



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

**TIPO DE PROYECTO QUE SE PRESENTA:**

- Adecuación y Modificación del Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología

**DENOMINACIÓN DE LOS GRADOS QUE SE OTORGAN:**

- Maestro(a) en Ciencias
- Doctor(a) en Ciencias

**ENTIDADES ACADÉMICAS PARTICIPANTES:**

- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- Facultad de Ciencias
- Facultad de Química
- Instituto de Geofísica
- Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**FECHA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO:**

26 de octubre de 2010

**FECHA DE OPINIÓN FAVORABLE DEL CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSGRADO:**

18 de noviembre de 2010

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DE ÁREA  
CORRESPONDIENTE (CBQYS):**

25 de enero de 2011



**DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA:**

Programa de Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

**CAMPOS DE CONOCIMIENTO QUE COMPRENDE:**

- Biología Marina
- Geología Marina
- Oceanografía Física
- Química Acuática
- Limnología

**DENOMINACIÓN DEL GRADO O GRADOS QUE SE OTORGAN:**

- Maestro(a) en Ciencias
- Doctor(a) en Ciencias

**DENOMINACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIO QUE SE ADECUA Y MODIFICA:**

- Plan de estudios del Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología

**ENTIDADES ACADÉMICAS PARTICIPANTES:**

- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- Facultad de Ciencias
- Facultad de Química
- Instituto de Geofísica
- Facultad de Estudios Superiores Iztacala

# Índice de contenido

1	Presentación del Programa	
1.1	Introducción	6
1.2	Antecedentes	8
1.3	Fundamentación del Programa	9
1.3.1	Demandas del contexto	9
1.3.2	Estado actual y tendencias futuras de los campos de conocimiento que abarca el programa	10
1.3.3	Situación de la docencia e investigación en los niveles institucional y de las entidades académicas participantes	12
1.3.4	Los resultados más relevantes del diagnóstico que fundamenta la viabilidad y pertinencia de la adecuación y modificación del plan de estudios del PCML	14
1.4	Objetivo del Programa	15
1.5	Procedimiento empleado en el diseño del Programa y de sus planes de estudio	15
2	Plan de estudios de Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología	
2.1	Objetivo general	16
2.2	Perfiles	
2.2.1	Perfil de ingreso	16
2.2.2	Perfil intermedio	16
2.2.3	Perfil de egreso	16
2.2.4	Perfil del graduado	17
2.3	Duración de los estudios	17
2.4	Estructura y organización del plan de estudios	
2.4.1	Descripción general de la estructura y organización académica del plan de estudios	17
2.4.2	Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios	19
2.4.3	Plan de trabajo de las actividades académicas	20
2.5	Requisitos	
2.5.1	Requisitos de ingreso	20
2.5.2	Requisitos de permanencia	21
2.5.3	Requisitos para obtener la candidatura para el grado de Doctor	21
2.5.4	Requisitos para el cambio de inscripción de doctorado a maestría	21
2.5.5	Requisitos de egreso	22
2.5.6	Requisitos para obtener el grado de Doctor	22
2.6	Certificado complementario	22
3	Implantación del plan de estudios del Doctorado	
3.1	Criterios para la implantación	23
3.2	Recursos humanos	23
3.3	Infraestructura y recursos materiales	24
4	Evaluación del Programa y sus planes de estudio	27
4.1	Condiciones nacionales e internacionales que inciden en el Programa y sus planes de estudio	27
4.2	Análisis de la pertinencia del perfil de ingreso	28
4.3	Desarrollo de los campos de conocimiento o disciplinarios y la emergencia de nuevos conocimientos relacionados	28

4.4 Evaluación de los fundamentos teóricos y orientación del Programa y de sus planes de estudio .....	29
4.5 Análisis de las características del perfil del graduado del Programa .....	29
4.6 Ubicación de los graduados en el mercado laboral .....	30
4.7 Congruencia de los componentes de los planes de estudio del Programa .....	30
4.8 Valoración de la programación y operación de las actividades académicas .....	31
4.9 Ponderación de las experiencias obtenidas durante la implantación del Programa y sus planes de estudio .....	31
4.10 Mecanismos y actividades que se instrumentarán para la actualización permanente de la planta académica .....	32
5 Normas operativas del Programa .....	
Disposiciones generales .....	33
De las entidades académicas .....	33
Del Comité Académico .....	34
Del Coordinador del Programa .....	37
De los procedimientos y mecanismos de ingreso para maestría y doctorado ...	38
De los procedimientos y mecanismos para la permanencia y evaluación global de los alumnos de maestría y doctorado .....	39
Del procedimiento para la obtención de la candidatura al grado de doctor .....	40
Del procedimiento para la integración, designación y modificación de los jurados en los exámenes de grado de maestría y doctorado .....	41
Del procedimiento para la obtención del grado de maestro o doctor .....	42
Del procedimiento para el cambio de inscripción de maestría a doctorado .....	44
Del procedimiento para el cambio de inscripción de doctorado a maestría .....	44
Procedimientos para la suspensión, reincorporación, evaluación alterna y aclaraciones respecto a decisiones académicas que afectan al alumno .....	44
De las equivalencias de estudios para alumnos del plan o planes a modificar ..	45
Procedimiento para las revalidaciones y acreditaciones de estudios realizados en otros planes de posgrado .....	45
Del sistema de Tutoría .....	46
De los requisitos mínimos para ser profesor del Programa y sus funciones .....	48
De los criterios y procedimientos para incorporar, modificar o cancelar campos de conocimiento .....	48
De los mecanismos y criterios para la evaluación y actualización del plan o planes de estudios que conforman el Programa .....	49
De los criterios y procedimientos para modificar las normas operativas .....	50
Anexos .....	51
Anexo 1: Copia del oficio de notificación de la aprobación del Plan de estudios .....	52
Anexo 2:	
Anexo 3: Lista de tutores de doctorado acreditados .....	54
Anexo 4: Bases de colaboración .....	58
Anexo 5: Síntesis curricular de tutores de doctorado .....	59
Anexo 6: Comparativo con otros posgrados con programas equiparables .....	76
Anexo 7: Referencias .....	88



# 1 Presentación del Programa

## 1.1 Introducción

La sociedad contemporánea se distingue de otras etapas históricas por el papel central que en ella tiene el conocimiento. El rápido desarrollo de los conocimientos científicos, sociales, humanísticos y tecnológicos provoca que la sociedad actual viva transformaciones socioeconómicas y culturales aceleradas y a menudo contradictorias, en respuesta a la creciente interdependencia entre países y regiones.

En la transición de la sociedad de la información a la del conocimiento, las universidades desempeñan un papel primordial, no sólo a través de la formación de recursos de alto nivel, sino también al generar y difundir el conocimiento mediante la investigación y sus aplicaciones. El ámbito y la racionalidad de las universidades han trascendido las fronteras. Su vigencia se asocia cada vez más con la capacidad para funcionar en redes y abordar de manera más activa las necesidades sociales, culturales, económicas y ambientales de su entorno local, nacional y mundial (Narro-Robles, 2008).

Las Instituciones de Educación Superior (IES) tienen como responsabilidad el formar personas íntegras, con pensamiento abierto, racional y crítico, con conciencia y responsabilidad social. Se constituyen en espacios donde confluyen las diversas disciplinas del conocimiento para abordar los problemas más serios de la ciencia y la sociedad, principalmente en los países en desarrollo. Idealmente se debe realizar investigación del más alto nivel, tanto en las ciencias naturales y exactas como en las sociales, las humanidades y las artes, observándose cada vez más una tendencia a cruzar fronteras disciplinarias (desarrollo de la inter- y transdisciplina).

Las IES, en particular las de América Latina y el Caribe, deben impulsar la incorporación de la ciencia y la tecnología en la agenda pública. Un mayor conocimiento de las aportaciones científicas y humanísticas es fundamental para que los gobiernos comprendan la importancia de su papel como soporte básico para generar los recursos y las condiciones sustentables que requiere el desarrollo. Estas circunstancias, aunadas a las políticas de modernización de los espacios de formación en México, reclaman que las instituciones educativas ofrezcan programas académicos que respondan a nuevas formulaciones conceptuales y a las necesidades de un sector educativo en proceso de profundos cambios (Morles y León, 2003).

De ahí que la UNAM, como agente de cambio social, juegue un papel preponderante en el contexto sociopolítico de la nación y esté llamada a prepararse para enfrentar los desafíos del siglo XXI y preservar la diversidad cultural en un panorama donde predomina la globalización, la competitividad entre los sistemas educativos y la internacionalización de las profesiones y la investigación. El mundo de hoy necesita profesionistas de alto nivel e investigadores capaces de asumir los retos impuestos por una estructura social globalizante, el avance de la ciencia y las innovaciones tecnológicas. Lo anterior conlleva la emergencia de nuevos campos de conocimiento, líneas de investigación y de ejercicio profesional, por lo que la generación y actualización de conocimientos especializados se convierten en el objetivo central de los estudios. De esta manera, la formación de posgrado constituye la cúspide de la educación contemporánea, productora de profesionistas de alto nivel, investigadores y obras intelectuales de relevancia que, como bien señalan Morles y León (2003), se han ido convirtiendo progresivamente en factores esenciales para el desarrollo del ser humano y de la sociedad. Adicionalmente, la creciente reducción de oportunidades de empleo obliga a tener una mejor preparación académica que la recibida en la formación a nivel de licenciatura. Según datos de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (2007), el promedio mundial de ingresos para personas con estudios de posgrado llega a ser hasta más de un 30% mayor que el de aquellos que sólo cuentan con estudios profesionales a nivel inferior.

En este contexto, la UNAM responde al conjunto de exigencias modernas, entre otras acciones, con un proceso de transformación en los planes de estudios del posgrado. Tal proceso busca consolidar una formación de alto nivel, flexible y resultado de conjuntar los esfuerzos de entidades académicas, vinculando así los subsistemas de docencia e investigación. El Programa de Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología (PCML) integra fundamentalmente los esfuerzos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), la Facultad de Ciencias (FC), la Facultad de Química (FQ), Instituto de Geofísica (IG) y la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI). A través de este posgrado, se propone contribuir a esta consolidación, ofreciendo programas de excelencia en las ciencias acuáticas.

Llevar a cabo estudios de posgrado en el PCML permite a los estudiantes desarrollar capacidades enfocadas a la generación de nuevo conocimiento acerca de los sistemas acuáticos, así como impulsar soluciones efectivas para resolver problemas estratégicos del agua actuales y futuros -bajo una perspectiva disciplinaria a interdisciplinaria, con una visión hacia la transdisciplinariedad-, con el objeto de capacitar a los graduados para ser competitivos en una sociedad globalizada, sin perder la oportunidad de incorporar enfoques propios del país. A la par, facilita la profundización en temas concretos, en los que se puede alcanzar una considerable habilidad en el campo específico.

