente no existe una línea divisoria definida entre las tres disciplinas descritas. El buen conocimiento de la fauna y la flora marinas, de las comunidades biológicas marinas y de las circunstancias de la vida de los grupos predominantes de organismos es requisito esencial para la mayoría de los estudios de oceanografía biológica.

Cursos, Seminarios y Problemas de Investigación*

Oceanografía Biológica II

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Revisión de los procesos biológicos tales como la producción primaria y secundaria, ciclos estacionales y anuales, y la relación entre estos procesos y las condiciones ambientales.

Florística y Faunística

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Fitoplancton y zooplancton regionales; fitobentos y zoobentos regionales; vertebrados marinos regionales. Laboratorio.

*Optativos para cubrir los créditos de la maestría y doctorado en la especialidad.

Ecología de Lagunas Costeras y Estuarios

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Origen, geomorfología y comportamiento fisicoquímico de las lagunas costeras y estuarios. Descripción de sus comunidades biológicas, diversidad de su estructura trófica y función. El papel ecológico de los productores primarios del zooplancton, del bentos, del necton y de las aves acuáticas. Modelos de ecosistemas estuarinos y su manejo. Impacto del hombre.

Ecosistemas y Sinecología

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Discusión de modelos de ecosistemas marinos, descripción de comunidades, estructura y función de la comunidad. Tratamiento del plancton, bentos, y necton, con énfasis en la fauna local.

Ecología de Poblaciones

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Crecimiento, reproducción y mortalidad de poblaciones de invertebrados no explotadas comercialmente, con ejemplos de las poblaciones marinas locales.

Ecología Fisiológica

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Interacción entre organismos y parámetros ambientales, diseño experimental, presupuesto energético.

Taxonomía de Peces

(3 horas de teoría y 2 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Generalidades del grupo, distribución horizontal y vertical. Importancia científica y económica. Grupos mayores de peces vivos. Clasificación Taxonómica. Familias de importancia económica en México y otros países. Distribución geográfica.

Biología de Peces

(2 horas de teoría y 4 de laboratorio a la semana: 8 créditos.)

Determinación de edad, crecimiento, migraciones, fecundidad, reproducción, embriología y hábitos de peces, con ejemplos de poblaciones locales y de otras regiones del mundo. Biología de la alimentación, respiración, visión, excreción, percepción de estímulos. Enfermedades y parásitos de peces.

Microbiología Marina

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Principales procesos microbiológicos en conexión con la descomposición de materia orgánica y regeneración de nutrientes.

Biología Pesquera Básica

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Biología de peces, principios de la teoría de la pesca óptima, revisión de las pesquerías locales.

Recursos Pesqueros Regionales

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Revisión de las principales pesquerías locales clasificadas por su importancia económica y social. Énfasis en la biología de las especies, la relación entre el desarrollo de técnicas y la historia de las pesquerías y medidas proteccionistas.

Recursos Explotados en el Mundo (excluyendo peces)

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Revisión de las principales pesquerías de moluscos, crustáceos y mamíferos, incluyendo los potenciales locales.

Acuicultura

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Revisión del cultivo de moluscos, crustáceos y peces, con énfasis en técnicas, enfermedades y aspectos económicos.

Dinámica de Poblaciones Explotadas

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Estimación de parámetros de la población tales como reclutamiento, selección de implementos, crecimiento y mortalidad. Aplicación de ecuaciones de rendimiento.

Recursos Pesqueros Mundiales

(2 horas de teoría a la semana: 4 créditos.)

Los recursos de las principales regiones oceánicas. Predicciones del potencial de pesca para una especie en particular y para grupos de especies. Estimaciones del potencial basadas en aspectos de oceanografía biológica tales como producción primaria, eficiencias de cadenas alimenticias, etc. Predicciones basadas en ecosondeo, reconocimiento de huevos, larvas y pesca exploratoria.

Temas Selectos en Oceanografía Biológica y Pesquera

(Variable.)

Problemas de Investigación

(Variable.)

Cursos y Seminarios de otras Maestrías y Doctorados que la UNAM ofrece

(Variable.)

