

# Certificación Núm. 37

## Año Académico 2003-2004

Yo, CARMEN I. RAFFUCCI, Secretaria del Senado Académico del Recinto de Río Piedras, Universidad de Puerto Rico, CERTIFICO QUE:



*Senado Académico*  
*Secretaría*

**E**l Senado Académico, en la reunión ordinaria correspondiente al 23 de octubre de 2003 tuvo ante su consideración en el **Punto Número 5: Informe del Comité de Asuntos Académicos sobre la propuesta de la Facultad de Ciencias Naturales para crear el Programa Graduado de Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales.**

**L**uego de un ponderado análisis y amplia discusión, la propuesta de la Facultad de Ciencias Naturales para crear el Programa Graduado de Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales fue aprobada por el Cuerpo.

Y PARA QUE ASÍ CONSTE, expido la presente Certificación bajo el sello de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, a los veintitrés días del mes de octubre del año dos mil tres.

Carmen I. Raffucci  
Secretaria del Senado

rema

Certifico Correcto:

Gladys Escalona de Motta, Ph.D.  
Rectora



RECIBIDO  
SENADO ACADÉMICO UPR  
RECINTO DE RIO PIEDRAS

'03 OCT -9 P1:52

Comité de Asuntos Académicos  
Informe al Senado Académico  
Reunión Ordinaria  
23 de octubre de 2003

*Propuesta para el Establecimiento de un Programa de  
Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales de la  
Facultad de Ciencias Naturales*

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO  
RECINTO DE RIO PIEDRAS



*Senado Académico  
Secretaría*

El Comité de Asuntos Académicos recibió la propuesta de epígrafe el 2 de mayo de 2002. Se discutió en tres reuniones, una de ellas con representantes del Programa. En la tercera reunión, el 29 de abril de 2003, el Comité de Asuntos Académicos aprobó dicha propuesta y recomendó que se presentara ante la consideración del Senado en pleno, luego de haber incorporado las recomendaciones hechas por el Comité.

El 11 de septiembre de 2003, la Presidenta y vicepresidentes pro tempore del Comité, las senadoras Sandra Díaz y Brunilda Cotto, se reunieron con representantes de la Facultad de Ciencias Naturales para discutir las recomendaciones. En carta del 30 de septiembre el Decano de la Facultad, Dr. Brad Weiner, somete la revisión de la propuesta la cual incorpora las recomendaciones formuladas por el Comité.

El Programa propuesto esta dirigido a la preparación de profesionales e investigadores en el área ambiental. El Programa apoya la misión del Recinto al preparar profesionales que puedan desempeñarse en el gobierno, la empresa privada y la academia en asuntos de política ambiental. Atiende así un área que debe tener prioridad en nuestro país. El Programa también desarrollara investigadores e investigación científica dirigida al mejor uso y manejo de los recursos naturales, así como la búsqueda de soluciones que armonicen el desarrollo económico y el mejoramiento del ambiente.

El Programa une recursos de diversos departamentos y facultades alrededor del tema del ambiente. Integra así diversas miradas que al unirse pueden ofrecer soluciones a nuestros problemas ambientales. Es una oportunidad, no sólo para nuestra universidad, sino para nuestro país. De hecho, el Programa es único en su clase en Puerto Rico.

Adjunto la propuesta para la consideración del pleno del Senado.

Sometido por:

Ana Helvia Quintero  
Presidenta  
7 de octubre de 2003

Anejo

**UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO  
RECINTO DE RÍO PIEDRAS  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
PROGRAMA DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES  
EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
DEL RECINTO DE RÍO PIEDRAS DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO**

Aprobado por el Comité de Asuntos Académicos de la Facultad de Ciencias Naturales el 24 de abril de 2001, por la Facultad de Ciencias Naturales el 30 de noviembre de 2001, por el Comité de Estudios Graduados e Investigación el 5 de abril de 2002 y por el Comité de Asuntos Académicos del Senado Académico el 29 de abril de 2003.

**PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES  
EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
DEL RECINTO DE RÍO PIEDRAS DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO**