Con base en lo anterior, en este documento se establecen las directrices del PCML adecuado al Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) aprobado en sesión extraordinaria del Consejo Universitario el día 29 de septiembre de 2006 y publicado en la Gaceta UNAM el día 9 de octubre de 2006. Se presentan los apartados con los planes de estudio conforme a los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado (LGFP), aprobado por el pleno del Consejo de Estudios de Posgrado en su sesión del 24 de agosto de 2007, en cumplimiento de lo establecido en el artículo tercero transitorio del RGEP, publicado en Gaceta UNAM el día 3 de septiembre de 2007 y en el Marco Institucional de Docencia. Se trata de una etapa en el proceso de actualización constante, orientado a la adecuación efectiva del programa a los avances científicos y cambios sociales actuales y futuros.

En el plan de estudios anterior, los alumnos de doctorado tenían que llevar dos actividades académicas complementarias cada semestre, hasta completar 8 en el cuarto semestre. En la presente actualización, se mantiene la obligación de cumplir con un mínimo de 8 actividades académicas complementarias, pero cada alumno de doctorado -con el VoBo de tutor principal y comité tutor- diseña la secuencia de estas 8 actividades en forma variable, considerando llevar entre 1 y 3 actividades académicas complementarias por semestre, en un lapso máximo que abarca los 7 primeros semestres de estudios, aunque se recomienda que se lleven a cabo en los semestres iniciales. El octavo semestre se dedica a actividades conducentes a la graduación.

Otras adecuaciones y modificaciones son la ampliación de los propósitos generales del objetivo del Programa, la inclusión de los perfiles de ingreso y egreso, además de un perfil intermedio para el examen de candidatura. Se actualizan también los requisitos de ingreso, permanencia, egreso y graduación, así como las normas operativas del posgrado.

## 1.2 Antecedentes

La Universidad Nacional Autónoma de México ha realizado investigaciones en diversos aspectos de las ciencias del mar desde la década de los 50's. Sin embargo, es hasta principios de los 70's (1971) cuando en la Facultad de Ciencias, con el apoyo del Instituto de Biología -y con la participación de los institutos de Geofísica y Geología- se organizaron los estudios de Maestría en Ciencias (Biología Marina). Dicha maestría fue inicialmente coordinada por el M. en C. Juan Luis Cifuentes Lemus y el Dr. Agustín Ayala Castañares, éste último Jefe del Departamento de Ciencias del Mar y Limnología, creado en 1967 en el Instituto de Biología. En 1973 se fundó el Centro de Ciencias del Mar y Limnología (CCML) como un esfuerzo institucional para integrar, de manera interdisciplinaria, los recursos para las investigaciones que se realizaban tanto en el Departamento de Ciencias del Mar y Limnología del Instituto de Biología, como en los Institutos de Geofísica y Geología. Este proyecto se reforzó con la formación de personal en el marco del Plan Nacional para crear una infraestructura en Ciencia y Tecnología del Mar, realizado conjuntamente con el PNUD/UNESCO, coordinado por el CONACYT, financiado por el Proyecto Multi-nacional de Ciencias del Mar de la OEA y un convenio de colaboración con la Universidad de Liverpool.

La creación en 1976 de la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado en el CCH (UACPyP), junto con el afianzamiento de grupos sólidos de investigadores en el recientemente creado Centro de Ciencias del Mar y Limnología -sede de Ciudad Universitaria- y en las estaciones de investigaciones marinas -en Mazatlán, Sinaloa y en Puerto Morelos, Quintana Roo-, permitieron contar con elementos suficientes para que se iniciara el Proyecto Académico de Especialización, Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar (PAEMDCM) en 1977. Si bien el entonces CCML, posteriormente (1981) Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, fue la sede del proyecto, académicos de las Facultades de Ciencias y Química participaron también en él desde su inicio.

A través del proceso de adecuación que se realizó a partir de 1995 conforme al recientemente modificado Reglamento General de Estudios de Posgrado, este programa se actualizó en 1997, incorporando la limnología a su plan de estudios y formando el Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología (PCML), contando a partir de entonces con la participación del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, la Facultad de Ciencias, la Facultad de Química, el Instituto de Geofísica y la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Asimismo, a efectos administrativos incorporó la Maestría en Biología de Sistemas y Recursos Acuáticos que se venía impartiendo en la Facultad de Ciencias desde 1988.

Desde su actualización en 1997, dentro del programa han obtenido el grado de maestro 380 alumnos y 56 el grado de doctor, lo que muestra un crecimiento progresivo en la formación de recursos en las ciencias acuáticas. Asimismo, a raíz de las medidas de calidad implementadas en el posgrado y como reflejo de los resultados obtenidos, conjuntamente con el nivel académico de los tutores y de la infraestructura con que cuenta, el Posgrado forma parte del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

En la presente actualización, el PCML conserva la naturaleza interdisciplinaria de las ciencias acuáticas en sus cinco campos de conocimiento, y mantiene un esquema flexible que permite adaptar la formación de cada alumno como investigador a las características de cada uno, en estrecha interacción con el tutor principal y el comité tutor.



### 1.3 Fundamentación del Programa

Hoy en día se manifiestan en el mundo varias tendencias de la educación superior, que se relacionan con los estudios de las ciencias acuáticas, entre otros:

- la expansión de la matrícula y la apertura del acceso a la formación universitaria, que apuntan a la cobertura universal de los jóvenes en la edad correspondiente;
- la creación de planes de estudios antecedentes afines al Programa, así como la diversificación de las instituciones que las imparten;
- la vinculación con otras entidades educativas y gubernamentales;
- la internacionalización de la educación superior, que implica una mayor movilidad de alumnos y de académicos en el ámbito regional e internacional, el énfasis en mecanismos de cooperación e intercambio entre instituciones y el establecimiento de vínculos y redes con instituciones de diversos países;
- la flexibilidad curricular y la articulación de la licenciatura con el posgrado;
- la intensificación de procesos de evaluación y de medidas para asegurar la calidad de la formación;
- la diversificación de modalidades de enseñanza y la expansión de servicios educativos a través del uso de las tecnologías avanzadas;
- el reconocimiento de la indisoluble relación entre investigación y docencia, y la importancia cada vez mayor de los procesos de generación de conocimiento para la formación de los alumnos y la preparación de los académicos, y
- el planteamiento de políticas dirigidas a lograr la equidad entre géneros, poblaciones indígenas y grupos sociales diversos, y

#### 1.3.1 Demandas del contexto

En el mundo actual se ha impuesto el dominio del conocimiento como principal elemento para el desarrollo y la innovación. De la educación, la ciencia y la tecnología dependen, más que nunca, la productividad y la competitividad económica de los países. La sociedad del conocimiento ha de ser inclusiva, altamente alfabetizada, responsable y creativa. La educación es una condición indispensable para que individuos o colectividades aspiren a alcanzar su mejor futuro.

En este contexto general y tomando en cuenta que México ocupa el 12 lugar mundial en cuanto a riqueza en recursos marinos, a través de una Zona Económica Exclusiva que abarca un área considerablemente mayor a la del territorio continental de México, 500,000 km<sup>2</sup> de zona marítima en plataforma continental (donde se da el 80% de la producción pesquera), sus más 11,000 km de litoral, 16,000 km<sup>2</sup> de superficie estuarina, 12,000 km<sup>2</sup> de lagunas costeras (INE, 2007). Asimismo, en el continente, México dispone de aproximadamente 460 km<sup>3</sup> de agua dulce renovable cada año, aunque su distribución es fuertemente desigual en el territorio, así como en relación con la mayor densidad de los agrupamientos humanos (CONAGUA, 2010). El agua y los sistemas acuáticos son imprescindibles en el desarrollo social y económico, a condición de que el recurso se aborde en forma sustentable. Por ello, es necesario desarrollar una visión integral de los sistemas acuáticos que permita una mejor comprensión, tanto de los marinos como de los continentales. Es por ello necesario fortalecer las acciones dirigidas a formar investigadores en el área, además de expertos en el manejo racional y sustentable de los recursos acuáticos y en sus implicaciones ambientales.

A pesar de lo anterior, las ciencias acuáticas han tenido un desarrollo tardío en el país con respecto al concierto mundial de la investigación, dado que no fue sino hasta mediados de los años setentas que empezaron a tener una presencia substancial y objetiva. Esta situación resulta particularmente crítica frente a la gran magnitud y diversidad de sistemas y recursos acuáticos con los que cuenta el país, así como a la complejidad de los procesos que los regulan. Por ello, el país requiere de investigadores y profesionistas especializados en las ciencias acuáticas, tanto marinas como epicontinentales, capaces de generar y aplicar conocimientos integrales enfocados a satisfacer los requerimientos nacionales en cuanto al

conocimiento, uso y manejo de los recursos acuáticos de México, y generando –a través de ello- nuevos conocimientos que impulsen a su vez el avance de estas ciencias.

El PCML resuelve un amplio abanico de necesidades de formación en ámbitos estratégicos de las ciencias acuáticas, como se observa en las líneas de investigación generales de los campos de conocimiento. Su planteamiento es multidisciplinario, ingresando alumnos de todas las carreras de ciencias naturales (biólogos, químicos, físicos, geólogos, oceanógrafos, etcétera). Además, cerca de la mitad de los estudiantes del programa provienen de Instituciones de Educación Superior (IES) distintas a la UNAM, tanto del centro del país como de los estados costeros, de América Latina y de otros continentes, lo que confirma la importancia del programa a nivel nacional e internacional.

Las actividades de los estudiantes, a través de sus investigaciones, así como de los graduados del programa, impactan en Centros educativos, en IES y Centros de Investigación, tanto nacionales como internacionales, impulsando la generación de conocimiento original en las ciencias acuáticas. Asimismo, inciden en el sector Agua, a nivel gubernamental, privado y en organismos de cuenca y de usuarios. Los niveles de vinculación e inserción varían entre los técnicos altamente especializados hasta líderes de grupos de investigación o de toma de decisiones.

Las necesidades sociales que el Programa de Doctorado requiere atender son de dos tipos. Por un lado, las de formar investigadores de alto nivel para fortalecer a las IES y Centros de Investigación del país, con el fin de que se constituyan en núcleos en los que se genere conocimiento básico y aplicado de las ciencias acuáticas. Esto permitirá corregir la concentración de las capacidades institucionales para hacer investigación, de manera que a lo largo y ancho del país se distribuya el conocimiento, que resulta fundamental para elevar la calidad de la enseñanza y contribuir de mejor manera al desarrollo del país en los aspectos asociados con las ciencias acuáticas. Es por ello que el PCML atiende alumnos en las sedes foráneas que tienen las entidades participantes en Mazatlán, Sinaloa, Puerto Morelos, Q.Roo y Sisal, Yucatán, así como muestra la apertura para incluir tutores externos de Instituciones de investigación y educativas de la República. Con la amplia oferta educativa y de investigación en los enfoques estratégicos asociados con el agua, el PCML incide en formar recursos humanos de alto nivel, especializados en la generación de conocimientos originales y la resolución de problemas emergentes en las ciencias acuáticas, a niveles local, regional, nacional y transnacional.