NORMAS COMPLEMENTARIAS

- 1^a El proyecto académico de especialización, maestría y doctorado en Ciencias del Mar quedará encuadrado dentro de la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Postgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, y, en consecuencia, sujeto al Reglamento de la misma.
- 2^a El proyecto contará, inicialmente, con la participación del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, de la Facultad de Ciencias y de la Facultad de Química, cuyos directores, junto con los Coordinadores del Colegio de Ciencias y Humanidades, de la Investigación Científica y de Humanidades, integran el Comité Directivo correspondiente.
- 3^a Por existir las facilidades de profesorado, instalaciones y equipo en el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, los cursos del Proyecto se ubicarán principalmente en dicho Centro.
- 4^a El Consejo Interno del Proyecto, previsto en el artículo 7º del Reglamento de la Unidad, tendrá, con fundamento en el artículo 19, fracción d, del propio reglamento, las siguientes funciones:
 - a) Nombrar, para el cumplimiento de los requisitos de ingreso al programa en sus diferentes niveles, un Comité de Selección.
 - b) Fijar la bibliografía que sirva de referencia para el examen de clasificación.
 - c) Fijar los lineamientos en los que debe basarse la elaboración y aplicación del examen general de conocimientos.
 - d) Dictaminar aquellos casos excepcionales de alumnos, que pretendan obtener el grado de maestro en Ciencias del Mar, sustituyendo el requisito de la presentación de una tesis y su defensa, por la presentación de un examen general de conocimientos, que los hace, al mismo tiempo, candidatos al doctorado.

Las disposiciones generales de carácter técnico serán remitidas al Consejo Técnico de la Unidad para su aprobación, en su caso.
- 5^a El Consejo Interno integrará un Comité Académico con ocho profesores, dos de cada una de las especialidades y con el Coordinador del Proyecto, quien lo convocará y presidirá.
- 6^a El Comité Académico será órgano obligado de consulta del Consejo Interno en los siguientes casos:
 - a) Cuando tenga que decidir acerca de los criterios que aplicará el Comité de Selección en lo referente al examen de clasificación y a los cursos que requieran cumplir los aspirantes, vistos los resultados del examen.
 - b) Cuando tenga que fijar los lineamientos en los que debe basarse la elaboración y aplicación del examen general de conocimientos.
 - c) Cuando tenga que dictaminar los casos excepcionales de alumnos que pretendan sustituir el requisito de la presentación de una tesis y su defensa, por la presentación de un examen general de conocimientos.
- 7^a El Comité Académico será órgano obligado de consulta del Coordinador del Proyecto para la aprobación del tema de la tesina o del proyecto de investigación, ambos requisitos alternativos para la obtención del diploma de especialización así como para la designación de un responsable que supervise el trabajo y realice la evaluación correspondiente.

8ª Los Comités Asesores de los alumnos, designados por el Coordinador del Proyecto, serán órganos necesarios de consulta del mismo en lo referente a:

- a) La aprobación del proyecto de currículo presentado por los alumnos para cubrir los 48 créditos de su especialidad en el nivel de maestría y los 72 créditos correspondientes al nivel de doctorado.
- b) La aprobación del tema de tesis para la maestría y para el doctorado.

CRITERIOS PARA OTORGAR CREDITOS EN PROBLEMAS DE INVESTIGACION

Definición: Se considera problema de investigación a una actividad personal del estudiante en el campo y/o en el laboratorio, dirigida y controlada por un profesor, tendiente a introducirlo en los métodos prácticos y objetivos de la investigación científica en Ciencias del Mar, o a perfeccionar su capacidad de investigador en cualquier disciplina de estas ciencias.

1. Los problemas de investigación se computarán con base en un programa semestral, previamente elaborado por el investigador responsable conjuntamente con el estudiante, aprobado por el Comité Asesor del alumno y el Coordinador del Proyecto.

La pauta de elaboración deberá comprender lo siguiente:

- a) Título del proyecto.
- b) Profesor investigador responsable.
- c) Objetivos.
- d) Antecedentes.
- e) Plan de trabajo detallado.
- f) Revisión bibliográfica.

2. Dependiendo de su importancia, un tema de investigación podrá extenderse a dos o más semestres. En ese caso, en cada semestre se seguirán los mismos procedimientos señalados. Las calificaciones y créditos se otorgarán semestralmente.
3. Para la asignación de créditos se utilizará el criterio de fijar de antemano el valor de cada programa, con base en el número de horas por semana que el alumno dedicará al mismo, considerándose 1 crédito por cada 2 horas semanales de actividad.

Dado que un problema de investigación requiere de especial atención y continuidad, se considera que deberá representar como mínimo 16 horas de actividad por semana equivalente a 8 créditos.

En caso de cruceros, trabajos de campo o actividades en laboratorios por estancias cortas, se utilizarán los criterios establecidos específicamente para esos fines o se procederá casuísticamente.

4. La calificación la otorgará el investigador responsable con base en la actuación del alumno, su iniciativa y la evaluación de los resultados en un informe escrito.

CRITERIOS PARA OTORGAR CREDITOS DE CRUCEROS

Definición: Se considera crucero a un viaje de investigación o entrenamiento, a bordo de una embarcación equipada para tal objeto, de preferencia en mar abierto, de acuerdo a un programa de trabajo aprobado por el Comité Asesor del alumno y el Coordinador del Proyecto.