**TABLA DE CONTENIDO**

1.	Introducción	1
	1.1 Título del programa y del grado	1
	1.2 Duración del programa	1
	1.3 Breve exposición del programa	1
	1.4 Fecha de comienzo	1
2.	Justificación	2
	2.1 Relación con la misión y objetivos de la Universidad y la unidad	2
3.	Relación del programa con el Plan Estratégico de la Universidad	6
4.	Relación del nuevo programa con otros	8
	4.1 En la misma unidad	8
	4.2 En el sistema UPR	9
	4.3 En Puerto Rico por otras instituciones	9
5.	Descripción del programa	10
	5.1 Filosofía, metas y objetivos específicos del programa	10
	5.2 Perfil del egresado	11
	5.3 Componentes del programa	14
6.	Admisión y matrícula	28
	6.1 Requisitos de admisión	28
	6.2 Proyección de matrícula para los primeros cinco años	29
7.	Requisitos académicos para otorgar los grados	30
8.	Facultad	31
	8.1 Distribución de la facultad necesaria para ofrecer el programa	31
	8.2 Proyecciones de la facultad para los primeros cinco años	36
	8.3 Preparación de los profesores que están disponibles	37
	8.4 Plan para adiestramiento de la facultad	37
	8.5 Vínculos colaborativos con otras instituciones y centros	37
9.	Recursos del aprendizaje	38
	9.1 Inventario de recursos existentes	38
	9.2 Plan de mejoramiento	48
	9.3 Otras fuentes de recursos	48
10.	Instalaciones físicas y equipo	48
	10.1 Inventario de facilidades disponibles	48
	10.2 Impacto del nuevo programa sobre las instalaciones físicas existentes	49
	10.3 Necesidad y disponibilidad de servicios de cómputos	51
	10.4 Otras facilidades, equipos y servicios disponibles	51
	10.5 Copia de permisos requeridos para uso de las instalaciones físicas	51
11.	Acreditación y licencia del programa	51
12.	Administración del nuevo programa	51
	12.1 Funciones del Coordinador del Programa Graduado	52
	12.2 Funciones del Comité de Asuntos Graduados	52
13.	Estudiantes graduados	52
	13.1 Participación estudiantil	52
	13.2 Ayuda económica para los estudiantes	52
14.	Recursos fiscales: Presupuesto	53
	14.1 Presupuesto detallado para el primer año de operación	53
	14.2 Presupuesto de gastos de operación para el segundo año	56
	14.3 Proyección presupuestaria para cinco años	57
15.	Ingresos	59
16.	Evaluación	59

**PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES  
EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
DEL RECINTO DE RÍO PIEDRAS DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO**

**APÉNDICES**

**APÉNDICE A: INFORME Y GRÁFICAS SOBRE ESTUDIO DE EGRESADOS**

1. Resumen de datos obtenidos del estudio de egresados en lo que concierne a estudio graduados
2. Por ciento de egresados del programa de ciencias ambientales que contestaron el estudio de egresados
3. Egresados que contestaron el cuestionario que realizaron estudios posteriores al bachillerato
4. Estudios graduados relaizados por los egresados del Programa de Ciencias Ambientales que contestaron el cuestionario
5. Instituciones de educación superior en las que completaron estudios graduados los egresados del Programa de Ciencias Ambientales que contestaron el cuestionario
6. Egresados del Programa de Ciencias Ambientales que contestaron el cuestionario que interesan proseguir estudios graduados

**APÉNDICE B: REQUISITOS DE GRADO PARA CADA OPCIÓN DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS CON ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES**

1. Requisitos para el MS en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales
2. Requisitos para el MS en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente
3. Requisitos para el MS mediante la Opción Interdisciplinaria
4. Requisitos para el PhD en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales
5. Requisitos para el PhD en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente
6. Requisitos para el PhD mediante la Opción Interdisciplinaria

**APÉNDICE C: CURSOS COMUNES A LAS DIFERENTES OPCIONES**

**APÉNDICE D: ORGANIGRAMA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DEL PROGRAMA GRADUADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

1. Organigrama de la Administración de la Facultad de Ciencias Naturales
2. Organigrama del Programa Graduado en Ciencias Ambientales

**APÉNDICE E: PROPUESTAS DE CURSOS NUEVOS**

**APÉNDICE F: VITA DE PROFESORES DISPONIBLES PARA LA SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE TESIS**

**APÉNDICE G: COPIA DE PERMISOS APLICABLES**

**APÉNDICE H: PLAN ESTRATÉGICO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES (2002-2008)**

**APÉNDICE I: MODELO DE OPÚSCULO PARA LA PROMOCIÓN DEL PROGRAMA**

**PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES  
EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
DEL RECINTO DE RÍO PIEDRAS DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO**

**1. Introducción**

**1.1 Título de los programas y grados propuestos**

El Programa de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico propone crear un Programa Graduado en Ciencias Ambientales con el propósito de ofrecer los grados de Maestría en Ciencias (M.S.) con especialidad en Ciencias Ambientales y Doctorado en Filosofía (Ph.D.) en Ciencias con especialidad en Ciencias Ambientales, ambos con opciones en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales, Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente, y una opción interdisciplinaria.

**1.2 Duración del programa**

El Programa ha sido diseñado para que un estudiante que esté estudiando a tiempo completo pueda terminar el grado de maestría en un período de dos a tres años, y el grado doctoral en un período de cuatro a cinco años. La experiencia en programas de otras áreas de ciencias indica que el estudiante promedio de maestría se toma entre dos y medio y tres años para completar los requisitos del grado: dos años para cumplir con los requisitos de cursos, examen comprensivo, seminario y trabajo de investigación, y un semestre o un año adicional para la redacción, presentación y defensa de tesis. El estudiante doctoral promedio, por otra parte, usualmente se toma cinco años en completar su grado: tres para cumplir con los requisitos de cursos, seminario y exámenes de grado, y dos años adicionales para completar la propuesta de investigación y la investigación, redacción, presentación y defensa de su tesis doctoral.