Por otro lado, las de formar expertos de alta capacidad técnica y de resolución de problemas para impulsar áreas de desarrollo estratégicas para el país, como son las zonas costeras, por ejemplo, en cuanto a conservación de ecosistemas acuáticos (lagunas costeras, manglares, otros humedales), aunado al progreso económico sustentable de la población ribereña; aspectos relacionados con la contaminación de los recursos acuáticos marinos y continentales, a la vez relacionados con el mantenimiento de la calidad de vida y de la salud ecosistémica; cambio climático asociado con la redistribución inequitativa del agua, y con problemas crecientes de sequías o inundaciones en el país; en general, afectaciones en la biodiversidad de organismos acuáticos y de los recursos pesqueros en particular; etc.

### **1.3.2 Estado actual y tendencias futuras de los campos de conocimiento que abarca el Programa**

Actualmente y a diferencia de los posgrados de disciplinas específicas, el Programa de Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología combina una formación multidisciplinaria en los campos del conocimiento relacionados con los sistemas acuáticos, con un plan de estudios flexible que permite una educación individualizada. Ésta se diseña específicamente para cada estudiante y se alcanza a través de la realización de un proyecto de investigación original de alta calidad académica bajo la supervisión y guía de un comité tutor que reúne especialistas de las diversas disciplinas involucradas, así como mediante actividades académicas complementarias en el campo de interés del estudiante. En este contexto, los retos mayores que enfrenta el Programa de Doctorado, derivados de los procesos de globalización, son

transitar progresivamente desde enfoques descriptivos –aún necesarios en el país por el desconocimiento que hay acerca de los sistemas acuáticos nacionales- a esquemas funcionales, integrales, que impliquen el desarrollo de marcos teórico-conceptuales y amplíen paradigmas o incluso generen nuevos esquemas de referencia en las ciencias acuáticas a nivel internacional.

Sin dejar de lado los aspectos estructurales (medición y descripción), dicho tránsito hacia la comprensión de la función del sistema bajo estudio, así como la expansión de los paradigmas científicos en el ámbito de las ciencias acuáticas, deben ser propiciados en cada uno de los campos de conocimiento del Programa de Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología (PCML): Biología Marina, Geología Marina, Oceanografía Física, Química Acuática y Limnología, que abarcan los principales aspectos estudiados en los recursos acuáticos, marinos y epicontinentales. Para la definición de estos campos de conocimiento se consideran dos tipos de criterios, uno disciplinario y otro en términos del objeto de estudio. Los cuatro primeros campos de conocimiento del programa corresponden a una división disciplinaria, por lo que en cada uno de ellos se incluyen las líneas de investigación cuya aproximación a la realidad se da desde cada una de las cuatro disciplinas fundamentales que convergen en el estudio de los sistemas acuáticos, incluyendo en ellos tanto los océanos y zonas costeras, como los sistemas acuáticos continentales. Por su parte, la limnología constituye un campo definido en términos del objeto de estudio; se considera como un campo independiente por dos razones principales: Porque la relativa simplicidad de los sistemas acuáticos continentales, junto con la mayor definición de sus fronteras, permite en esta disciplina un enfoque integral interdisciplinario de dichos sistemas, lo cual se considera uno de los retos fundamentales dentro de las ciencias acuáticas; por otro lado, porque se reconoce la urgente necesidad de impulsar el desarrollo de este campo de conocimiento en particular, dado el rezago que ha tenido en relación con las ciencias marinas en México.

A futuro, las tendencias en las ciencias acuáticas claramente siguen apuntando hacia la multi- e interdisciplina, así como a la internacionalización del conocimiento integrado de los recursos acuáticos, con énfasis en su aplicación a los aspectos particulares y emergentes de cada región. En forma progresiva, las iniciativas de estudio y aplicación de los conocimientos en ciencias acuáticas se fincan en esfuerzos conjuntos que implican generar sinergias interdisciplinarias e interinstitucionales, a nivel nacional tanto como internacional. En este sentido, se visualiza para el PCML que tutores y estudiantes se involucren cada vez más en proyectos que incluyan aspectos científicos básicos y aplicados, interrelacionándose con expertos de otras disciplinas, incluso de las áreas de humanidades, así como con otros posgrados a través de las Orientaciones Interdisciplinarias del Posgrado (LGFP, capítulo IV).

Las líneas de investigación en cada campo de conocimiento (Biología marina, Oceanografía física, Geología marina, Química acuática y Limnología) son dinámicas, evolucionan constantemente por la propia naturaleza de la ciencia, así como por la libertad de cátedra de los tutores que las desarrollan; pueden relacionarse entre sí (interdisciplina) y surgir nuevas líneas. Por lo anterior, a continuación se mencionan sólo algunas líneas de investigación generales estratégicas, compartidas en mayor o menor medida por todos los campos

## ALGUNAS LÍNEAS GENERALES DE INVESTIGACIÓN DEL POSGRADO

- Oceanografía biológica
- Oceanografía química
- Acoplamiento océano-atmósfera
- Acoplamiento pelágico-bentónico
- Acuicultura
- Biodiversidad
- Biogeoquímica
- Biomoléculas
- Cambio Climático

Cambio Global  
Conservación y protección de sistemas acuáticos  
Contaminación de sistemas acuáticos  
Corrientes marinas  
Desarrollo sustentable de ecosistemas acuáticos  
Ecología de ecosistemas marinos  
Estructura y dinámica de los mares profundos  
Evolución de sistemas acuáticos en el marco de la cuenca hidrográfica  
Física acuática  
Genética de organismos acuáticos  
Geofísica marina  
Geología marina  
Geoquímica  
Humedales  
Limnogeología  
Limnología lacustre  
Oceanografía química  
Origen de la vida  
Paleolimnología  
Paleoceanografía  
Pesquerías  
Potamología  
Restauración y adaptación  
Sedimentología  
Sistemas arrecifales  
Sistemas costeros  
Toxicología y biotecnología  
Vorticidad y giros

### **1.3.3 Situación de la docencia e investigación en los niveles institucional y de las entidades académicas participantes**

La UNAM es una de las instituciones que realiza las investigaciones a más alto nivel en los diferentes campos de las ciencias acuáticas y es pionera en muchos de ellos en el país. Las entidades académicas participantes tienen la infraestructura necesaria, como son laboratorios, bibliotecas, equipo de cómputo, salas para actos académicos, etcétera. Cuentan asimismo con una planta académica altamente calificada en investigación y docencia. Las condiciones institucionales y la planta académica posibilitan que en el programa se formen investigadores altamente preparados y reconocidos ciencias acuáticas a escala nacional e internacional.

Particularmente se resalta en cada entidad académica participante lo siguiente:

#### **a) Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**

El Instituto realiza investigación científica de frontera en las ciencias del mar y la limnología, encaminada a contribuir al conocimiento, preservación y manejo de los ecosistemas y sus recursos, contribuye en la formación de profesionales altamente capacitados para el estudio integral de dichos ecosistemas y divulga el resultado de sus investigaciones en el ámbito nacional e internacional. En el ICML se cultivan las cinco áreas de investigación ligadas a los campos de conocimiento del PCML: Oceanografía Biológica, Oceanografía Física, Geología Marina, Química Acuática y Limnología.

La Estructura Académica está integrada por 5 Unidades Académicas: Ecología Marina, Geología Marina y Ambiental, Sistemas Oceanográficos y Costeros, en los campus de Ciudad Universitaria, D.F., Mazatlán, Sinaloa y Sistemas Arrecifales en Puerto Morelos, Quintana Roo. Entre otros, se pueden mencionar proyectos sobre: Dinámica poblacional de recursos pesqueros;

estudios de ficología, diatomeas y fauna intersticial; ecología de ambientes acuáticos como manglares, sistemas litorales; contaminación acuática, marina y costera; áreas marinas protegidas y restauración de ecosistemas marinos; evolución de sistemas marinos; paleoceanografía, limnología de embalses.

#### b) Facultad de Ciencias

Actualmente, los temas en los que participa la FC se enfocan a sistemas acuáticos continentales, costeros y marinos, tanto en su sede de CU, como en el área emergente y en desarrollo activo de Sisal, Yucatán. La Estructura Académica involucrada con el posgrado está integrada por los departamentos de Biología, especialmente el de Ecología y Recursos Naturales, la Unidad Multi-disciplinaria de Investigación Sisal, y el de Física. Las áreas que se trabajan pertenecen a la oceanografía física, química acuática, biología marina y limnología. Entre otros, se pueden mencionar proyectos sobre: Hidrodinámica marina, acuacultura, pesquerías, mamíferos marinos, ficología.

#### c) Facultad de Química

La Facultad cuenta con profesores que trabajan en diversos aspectos de la química relacionados con los campos del conocimiento del posgrado, en particular el de la química acuática y la bioquímica, en su sede de CU y en la sede emergente y en desarrollo activo de Sisal, Yucatán. La Estructura Académica involucrada con el posgrado está integrada por los departamentos de Físico-química, Biología, Bioquímica, Química Orgánica, Química analítica, entre otros, así como la Unidad Química de Sisal, Yucatán. Entre las principales líneas que el grupo de profesores participantes han desarrollado, se encuentra el estudio de los metales en el medio y en los organismos acuáticos, química de biomacromoléculas, la toxicología en medios marinos, el desarrollo de metodologías analíticas para la determinación de contaminantes en medios acuáticos, el estudio sustentable de sistemas costeros y marinos desde el punto de vista químico.

#### d) Instituto de Geofísica

En el Instituto se encuentran grupos de profesores o investigadores con líneas de investigación en química acuática, geofísica marina, limnología, asociadas con los campos de conocimiento del posgrado. La Estructura Académica involucrada con el posgrado está integrada por los departamentos de Recursos Naturales, Geomagnetismo y Exploración, Sismología y Vulcanología. Los académicos participantes contribuyen a fortalecer varios de los campos del programa, particularmente el de la geología marina, limnogeología y cambio climático, con líneas de investigación como la de paleoambientes acuáticos, procesos geofísicos del fondo marino, etc.