1. Las diversas modalidades que pueda comprender un crucero podrán ser computadas como problemas de investigación y tendrán un valor máximo de 8 créditos y mínimo de 2 créditos.
2. Para ser considerado como tal, con créditos como problema de investigación, un crucero deberá tener una duración mínima de tres a cuatro días de trabajo efectivo y no formar parte de un curso, ni de un problema de investigación que a su vez ya otorga créditos.
3. Será competencia del Comité Asesor del alumno y el Coordinador del Proyecto, el asignar el número de créditos para cada crucero con base en una proposición del profesor o investigador responsable, quien describirá el área de investigación, las actividades del programa a realizar y la duración del crucero. Se usará como guía la conveniencia de que cada semana de trabajo comprenda 2 créditos, pero se podrá ocasionalmente aplicar otra valoración.
4. El Profesor responsable del crucero otorgará la calificación correspondiente con base en las actividades desarrolladas por el alumno y un informe detallado de sus actividades, responsabilidades y colaboración durante el mismo.
5. En el caso de que la participación del estudiante se extienda al procesamiento e interpretación de los datos obtenidos en el crucero como parte de un trabajo de investigación, se le podrán otorgar créditos adicionales como problemas de investigación.
6. El número máximo recomendable de créditos que deberá cubrir un alumno como problema de investigación correspondiente a cruceros, será de 8 para la maestría y 16 en total para el doctorado.

PROFESORADO DEL PLAN DE ESTUDIOS

M. en C. Miguel Angel Alatorre
Oceanografía Física

M. en C. Virgilio Arenas
Oceanografía General

Dr. Agustín Ayala Castanares
Micropaleontología y
Ecología de Foraminíferos

Dr. José Barberán
Oceanografía Física

Dr. Enrique Boschi
Biología de Crustáceos y
Oceanografía Biológica y
Pesquera

M. en C. Jorge Cabrera
Acuicultura y Biología
Pesquera

M. en C. Hugo Fernández
Oceanografía Química

M. en C. César Flores
Zooplankton

Dr. Antonio García-Cubas
Malacología y Biología
Marina

M. en C. Samuel Gómez
Zooplankton

Dr. Gerardo Green
Ecología y Farmacología
Marina

M. en C. Mario Gutiérrez
Geología Marina

Dr. Jorge Carranza
Limnología y Biología
Pesquera

Dra. María Elena Caso Muñoz
Equinodermos y Biología
Marina

Dr. Luis Capurro
Oceanografía Física

M. en C. Juan Luis Cifuentes
Biología Pesquera

Dr. Rodolfo Cruz
Geología Marina

M. en C. Guadalupe de la
Lanza
Oceanografía General

Dr. Ingvar Emilsson
Oceanografía Física

Dr. Alberto Ramírez
Biología Marina

M. en C. Andrés Reséndiz
Ictiología

M. en C. Leticia Rosales
Oceanografía Química

M. en C. Hermilo Santoyo
Fitoplancton

Dr. Luis Rafael Segura
Micropaleontología y
Ecología de Foraminíferos

M. en C. Eric Jordan
Ecología de Arrecifes
Coralinos

Dr. Craig Kensler
Oceanografía Biológica y
Pesquera

Dr. Alfredo Laguarda
Genética y Biología Marina

Dr. Enrique Mandelli
Oceanografía Química

M. en C. Emilio Macías
Ecología de Crustáceos

M. en C. Alfredo Martínez
Biología Pesquera

Dra. Martha Ortega
Ficología

Dra. Martha Signoret
Fitoplancton

Dr. Luis Soto
Biología de Crustáceos y
Oceanografía Biológica

Dr. Jorge Vargas
Derecho del Mar

M. en C. Alfonso Vázquez
Oceanografía Química

Dr. Alejandro Yáñez
Ictiología y Ecología
Estuarina

UNAM

Rector
Dr. Guillermo Saberón Acevedo

Secretario General Académico
Dr. Fernando Pérez Correa

Secretario General Administrativo
Ing. Javier Jiménez Espriú

Secretario de la Rectoría
Dr. Valentín Molina Piñeiro

Abogado General
Lic. Diego Valadés

Coordinador de la Investigación Científica
Dr. Agustín Ayala Castañares

Coordinador de Humanidades
Lic. Jorge Carpizo

Director del Centro de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. Alfredo Laguarda

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Coordinador Lic.
David Pantoja Morán

Director de la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de
Postgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades
M. en C. Héctor A. Domínguez Álvarez

Coordinador del Proyecto Académico
Dr. Gerardo Green Macías