#### e) Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Los profesores involucrados en el posgrado forman parte de la División de Investigación y Posgrado (UICSE, UMF, UBIPRO) y de la Carrera de Biología. Actualmente se desarrollan proyectos sobre aguas epicontinentales, costeras y marinas litorales, con líneas de investigación como biotecnología acuática, biorremediación acuática, evaluación de calidad de aguas continentales, paleolimnología, así como temas de investigación limnológica descriptiva y funcional, entre otras.

Adicionalmente, la amplia diversidad de enfoques de estudio en sistemas acuáticos y el sistema tutorial de asesoría de los alumnos, que alienta la interacción interdisciplinaria, ha impulsado la apertura del PCML para incluir tutores de otras facultades, centros e institutos de la UNAM, además de externos a la Institución.

Lo anterior resulta de gran beneficio para la formación de los alumnos del PCML, porque impulsa la vinculación de investigadores de entidades e instituciones del país en proyectos en los que los estudiantes continuamente interactúan con expertos en las muy diversas temáticas relacionadas con las ciencias acuáticas; además, se impulsa que cada alumno se traslade al lugar donde desarrollará su tema particular de investigación. Con ello, los alumnos cuentan con la

oportunidad de participar en investigaciones de frontera -tanto básicas, como aplicadas a la resolución de problemáticas locales y regionales-, con un fuerte componente interdisciplinario e interinstitucional.

#### **1.3.4 Los resultados más relevantes del diagnóstico que fundamentan la viabilidad y pertinencia de la adecuación y modificación del plan de estudios del PCML**

El PCML es de naturaleza eminentemente multi- e interdisciplinaria y está basado en el sistema tutorial. En él se fomenta la participación y la autocrítica de los estudiantes, mediante su interacción continua con los investigadores que funcionan como sus tutores académicos, así como su vinculación directa a los proyectos de investigación de las instituciones y entidades participantes, todo lo cual queda englobado en un sistema educativo individualizado. Esto ha resultado efectivo en la formación de nuestros graduados desde la actualización del plan de estudios de 1997, sin embargo, dada la muy variada naturaleza de las investigaciones llevadas a cabo por los estudiantes de doctorado, y dependiendo del grado de interdisciplina programado en cada proyecto doctoral, se ha observado la pertinencia de flexibilizar aún más la secuencia de las actividades académicas complementarias. En el plan de estudios anterior, los alumnos de doctorado tenían que llevar dos actividades académicas complementarias cada semestre, hasta completar 8 en el cuarto semestre. En la presente actualización, se mantiene la obligación de cumplir con un mínimo de 8 actividades académicas complementarias, pero cada alumno de doctorado -con el VoBo de tutor principal y comité tutor- diseña la secuencia de estas 8 actividades en forma variable, considerando llevar entre 1 y 3 actividades académicas complementarias por semestre, en un lapso máximo que abarca los 7 primeros semestres de estudios, aunque se recomienda que se lleven a cabo en los semestres iniciales. El octavo semestre se dedica a actividades conducentes a la graduación.

Las actividades académicas obligatorias engloban en las tareas de investigación, denominadas “Trabajo de Investigación”, siendo de registro obligatorio para cada alumno hasta el cuarto semestre. En los semestres subsecuentes y mientras no se gradúen, los alumnos seguirán registrando los Trabajos de Investigación. En dichos Trabajos, el alumno llevará a cabo las actividades formativas relacionadas con los ajustes a su proyecto de investigación -aprobados por su tutor principal y su comité tutor-, con el avance en los objetivos de su investigación, así como con la estructuración y redacción de su tesis doctoral. Cuando el comité tutorial considere que un alumno ha terminado la tesis y ha cubierto todos los requisitos académicos para graduarse, éste se inscribirá a registro de tesis en el siguiente semestre, en el cual se graduará.

Otras adecuaciones y modificaciones son la ampliación de los propósitos generales del objetivo del Programa, la inclusión de los perfiles de ingreso y egreso, así como de un perfil intermedio para el examen de candidatura. Se actualizan también los requisitos de ingreso, permanencia, egreso y graduación, así como las normas operativas del posgrado.

#### **1.4 Objetivo del Programa**

El Programa de Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología tiene el objetivo de formar maestros y doctores en ciencias, para la investigación y la docencia, en el ámbito de las ciencias acuáticas, con visión multi- e interdisciplinaria, capaces de comprender la estructura y función de los sistemas acuáticos, preparar a recursos humanos en diversos aspectos de los campos de conocimiento del posgrado, realizar trabajo científico original y de alta calidad académica, así como aplicar el conocimiento para solucionar problemas emergentes en las ciencias acuáticas, entre ellos, los relacionados con la conservación y el uso y manejo sustentables de los recursos acuáticos.

#### **1.5 Procedimiento empleado en el diseño del Programa y de sus planes de estudio**

El Comité Académico nombró un Subcomité de Plan de estudios *ad hoc*, con el fin de revisar las adecuaciones y modificaciones propuestas por la Coordinación del Posgrado. A su vez, la Coordinación trabajó en forma articulada y bajo la asesoría de la Unidad de Apoyo a Consejos Académicos de Área (UCA) y el Departamento de Apoyo a los Cuerpos Colegiados de la Coordinación de Estudios de Posgrado (DACC). Una vez elaborada, la propuesta del plan de estudios fue revisada y aprobada por el Comité Académico.

Las Normas Operativas fueron revisadas en diversas sesiones por el Comité Académico, adaptando al posgrado el formato general de normas operativas que proporcionó la CEP. Se contó con la asesoría del DACC de la CEP y del personal de la UCA, solicitándose también la opinión del Abogado General para la interpretación de alguna de las Normas.

## **2 Plan de estudios de Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología**

### **2.1 Objetivo general**

El Programa de Doctorado del Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología tiene el propósito de formar doctores en Ciencias del Mar y Limnología de la más alta calidad académica, que:

- a) conozcan las bases teóricas multi- e interdisciplinarias del estudio de los sistemas acuáticos, y demuestren un conocimiento detallado de los tópicos relacionados con su línea de investigación,
- b) muestren capacidad para realizar trabajo científico original de frontera y de alta calidad acerca de los sistemas acuáticos marinos y/o epicontinentales,
- c) tengan la capacidad de formar recursos humanos del más alto nivel, con el fin de que los estudiantes puedan obtener sus conocimientos desde una perspectiva crítica, académicamente rigurosa y actualizada, y
- d) puedan aplicar las habilidades de investigación adquiridas para la solución de problemas complejos relacionados con los sistemas acuáticos, en compromiso con la problemática del desarrollo social sustentable, actuando con una actitud ética cimentada en valores que propugnen el bienestar social y ecosistémico.

### **2.2 Perfiles**

#### **2.2.1 Perfil de ingreso**

Es deseable que el aspirante a ingresar al doctorado cuente con las siguientes características:

- Iniciativa, interés y disposición para la investigación.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de razonamiento y de integración del conocimiento.
- Conocimientos básicos de las disciplinas generales relacionadas con los campos de conocimiento del posgrado, así como los específicos del marco teórico-conceptual y metodológico del campo al que desea ingresar.
- Capacidad de identificar problemas de investigación del campo de conocimiento al que desea ingresar.
- Habilidades para la localización e identificación de información relevante para la línea de investigación que propone, a través del uso eficaz de medios actualizados (recursos bibliotecarios físicos y electrónicos, Tecnologías de Información y Comunicación, TICs).
- Capacidad para valorar y aceptar la crítica académica, así como para el trabajo en equipo inter- y multidisciplinario.

#### **2.2.2 Perfil intermedio**

El alumno de doctorado deberá demostrar, por medio de los avances de su investigación y en su examen de Candidatura al grado, que es capaz de:

- Integrar conceptos generales básicos de los campos de conocimiento del posgrado en la solución de problemas científicos concretos.
- Profundizar en la línea de investigación en la que ha enfocado su proyecto doctoral, así como demostrar un conocimiento amplio del marco teórico-conceptual en el que incide, incluyendo la formación metodológica necesaria para realizar investigación científica original.
- Comunicar los resultados de su investigación, tanto original como documental, de manera oral y escrita.

#### **2.2.3 Perfil de egreso**

El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología tendrá:



- Los conocimientos, habilidades metodológicas y teóricas, así como actitudes necesarias para resolver, en forma original, problemas de investigación, tanto en forma independiente como participando en grupos de investigación de manera inter- y multidisciplinarios.
- La habilidad para analizar de manera estratégica y crítica la literatura científica relevante para sus actividades.

#### **2.2.4 Perfil del graduado**

El graduado del Doctorado del Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología:

- Conocerá amplia y profundamente los diversos aspectos asociados con su línea de investigación y será capaz de mantenerse actualizado en ella.
- Tendrá la capacidad de proponer y conducir proyectos de investigación científica original en diversas líneas de investigación.
- Realizará investigación original de manera tanto independiente como en coordinación con grupos de investigación.
- Podrá desempeñarse en ambientes multidisciplinarios con profesionistas e investigadores de disciplinas variadas.
- Será capaz de formar recursos humanos de alto nivel.
- Comunicará los resultados de su investigación, tanto en revistas científicas de impacto y reconocimiento internacional, como a nivel de la divulgación.

### **2.3 Duración de los estudios**

Los estudios de doctorado tienen una duración máxima de 8 semestres. En este lapso se deberán cubrir todas las actividades académicas obligatorias del plan de estudios y graduarse.

El Comité Académico podrá otorgar un plazo adicional de dos semestres consecutivos para concluir las actividades académicas y graduarse.

Si los alumnos no obtienen el grado en los plazos establecidos en el párrafo anterior, el Comité Académico decidirá si procede la baja del alumno en el plan de estudios. En casos excepcionales, el propio Comité podrá autorizar una prórroga con el único fin de que los alumnos obtengan el grado.

Los alumnos podrán concluir sus estudios de doctorado a partir del cuarto semestre cuando hayan ingresado con grado de maestría, o bien sean alumnos del Programa de Maestría de Ciencias del Mar y Limnología a los que el Comité Académico haya aprobado el ingreso al doctorado con título de licenciatura –después de haber cubierto todas las actividades hasta el segundo semestre de maestría-. Lo anterior, a condición de haber cumplido los requisitos establecidos en el plan de estudios, es decir, haber cubierto un mínimo de 8 actividades académicas complementarias, haber aprobado el examen de candidatura, haber terminado su investigación a satisfacción de por lo menos 4 de 5 sinodales de su jurado, haber publicado como primer autor una parte substancial de su tesis doctoral en al menos una publicación indizada en los medios que determine el Comité Académico y demostrar suficiencia en la posesión del idioma inglés de acuerdo con lo que haya determinado el Comité Académico.

### **2.4 Estructura y organización del plan de estudios**

#### **2.4.1 Descripción general de la estructura y organización académica del plan de estudios**

A continuación se presenta la descripción general de la estructura del plan de estudios, su secuencia y contenidos mínimos, los cuales deberán ser considerados por el alumno y su tutor

principal para la elaboración del plan de trabajo semestral. Asimismo, les permitirá organizar los diferentes borradores del proyecto de investigación para que el alumno los pueda discutir en la evolución que tendrá por semestre, con su comité tutor.

Semestre	Actividades académicas
1°	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad académica obligatoria: Trabajo de Investigación I.</li> <li>- Actividades de investigación complementarias (se escogen una a tres, hasta cubrir un mínimo de 8 actividades*).</li> </ul> Evaluación del plan de trabajo semestral por parte del comité tutor. Aprobación del plan de trabajo y actividades académicas complementarias a llevarse a cabo en el semestre siguiente, por parte del comité tutor.
2°	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad académica obligatoria: Trabajo de Investigación II.</li> <li>- Actividades académicas complementarias (se escogen una a tres, hasta cubrir un mínimo de 8 actividades*).</li> <li>- A partir de este semestre, se puede presentar el examen de candidatura.</li> </ul> Evaluación del plan de trabajo semestral por parte del comité tutor. Aprobación del plan de trabajo y actividades académicas complementarias a llevarse a cabo en el semestre siguiente, por parte del comité tutor.
3°	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad de investigación obligatoria: Trabajo de Investigación III.</li> <li>- Actividades académicas complementarias (se escogen una a tres, hasta cubrir un mínimo de 8 actividades*).</li> <li>- Presentar examen de candidatura, si no se ha hecho con anterioridad.</li> </ul> Evaluación del plan de trabajo semestral por parte del comité tutor. Aprobación del plan de trabajo y actividades complementarias a llevarse a cabo en el semestre siguiente, por parte del comité tutor.
4°	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad académica obligatoria: Trabajo de Investigación IV.</li> <li>- Actividades académicas complementarias (se escogen una a tres, hasta cubrir un mínimo de 8 actividades*).</li> <li>- Este semestre es el límite para presentar examen de candidatura.</li> </ul> Evaluación del plan de trabajo semestral por parte del comité tutor. Aprobación del plan de trabajo y actividades académicas a llevarse a cabo en el semestre siguiente por parte del comité tutor.
5°	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad académica: Trabajo de Investigación V.</li> <li>- Actividades académicas complementarias, en caso de no haber cubierto las mínimas obligatorias (*).</li> </ul> Evaluación del plan de trabajo semestral por parte del comité tutor. Aprobación del plan de trabajo y actividades a llevarse a cabo en el semestre siguiente, por parte del comité tutor. A partir de este semestre, el alumno podrá graduarse si cumple con todos los requisitos para ello. En caso, contrario, deberá llevar a cabo las actividades académicas de los semestres subsecuentes.
6°	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad académica: Trabajo de Investigación VI.</li> <li>- Actividades complementarias, en caso de no haber cubierto las mínimas obligatorias (*).</li> </ul> Evaluación del plan de trabajo semestral por parte del comité tutor. Aprobación del plan de trabajo y actividades a llevarse a cabo en el semestre siguiente, por parte del comité tutor
7°	Actividades de investigación: Trabajo de Investigación VII.

	- Actividades complementarias, en caso de no haber cubierto las mínimas obligatorias (*). Evaluación del plan de trabajo semestral por parte del comité tutor. Aprobación del plan de trabajo y actividades a llevarse a cabo en el semestre siguiente, por parte del comité tutor.
8°	Actividad conducente a la graduación**.

**\*Actividades complementarias:**

- Cursos básicos del programa, los cuales podrán ser obligatorias a juicio del Comité Académico.
- Otros cursos *ad hoc*
- Elaboración de un artículo (científico o de divulgación)
- Impartición de clases en temas asociados con la investigación.
- Estancias de investigación (nacional o internacional)
- Crucero oceanográfico o viajes de trabajo de campo.
- Elaboración de material de divulgación o enseñanza
- Participación en la elaboración de proyectos de investigación relacionados con el tema de estudio en el doctorado.
- Otras que autorice el Comité Académico.

**\*\*La acreditación de esta actividad se da al concluir el trabajo producto de la misma.**

En relación con las actividades, en casos excepcionales, a solicitud justificada del estudiante y con el aval del tutor principal y del comité tutor, el Comité Académico podrá autorizar actividades fuera de los plazos estipulados en la descripción de la estructura general del plan de estudios de doctorado.

También en casos excepcionales, debidamente justificados, el Comité Académico podrá autorizar la realización del examen de candidatura posteriormente al 4° semestre.

**2.4.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios**

El plan de estudios de doctorado está organizado con base en un sistema de tutoría en el que se ofrece al alumno una formación integral, personalizada y flexible, dándole la posibilidad de:

- Seleccionar actividades académicas complementarias, pero necesarias para su formación doctoral, tanto de su mismo plan o en otros planes de estudios vigentes nacionales o del extranjero, con los que se cuente con convenios de colaboración.
- Realizar estancias de investigación en IES nacionales o del extranjero acordes con su proyecto de investigación, previo acuerdo del tutor principal y el comité tutor
- Solicitar la autorización de examen de grado a partir del inicio del quinto semestre cuando el alumno haya cubierto un mínimo de 8 actividades académicas, concluido su trabajo de investigación, presentado y aprobado su examen de Candidatura, y cuente con la publicación o aceptación del artículo como primer autor en una revista indexada en un medio aceptado por el Comité Académico.
- Ingresar con el título de licenciatura –después de haber cubierto todas las actividades hasta el segundo semestre de maestría del Programa- y siempre que el Comité Académico lo apruebe.

En casos excepcionales y a solicitud justificada del alumno, con el aval de su tutor principal y su comité tutor, el Comité Académico podrá autorizar actividades fuera de los plazos estipulados en la descripción de la estructura general del plan de estudios de doctorado. Del

mismo modo, el Comité Académico podrá autorizar la realización del examen de candidatura posteriormente al 4º semestre.

### **2.4.3 Plan de trabajo de las actividades académicas**

El plan de trabajo semestral considerará los siguientes puntos:

- A) En los semestres 1 al 4 el alumno deberá llevar un Trabajo de Investigación obligatorio, cuyo cumplimiento deberá ser avalado por su comité tutor. Estos trabajos de investigación dotarán al alumno de elementos de orientación metodológica y práctica para avanzar en los objetivos de la tesis y para los ajustes, estructuración y redacción de la tesis doctoral.
- B) Adicionalmente, el alumno deberá acreditar 8 actividades académicas complementarias, ya sea en el propio plan de estudios o en otro programa de posgrado. Las actividades complementarias pueden ser:
- Cursos básicos del programa, los cuales podrán ser obligatorias a juicio del Comité Académico.
  - Otros cursos *ad hoc*
  - Elaboración de un artículo (científico o de divulgación)
  - Impartición de clases en temas asociados con la investigación.
  - Estancias de investigación (nacional o internacional)
  - Crucero oceanográfico o viajes de trabajo de campo.
  - Elaboración de material de divulgación o enseñanza
  - Participación en la elaboración de proyectos de investigación relacionados con el tema de estudio en el doctorado.
  - Otras que autorice el Comité Académico.
- Para escoger estas actividades académicas, el alumno optará por aquellas que lo conduzcan al entrenamiento teórico y temático pertinente al desarrollo de su tesis, para lo cual buscará asesoría con su tutor principal y comité tutor.
- C) Se promoverá la participación de los alumnos en programas de intercambio académico nacional e internacional.

## **2.5 Requisitos**

### **2.5.1 Requisitos de ingreso**

Para ingresar al plan de estudios, los aspirantes deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- Tener el grado de Maestro, preferentemente en alguno de los campos de conocimiento del Programa o afines a juicio del Comité Académico, a excepción de los alumnos de maestría del Programa –después de haber cubierto todas las actividades hasta el segundo semestre- a los que el Comité Académico apruebe su ingreso al doctorado con título de licenciatura.
- Presentar constancia del Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELE) de la UNAM o de alguna institución aprobada por el Comité Académico, de comprensión escrita del idioma inglés.
- Cuando el Comité Académico lo considere necesario, podrá solicitar al aspirante que demuestre su suficiencia en el idioma español.
- Someterse a los exámenes de conocimientos previos, habilidades y aptitudes requeridas para ingresar al plan de estudios.

- Presentar un anteproyecto de investigación doctoral.
- Presentarse a una entrevista personalizada de acuerdo con el mecanismo que establezca el Comité Académico, en el que defenderá su anteproyecto de investigación.
- En caso de estudios realizados en el extranjero, presentar los documentos legalizados según la normativa correspondiente.

### **2.5.2 Requisitos de permanencia**

Realizar satisfactoriamente las actividades académicas asignadas en el plan de estudios. En caso de que el alumno se inscriba dos veces en una misma actividad académica sin acreditarla, causará baja del plan de estudios de acuerdo a lo señalado en las normas operativas del Programa y en la normatividad correspondiente.

Entregar semestralmente al comité tutor un informe sobre las actividades académicas realizadas, así como un plan del trabajo a desarrollar en el período siguiente.

Contar con la evaluación semestral favorable de su comité tutor en el Trabajo de Investigación de cada semestre en el que el alumno está inscrito. En caso de una evaluación semestral desfavorable, el Comité Académico determinará las condiciones bajo las cuales un alumno puede continuar sus estudios. Si el alumno obtiene una segunda evaluación desfavorable, causará baja del plan de estudios, de acuerdo con lo señalado en las normas operativas del Programa y en la normatividad correspondiente.

Presentar y aprobar el examen de candidatura al grado de doctor entre el segundo y cuarto semestre. En casos excepcionales y bajo la debida justificación, el Comité Académico podrá autorizar la presentación del examen de candidatura posteriormente al 4° semestre. En caso de no aprobar el examen en la primera oportunidad, el Comité Académico podrá conceder otro examen por única vez, el cual deberá ser presentado a más tardar un año después, contado a partir de la fecha de presentación del examen anterior. Si el alumno obtiene una segunda evaluación negativa, será dado de baja del plan de estudios.

Concluidos los plazos para permanecer inscrito en el plan de estudios, el Comité Académico podrá otorgar un plazo adicional de dos semestres consecutivos para obtener el grado. En caso de que no obtenga el grado en el plazo anteriormente descrito, el Comité Académico decidirá si procede la baja definitiva del plan de estudios. En casos excepcionales, el Comité Académico podrá autorizar una prórroga con el único fin de que los alumnos obtengan el grado, previa solicitud del alumno.

### **2.5.3 Requisitos para obtener la candidatura para el grado de Doctor**

Se considera que un alumno es candidato al grado de doctor cuando demuestre que cuenta con una sólida formación académica y capacidad para la investigación, con un conocimiento general de los conceptos básicos de los campos de conocimiento del programa, así como un conocimiento profundo del marco teórico-conceptual y metodológico de su proyecto de investigación.

Cuando la evaluación para la candidatura al grado resulte negativa, el Comité Académico podrá autorizar una segunda y última evaluación, la que deberá realizarse en un plazo no mayor a un año. En caso de una segunda evaluación negativa, el alumno será dado de baja del plan de estudios.

Los procedimientos y plazos para obtener la candidatura quedan definidos en las normas operativas.

### **2.5.4 Requisitos para el cambio de inscripción de doctorado a maestría**

El Comité Académico podrá autorizar el cambio de inscripción de doctorado a maestría cuando el alumno satisfaga los siguientes requisitos:

- a) No tener el grado de maestro en Ciencias de este Programa;
- b) Haber acreditado las actividades académicas en las que se haya inscrito;
- c) Contar con la recomendación de su comité tutor, y

- d) Presentar al Comité Académico la solicitud de cambio de inscripción, la cual deberá contener la exposición de motivos.

### **2.5.5 Requisitos de egreso**

El alumno deberá haber obtenido una evaluación favorable en el 100% de las actividades académicas (4 Trabajos de Investigación y 8 actividades académicas complementarias, entre ellas cursos básicos si así lo requiere el Comité Académico), con base en el plan de trabajo establecido con su tutor o tutores principales, avalado por el comité tutor, y haber obtenido la candidatura al grado de Doctor.

### **2.5.6 Requisitos para obtener el grado de Doctor**

Para obtener el grado de doctor, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Haber cursado y acreditado el 100% de las actividades académicas obligatorias.
- b) Haber obtenido la candidatura al grado de Doctor.
- c) Haber elaborado una tesis de investigación doctoral a satisfacción de por lo menos 4 de los 5 sinodales del jurado.
- d) Haber publicado como primer autor, o que esté aceptado, al menos un artículo que incluya una parte substancial de su tesis doctoral, indizado en los medios que determine el Comité Académico.
- e) Certificado de posesión del idioma inglés que otorga el CELE, de la UNAM. En casos excepcionales, académicamente justificados y autorizados por el Comité Académico, certificado equivalente al de posesión del idioma inglés, otorgado por alguna instancia académica previamente autorizada por el Comité Académico del Programa.

## **2.6 Certificado complementario**

Este certificado contiene una descripción de la naturaleza, nivel, contexto, contenido y estatus de los estudios de posgrado concluidos por el alumno, facilitando el reconocimiento académico y profesional. Lo expedirá la Coordinación de Estudios de Posgrado.

## **3 Implantación del plan de estudios del Doctorado**

### **3.1 Criterios para la implantación**

La implantación del Programa y de sus planes de estudio se hará en el semestre lectivo correspondiente, a partir de su aprobación por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud, ya que ésta no se ve afectada en nuevas necesidades de recursos humanos y materiales e infraestructura. Las entidades participantes en el Programa mantendrán los compromisos que han tenido hasta ahora, en términos de la participación de académicos, espacios, recursos materiales y apoyos a la investigación. Continuarán las actividades de mejoramiento de la calidad académica de profesores, considerando que cada entidad maneja sus propios programas de superación académica para los tutores que están inscritos en ella. El personal administrativo continuará en sus funciones.

Las entidades académicas Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, la Facultad de Ciencias, la Facultad de Química, el Instituto de Geofísica y la Facultad de Estudios Superiores Iztacala son las responsables del Programa de Doctorado de Ciencias del Mar y Limnología, a través de las líneas de investigación que desarrollan los profesores e investigadores de las entidades participantes: artículos especializados, libros, trabajos de divulgación y material para la docencia. Todos estos productos son parte de la oferta del Programa.

Además, los alumnos pueden acceder a los recursos físicos y electrónicos de las bibliotecas de las Facultades de Ciencias y Química, de la FES-Iztacala, así como la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra, las cuales actualizan su acervo constantemente. El acceso del alumnado a estos acervos garantiza la posibilidad de consulta bibliografía requerida.

La estructura que sustenta académico-administrativamente al programa se basa en la Coordinación, de la que depende la Secretaría Técnica, así como las secciones de Asuntos Escolares, Becas y apoyos y sistemas informáticos y de comunicación.

Las normas operativas mencionan las atribuciones de la Coordinación y los procedimientos de quien la encabeza, así como los procedimientos empleados por el Comité Académico.

### **3.2 Recursos humanos**

La planta académica está conformada por profesores e investigadores de carrera que cuenta con el reconocimiento de sus pares académicos, a nivel nacional e internacional, por su dominio y actividad innovadora en los campos de conocimiento y líneas de investigación del Programa. La mayoría se dedica a la docencia e investigación, además de ejercer actividades profesionales en ámbitos externos al de la Educación Superior, lo que asegura que se transmitan experiencias académicas y prácticas, actuales y de calidad.

El promedio de edad de la planta académica del Programa de doctorado es de 55 años, lo cual indica que los profesores y tutores tienen amplia experiencia en la docencia, la práctica profesional y la investigación. Incluso cinco de ellos han alcanzado el nivel de emérito o su equivalente. En relación a la antigüedad de los tutores, el promedio supera los 25 años, dato que evidencia una planta académica bien consolidada y de amplia experiencia en el desarrollo de las actividades del Programa. Estos promedios consideran a tutores de las distintas entidades participantes.

En suma, los tutores del Programa son, en su conjunto, profesionistas que se dedican al ejercicio de la investigación y la docencia, tanto en enfoques básicos como aplicados, por lo que constituyen un elemento fundamental para desarrollar en el alumno una alta capacidad para el ejercicio académico, profesional y de investigación. La planta está integrada por 157 tutores de Doctorado, de los cuales el 100% tienen grado de doctor.

CATEGORÍA	NIVEL ACADÉMICO		NIVEL DE ESTUDIOS	ESTÍMULO S PRIDE	SIST. NAL. INVEST.	NÚMERO				
Profesor de Carrera	Asociado	C	Doctorado	B	I	1				
				C	NO	1				
					CANDIDATO	1				
					II	1				
	Titular	A	Doctorado	NO PRIDE	I	3				
				C	NO	1				
					1	3				
				D	I	1				
				B	Doctorado	NO PRIDE	II	1		
		C	NO			2				
			I			2				
		D	II	2						
		C	Doctorado	NO PRIDE	I	2				
				C	I	1				
					I	1				
D	II			5						
	III			7						
Investigador	Titular	A	Doctorado	NO PRIDE	I	7				
				A	II	11				
					III	1				
					I	1				
				B	Doctorado	B	I	4		
						C	I	5		
							II	3		
				B	Doctorado	NO PRIDE	I	1		
						C	II	3		
							III	2		
		II	10							
		C	Doctorado			D	II	4		
						NO PRIDE	I	15		
							II	18		
							III	9		
						C	Doctorado	C	I	1
									II	4
				III	2					
				D	NO			1		
				D	Doctorado	Doctorado	II	1		
III	14									
D	NO PRIDE	III	2							
Investigador	Emérito		Doctorado	D	EMERITO	3				

### 3.3 Infraestructura y recursos materiales

El PCML cuenta, desde su inicio, con las instalaciones propias en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, tanto en la Ciudad de México como en las unidades académicas ubicadas en Mazatlán y Puerto Morelos. En estas instalaciones se cuenta con la infraestructura y el equipo necesarios para la ejecución de expediciones de muestreo, para el trabajo de laboratorio y gabinete, y para la observación y la realización de experimentos, ya sea en el laboratorio, en estanques o acuarios, o bajo el agua.

Para el trabajo en mar abierto, la UNAM cuenta con dos buques oceanográficos modernos, diseñados y equipados específicamente para hacer investigación. Estos buques están también a disposición del resto de la comunidad académica del país, siendo necesario cubrir el costo de operación. Uno de los buques, "El Puma", tiene su base en el Océano Pacífico -en el Puerto de Mazatlán, Sinaloa- y el otro, el "Justo Sierra", en el litoral Atlántico -en el puerto de Tuxpan, Veracruz-. Estas embarcaciones tienen sistemas de muestreo y registro para todas las áreas de la oceanografía y constituyen verdaderos laboratorios flotantes. Entre el equipo con el que cuentan las embarcaciones, además de malacates, pastecas y cables, se incluyen sondas C.T.D., ecosondas, geoposicionadores, correntímetros



ADCP, termosalinómetros, fluorómetros, dragas, nucleadores, sonar, rosettes y otros muestreadores, redes, etc. La importancia de los buques para el PCML y la formación de posgraduados en Ciencias Marinas reside tanto en el uso de esta herramienta para las investigaciones, en las cuales se enmarcan las tesis de los alumnos, como en su uso directo para la docencia.

Con respecto a la infraestructura del PCML en la Ciudad de México, durante la evaluación del CONACyT en 1996 se sugirió mejorar las instalaciones físicas en este Instituto. Por ello, durante 1999 y 2000 se llevó a cabo un proyecto de ampliación y modernización. Con la asignación al ICML de las antiguas instalaciones ocupadas por el Instituto de Biología, se asignó a las actividades docentes del PCML una planta completa de uno de los edificios. En esta área se llevó a cabo un proyecto de remodelación y modernización. Con ello, las nuevas instalaciones crecieron de 98 m<sup>2</sup> a 220 m<sup>2</sup>, y ahora incluyen: a) salones amplios, bien iluminados y equipados con mobiliario, proyectores, pantallas y pizarrones modernos; b) área de estudio con cubículos para estudiantes; c) centro de servicios para profesores y alumnos; d) oficinas amplias y adecuadas para la atención de tutores y alumnos, e) sala de juntas para reuniones del Comité Académico o de evaluación tutorial y e) un sistema multipunto de videoconferencia modelo SCOPIA, marca RADVISION, adquirido en 2009 con fondos especiales de CONACYT para el posgrado, que permite coordinar la logística de enlace remoto simultáneo de hasta 24 equipos, ya sean equipos de videoconferencia o desde computadoras personales.

En términos de laboratorios y otros servicios, el ICML ha ampliado y modernizando su infraestructura a partir de los nuevos espacios con que cuenta.

A partir de la anterior adecuación del programa (1997), el PCML cuenta también con infraestructura que ponen a su disposición las entidades académicas que se incorporaron plenamente al nuevo programa: Facultad de Ciencias, la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, la Facultad de Química y el Instituto de Geofísica. En la tabla al final de esta sección se presenta una tabla que resume la relación de la infraestructura disponible por entidad para el buen funcionamiento del PCML.

Cada entidad cuenta con su biblioteca (a excepción de la Facultad de Química, que tiene cinco), las cuales están abiertas a que los estudiantes del posgrado asistan a revisar los recursos bibliográficos con que cuentan. Sin embargo, la biblioteca que reúne la mayor colección de recursos bibliográficos especializados en las áreas del posgrado es la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra.

Entre los recursos disponibles de gran importancia para el PCML, la videoconferencia ha sido una herramienta básica para las actividades académicas de este posgrado, tanto como un medio de comunicación entre tutores y alumnos que están en diferentes sedes, como para realizar reuniones tutorales, exámenes de grado, exámenes de candidatura, etc., así como para impartir clases entre sedes. En este sentido, contamos con una Sistema Multipunto de Videoconferencia (SCOPIA de RADVISION) cuya logística se maneja desde la Coordinación, pero que da servicio de enlace a todas las entidades e instituciones que se conectan para las actividades del posgrado. Asimismo, contamos con equipos de videoconferencia con licencia multipunto en las sedes foránea del posgrado, así como equipos de videoconferencia punto a punto para complementar el Sistema SCOPIA en la Coordinación del Posgrado.

## INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE EN CADA ENTIDAD PARTICIPANTE

Tipo de Infraestructura	Instituto de Ciencias de Mar y Limnología	Instituto de Geofísica	Facultad de Ciencias	Facultad de Estudios Superiores Iztacala	Facultad de Química	Infraestructura Total disponible para el PCML
<b>General</b>						
Aulas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Auditorios	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Salas de juntas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Laboratorios y equipos para llevar a cabo las investigaciones	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Área de estudio para alumnos	Disponible	Disponible	Ubicadas en los laboratorios y espacios comunes del Conjunto Amoxcalli	Disponible	Disponible	Disponible
Cubículos para tutores	Cada tutor cuenta con su cubículo	Cada tutor cuenta con su cubículo	Cada tutor cuenta con su cubículo	Cada tutor cuenta con su cubículo	Cada tutor cuenta con su cubículo	Cada tutor cuenta con su cubículo
Oficinas de atención para alumnos y tutores	Sí	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible	En las 5 entidades existen o están disponibles
Equipo de videoconferencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Existe en todas las entidades y sedes foráneas
Equipos de seguridad	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

## 4 Evaluación del Programa y sus planes de estudio

La formación de recursos humanos para la investigación y la docencia en el área de las ciencias acuáticas, marinas y continentales, requiere que la preparación que obtengan les confiera las herramientas que les capacite para generar y aplicar conocimientos integrales, enfocados en satisfacer los requerimientos nacionales -y, en un mundo progresivamente globalizado, también internacionales-, en cuanto al conocimiento, uso, problemática y manejo de los recursos acuáticos.

Para lograr lo anterior son fundamentales los planes y programas de estudio, pues son la guía a seguir para cumplir con los objetivos de formación integral de investigadores y profesionales altamente calificados. Por lo anterior resulta pertinente la continua revisión de dichos documentos para realizar acciones que superen limitaciones, promuevan fortalezas y detecten áreas potenciales de desarrollo, sin perder de vista la situación y necesidades actuales del país y del marco mundial. En este tenor, las Normas Operativas, determinan que el Programa y sus planes de estudio deben ser objeto de una revisión constante, por lo que se recomiendan evaluaciones cuantitativas y cualitativas organizadas por el Comité Académico, que podrá nombrar un Subcomité de Plan de Estudios *ad hoc*, así como proponer soluciones de consenso para dirimir las controversias académicas y articular las propuestas que surjan de distintas evaluaciones, tanto del Programa mismo como de los tutores y alumnos.

En términos generales, las evaluaciones deberán tomar en consideración diversos factores como los siguientes.

### 4.1 Condiciones nacionales e internacionales que inciden en el Programa y sus planes de estudio

Es importante identificar las áreas de las ciencias acuáticas a abordar en los niveles local, regional, nacional e incluso internacional, en las que tienen y pueden tener incidencia los egresados de este posgrado. Dicha incidencia es muy amplia, de acuerdo a la formación multidisciplinaria que reciben los estudiantes y al seguimiento que se tiene de graduados. En general, se relaciona con los avances en los campos de conocimiento, los temas de actualidad (e.g., cambio climático, recurso agua, desarrollo sustentable, contaminación, biodiversidad, etc.) y los cambios constantes que se dan por las fluctuaciones de las condiciones y problemas ambientales, en estrecha relación con aspectos económicos y sociales de la población dependiente de los recursos acuáticos (como son la pérdida de estos recursos, desastres naturales, abasto alimentario, pesquerías, etc.).

Los obstáculos para el surgimiento y afianzamiento de mercados de trabajo, a nivel gubernamental como privado, son fundamentalmente el todavía escaso desarrollo en México de una conciencia colectiva acerca de la importancia de realizar un aprovechamiento sustentable de los sistemas acuáticos marinos y continentales, en escalas que van del corto al largo plazo. A lo anterior se suma la competencia por parte de egresados de posgrados de áreas afines (ver Anexo 6).

El PCML promueve la participación de sus estudiantes en proyectos internacionales, a través de fomentar estancias de investigación –aprovechando las facilidades que otorgan los diversos programas de movilidad estudiantil, como el de la Coordinación de Estudios de Posgrado de la UNAM, o el CONACYT- con grupos de trabajo de otros países, considerándolas actividades académicas complementarias en sus estudios de doctorado. Estas actividades abren vías para que el doctor recientemente graduado sea aceptado en estancias posdoctorales, que complementan la formación recibida durante sus estudios doctorales y -a su término- facilitan la inserción laboral, sobre todo en IES nacionales.

En general, los graduados del Programa de Doctorado en el PCML realizan labores en el sector académico como posdoctorantes, profesores o investigadores, o bien se insertan en

dependencias gubernamentales, en puestos de toma de decisiones e implementación de normativas nacionales o regionales. Asimismo, hay una incidencia significativa en la empresa privada, en temas asociados con pesquerías y acuicultura, entre otros.

El Comité Académico nombrará comisiones que periódicamente recaben inquietudes sobre el devenir científico en el ámbito de los tutores y egresados, que señalen tendencias en las líneas de investigación consideradas en el programa, a fin de proponer su permanencia, cambio de punto de vista o incorporación a ellas con el objeto de mantener una actualización constante y la pertinencia del propio programa.

## **4.2 Análisis de la pertinencia del perfil de ingreso**

Dado el carácter multidisciplinario del PCML, los aspirantes proceden de muy diversas áreas del conocimiento (por ejemplo, han ingresado biólogos, ingenieros bioquímicos, químicos, ecólogos, físicos, geólogos, hidrobiólogos, oceanólogos, QFBs, ingenieros acuáticos, ingenieros en alimentos del mar, ingenieros pesqueros, entre otros), por lo que es imprescindible establecer y conocer las características generales que los aspirantes aceptados deben tener para realizar sus estudios en el PCML. El perfil que resultó idóneo y se sigue empleando surgió de un diagnóstico realizado en 2001 a partir de: a) los estudios de Perfil de Ingreso y Egreso elaborados por la entonces Dirección General de Estudios de Posgrado, b) los estudios de Trayectoria Escolar, Eficiencia Terminal y Seguimiento de graduados elaborados por la Dirección General de Evaluación Educativa y c) el análisis de las estadísticas realizado por la coordinación del PCML.

Actualmente, los aspectos iniciales a considerar en el aspirante son su preparación y situación académica e interés personal para continuar sus estudios, por lo que -durante el proceso de admisión- se evalúan sus conocimientos, habilidades, actitudes, valores y motivaciones del aspirante. Asimismo, se realizan análisis más detallados del desempeño de los alumnos inscritos con el fin de contar con elementos que permitan modificar el proceso de ingreso, con el objeto de mejorar las expectativas de éxito del estudiante de doctorado, en términos de su formación como investigador en los plazos que establece el plan de estudios. Con base en lo estipulado por las Normas Operativas del Programa, se realizan evaluaciones para establecer los ajustes que se requieran en el perfil de ingreso, con el fin de evaluar las carencias en el ingreso de los alumnos, sin que los resultados de dichas pruebas puedan afectar la permanencia de los alumnos ya inscritos que se sometan a ellas. Asimismo se hace una evaluación de los alumnos egresados de la maestría del PCML y que muestran interés en ingresar al doctorado para valorar su desempeño y coadyuvar a discernir aciertos y errores en los perfiles y procesos de ingreso que se aplican en el posgrado.

## **4.3 Desarrollo de los campos de conocimiento o disciplinarios y la emergencia de nuevos conocimientos relacionados**

Dado el carácter inter- y multidisciplinario del PCML, así como las tendencias globales a apoyar cada vez más proyectos de investigación que generen sinergias entre diversos enfoques científicos y humanísticos, a la vez integrando aspectos básicos y aplicados, se pondera la importancia de implementar "Orientaciones Interdisciplinarias del Posgrado" (OIP, ver Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, título II, capítulo IV), pues de esta manera se pueden abarcar más áreas que pueden incluirse en los cinco grandes campos del conocimiento actuales en el posgrado: Biología marina, Geología marina, Limnología, Oceanografía física y Química acuática. Sin embargo, no se descarta la posible apertura de nuevos campos de conocimiento, en razón del avance de los conocimientos científicos en las ciencias acuáticas, así como de la evolución de necesidades sociales a las que se debe dar respuesta.

Las OIP dan un marco de referencia que permitirá cubrir futuras líneas de investigación que vayan de acuerdo a situaciones y problemática reales nacionales, de naturaleza compleja, y que darán cabida a gran variedad de investigadores y estudiantes enfocados en resolverlos.

Por lo anterior, el Comité Académico discutirá y evaluará el alcance nacional e internacional del Programa y sus planes de estudio, proponiendo los ajustes que considere necesarios. A partir de este análisis, podrá proponer nuevos campos de conocimiento, de acuerdo con los procedimientos estipulados en las Normas Operativas, así como promover la participación en OIP, como indican los LGFP (capítulo IV).

#### **4.4 Evaluación de los fundamentos teóricos y orientación del Programa y de sus planes de estudio**

Los alumnos del PCML desarrollan habilidades que les permiten, una vez graduados, enfrentar retos de índole social, económica, política y cultural, pues la formación multidisciplinaria que se ofrece los capacita de manera integral en varios aspectos.

Dada la diversidad de formaciones previas de los inscritos en el Programa de Posgrado, un punto importante, que no todos los posgrados afines consideran (Anexo 6) es el aprendizaje de las bases conceptuales mínimas de la estructura/función de los sistemas acuáticos, lo que permite homogeneizar sus conocimientos generales acerca de los sistemas acuáticos, sin importar el tipo de estudios previos realizados. De esta manera se facilita la obtención de una preparación general por parte del estudiante, orientada a lograr una visión integral de las ciencias acuáticas, así como a mejorar aspectos competitivos cuando los graduados se enfrentan al mercado laboral -en términos regionales, nacionales e internacionales-, a la vez que profundizan y se especializan en una línea investigación particular en alguno de los 5 campos de conocimiento.

La evaluación en un futuro de estos aspectos considerará:

- Los fines y orientación educativa del plan.
- Las necesidades sociales, económicas, políticas y culturales actuales y futuras previsibles a las que responde o deberá responder el Programa.
- Los rasgos que distinguen al Programa, en comparación con programas similares que se imparten en IES reconocidas del país y del extranjero.
- Las características comunes que comparte la estructura, organización y duración del plan de estudios con otros que se ofrecen nacional e internacionalmente.
- El impacto que tienen en el Programa las características y demandas de la práctica profesional en términos nacionales, regionales e internacionales.
- Los efectos que tienen en el Programa los procesos de acreditación y certificación nacionales, regionales e internacionales.
- Los procesos de movilidad estudiantil y académica que posee el Programa en los niveles nacional, regional e internacional.”

#### **4.5 Análisis de las características del perfil del graduado del Programa**

La diferente formación que adquieren los alumnos al desarrollar sus estudios, egresar y graduarse los prepara para la continuidad de sus estudios, sean de doctorado o posdoctorales, y/o para enfrentarse a la dinámica laboral en distintos niveles y áreas.

Al terminar sus estudios, los alumnos graduados adquieren conocimientos, habilidades, actitudes y valores generales acordes al nivel estudiado en el ámbito de las ciencias acuáticas, así como conocimientos y habilidades específicas a la línea de investigación desarrollada durante el posgrado. Por esta razón es importante que los estudiantes realicen todas las

actividades contempladas en el plan de estudios para adquirir experiencia y contar con los elementos para aplicar lo aprendido.

Por lo anterior, es importante conocer si los alumnos graduados consideran adecuada la formación lograda, por lo que en el Posgrado se aplican a los estudiantes cuestionarios de opinión en el transcurso de sus estudios y al finalizar los mismos; asimismo, se lleva a cabo el seguimiento de graduados.

#### **4.6 Ubicación de los graduados en el mercado laboral**

Para conocer la ubicación de los graduados del PCML se realiza periódicamente el seguimiento correspondiente, con el fin de evaluar la proyección que tiene el posgrado en la formación de sus alumnos, considerando las diversas áreas en las que un egresado se desarrolla laboralmente, en el ámbito nacional y en el internacional (éste último considerando principalmente graduados extranjeros): Como profesor y/o Investigador en instituciones educativas, especialmente IES; en instancias gubernamentales o en ONGs relacionadas con recursos naturales y manejo de agua, y en empresas privadas. Así y de acuerdo a anteriores evaluaciones, la formación de maestros y doctores en el área de las ciencias acuáticas de este posgrado ha resultado adecuada, pues demuestran estar preparados ya sea como expertos que trabajan en la investigación básica de los procesos que operan en los sistemas acuáticos del país, funcionarios de gobierno, profesionistas y consultores que llevan a cabo los monitoreos y evaluaciones ambientales que se requieren, o en la actividad docente.

No obstante y en un futuro, el análisis de la situación laboral de los graduados requerirá conocer:

- Las tendencias de desarrollo futuro de la práctica profesional de los graduados en los niveles nacional, regional e internacional.
- Las demandas sociales a las que ha respondido la formación de posgrado y las que se pueden prever en el futuro.
- El impacto de los cambios tecnológicos y, en su caso, de innovaciones tecnológicas en la o las prácticas profesionales de los graduados.
- Los rasgos que distinguen actualmente a la estructura ocupacional de los campos del conocimiento que abarca el Programa y cambios futuros previsibles.
- Los procedimientos empleados en el conocimiento de la pertinencia de la formación de los egresados para acceder a la estructura ocupacional.

#### **4.7 Congruencia de los componentes de los planes de estudio del Programa**

Cada evaluación que se ha realizado, así como las futuras, estuvieron y estarán encaminadas a detectar problemas que deben subsanarse para mejorar el programa., puesto que -al ubicar las principales deficiencias y necesidades- se logrará actuar en favor de los objetivos del PCML y en la misión formativa de los alumnos, para hacer los ajustes necesarios en las normativas internas del PCML.

Es importante mantener el sentido de los estudios de posgrado, ya que su estructura será establecida por las actividades académicas, de investigación y por los contenidos en los cursos que se adecuarán a los ejes articuladores identificados por las necesidades de estudio a diversos niveles, tanto teórico como práctico.

La organización de los planes de estudio; la homogeneidad de los conocimientos académicos de los alumnos; los ejes articuladores de las actividades académicas; la relación entre la organización del Programa, sus objetivos generales y sus perfiles educativos, y la proporción entre las actividades académicas teóricas y prácticas se evaluarán periódicamente

considerando los siguientes indicadores o referencias: avance académico y eficiencia terminal, las opiniones de alumnos y tutores, así como la opinión del Comité Académico.

Por otro lado, se examinarán los mecanismos aplicados para la selección de aspirantes, la evaluación de las etapas formativas de los alumnos y la graduación de los alumnos. También se analizarán los mecanismos de flexibilidad incluidos en los planes de estudios y su impacto en la formación de los estudiantes.

Por último, se seguirá con los mecanismos de seguimiento de egresados y se implementarán nuevos mecanismos en el proceso, con el fin de contar con más y mejor información acerca de su ubicación en el mercado laboral y su opinión en relación con la efectividad de la formación recibida en el posgrado.

#### **4.8 Valoración de la programación y operación de las actividades académicas**

Los procesos de revisión y evaluación (incluyendo la autoevaluación) son necesarios para detectar y analizar los avances, aciertos y deficiencias en la estructura y operación del programa con la finalidad de realizar acciones que ayuden a que el PCML cumpla, de la mejor manera, con su misión al formar maestros y doctores en áreas de las ciencias acuáticas. En este sentido, se han implementado diversas encuestas para evaluar: cursos, tutores y funcionamiento de la Coordinación. Y se plantea desarrollar nuevas formas de evaluación con la finalidad de mejorar al programa.

Se reconoce la necesidad de evaluar periódicamente el desempeño de los profesores que imparten cursos, así como el contenido y calidad de las materias, para hacer un seguimiento de su relevancia para el programa y efectividad formativa para los estudiantes del PCML. Con la asesoría de la Dirección General de Evaluación Educativa (DGEE), las evaluaciones de los cursos se basan en las encuestas a los estudiantes en los cursos impartidos durante cada semestre. Los resultados de las evaluaciones se entregan a los profesores de cada curso para que cuenten con la retroalimentación que les permita introducir los cambios necesarios para mejorar su desempeño docente.

Para saber si las actividades realizadas por los Tutores Principales han sido adecuadas, se implementa, con ayuda de la DGEE, un cuestionario de evaluación de la tutoría donde se consideran las funciones y actividades que debe realizar el tutor. Los resultados se entregan asimismo a los investigadores para que procedan a hacer los cambios necesarios para mejorar su desempeño.

La efectividad de la gestión académica-administrativa en el PCML se pone en evidencia con el apoyo y comentarios de estudiantes y tutores. Para lo anterior, se aplican cuestionarios de opinión -principalmente a los alumnos que están por graduarse- para identificar si se encuentran satisfechos con los apoyos recibidos y si consideran que los mismos juegan un papel importante para la consecución de los objetivos del programa. Adicionalmente, se tiene la política mantener una comunicación continua con los involucrados en este posgrado para solicitar sugerencias, quejas y comentarios.

#### **4.9 Ponderación de las experiencias obtenidas durante la implantación del Programa y sus planes de estudio**

Entre algunos aspectos que deben evaluarse tras el proceso de implantación del programa, y que -de acuerdo al funcionamiento del posgrado- se cumplen en menor o mayor nivel, se debe considerar:

- a) Planes de estudio flexibles y actualizados, basados en el sistema tutorial, que sean revisados periódicamente, que estimulen la interacción multi- e interdisciplinaria entre alumnos y tutores del programa, y que favorezcan la graduación de los alumnos en los

tiempos establecidos por el plan de estudios y con el más alto nivel de formación posible.

- b) Una planta académica de tutores activos en la investigación, que elaboren publicaciones de calidad y circulación internacional conjuntamente con sus alumnos.
- c) Una infraestructura de investigación y docencia moderna, eficiente y suficiente para la plena formación de los alumnos. Incluyendo el acervo bibliohemerográfico y recursos computacionales, tecnológicos y de telecomunicaciones.
- d) Opciones de intercambio académico y vinculación para los alumnos y tutores del programa que les permitan realizar actividades académicas complementarias de alto nivel e interactuar productivamente con otros sectores sociales.
- e) Una población estudiantil en crecimiento programado, formada por estudiantes de alta capacidad, con una proporción importante de egresados de universidades del país y una presencia constante de estudiantes extranjeros.
- f) Tasas y tiempos de graduación aceptables.

#### **4.10 Mecanismos y actividades que se instrumentarán para la actualización permanente de la planta académica**

El actual esquema de operación del PCML y en general, de los posgrados de la UNAM, se basa en el aprovechamiento óptimo de la planta académica y de la infraestructura con que cuentan la institución, en particular en las entidades que participan en el programa. Cada programa de posgrado provee la estructura académica y normativa que regula la operación del programa, sostiene las actividades docentes, articula los esfuerzos e interacciones, da seguimiento y apoya la formación de cada uno de los estudiantes. Sin embargo, para la formación en investigación, el programa se apoya en las capacidades para la investigación con que cuentan las entidades participantes y la planta de tutores. Las entidades y los tutores que participan tienen los recursos y los atributos necesarios para desarrollar las investigaciones en las que se formarán nuestros estudiantes.

De esta manera, actualmente la planta académica del PCML es una de sus principales fortalezas, pues participan investigadores de las entidades del posgrado (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geofísica, Facultad de Ciencias, Facultad de Química y FES Iztacala), de otras dependencias de la UNAM y de otras instituciones nacionales, puesto que han sido nombrados tutores por su capacidad para diversificar y fortalecer el sistema de tutorías en los cinco campos de conocimiento del programa: Biología Marina, Geología Marina, Oceanografía Física, Química Acuática y Limnología.

Para garantizar el nivel, los tutores deben cubrir ciertos requisitos para ingresar y permanecer en el listado, entre los que está pertenecer a alguna institución nacional, tener experiencia previa en la dirección de tesis, realizar y publicar en fechas recientes investigación de alta calidad e impacto internacional. El que sean investigadores productivos se relaciona también con los recursos necesarios (económicos y de infraestructura) para la realización de investigación en la cual se forman los estudiantes.

Para evaluar el nivel de los tutores, se solicita periódicamente una actualización de su *Curriculum vitae* y, de acuerdo a la normativa, se hace una revisión a fondo cada 5 años.