**1.3 Breve exposición del programa**

Este es un programa innovador focalizado en brindar al estudiante una educación rigurosa y comprensiva con un fuerte énfasis en la investigación, que le provea además la base científica y ética para avanzar el conocimiento esencial en el manejo sostenible de islas y regiones tropicales, en el modelaje matemático y el análisis espacial del ambiente, o en el estudio del ambiente desde la perspectiva de las distintas disciplinas que integran las ciencias naturales, según la opción seleccionada por el estudiante.

El Programa Graduado en Ciencias Ambientales estará dirigido a preparar científicos e investigadores con un conocimiento profundo e integrado del ambiente y de los problemas ambientales, y de los métodos y técnicas de investigación ambiental. El Programa proveerá además al estudiante una base científica sólida en cuanto a los procesos naturales y antropogénicos que impactan el ambiente, y los capacitará para definir y analizar problemas ambientales, aplicar métodos y técnicas avanzadas de análisis ambiental, crear nuevo conocimiento, y tomar decisiones dirigidas al logro de una sociedad sostenible.

**1.4 Fecha de comienzo**

El Programa Graduado en Ciencias Ambientales comenzará a partir del primer semestre del año académico 2005-06.

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 2

## 2. Justificación

### 2.1 Relación del programa con la Misión y Objetivos de la Universidad y la Unidad

El programa propuesto responde a la misión de la Universidad de Puerto Rico, y a la misión del Recinto de Río Piedras. La primera establece que la Universidad deberá:

*“transmitir e incrementar el saber por medio de las ciencias y las artes, poniendo este conocimiento al servicio de la comunidad a través de la acción de sus profesores, investigadores, otro personal universitario, estudiantes y egresados”.*

La segunda estipula que el Recinto tiene como misión desarrollar programas que contribuyan

*“a la transformación y progreso continuo de la sociedad puertorriqueña, al análisis y a la formulación de soluciones para los problemas socioeconómicos y políticos del país, y al mejoramiento de la calidad de vida.”*

El Recinto de Río Piedras tiene, pues, como parte de su misión la de servir al pueblo de Puerto Rico creando aquellos programas que sean necesarios para resolver los problemas que enfrenta el país. En este momento histórico en que los problemas ambientales afectan cada vez más la calidad de vida de los puertorriqueños, el Recinto está llamado a preparar y capacitar profesionales para asumir un rol de liderato en el desarrollo de investigación científica dirigida al mejor uso y manejo de los recursos naturales, así como a la búsqueda de soluciones que armonicen el desarrollo económico con la protección y mejoramiento del medio ambiente.

Los trabajos de investigación científica realizados por nuestros egresados, así como las bases de datos que resulten de los mismos, pueden ser de gran beneficio para las agencias del gobierno estatal y federal en Puerto Rico (como la Junta de Calidad Ambiental, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, el Servicio Geológico Federal, la Administración de Desperdicios Sólidos, la Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias, la Agencia de Protección Ambiental, la Junta de Planificación, el Departamento de Agricultura, el Instituto de Dasonomía Tropical, y otras), y para otras agencias del gobierno, agencias privadas y comunidades dentro y fuera de Puerto Rico. A través de los mismos nuestros egresados podrán medir, analizar, llegar a conclusiones y proponer soluciones adecuadas a problemas ambientales específicos que afectan a Puerto Rico y a otros países en islas y regiones tropicales. Sus estudios los capacitarán también para, en un futuro, colaborar en el establecimiento e implantación de políticas y reglamentos dirigidos al manejo y la protección del ambiente, servir de consultores en situaciones que requieran consideraciones ambientales, y asumir posiciones responsables en la toma de decisiones respecto al uso óptimo de los recursos naturales.

En total armonía con ambas misiones, la de la Universidad de Puerto Rico y la del Recinto de Río Piedras, mediante los ofrecimientos que aquí se proponen el Programa Graduado en Ciencias Ambientales no tan solo incrementará el saber científico respecto al ambiente y al impacto de las actividades humanas sobre el mismo, sino que capacitará a sus egresados para que a través de la investigación y el análisis crítico sean capaces de formular soluciones a los problemas del país y propiciar una mejor calidad de vida para los puertorriqueños.

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 3

## 2.1.1 Razones de tipo académico para el establecimiento del programa

Son muchas las aportaciones científicas y académicas que este programa puede hacer al campo de las ciencias ambientales como resultado de la investigación a ser realizada por los profesores y estudiantes graduados del mismo. Estas aportaciones estarán mayormente dirigidas a proveer una visión comprensiva del comportamiento de los sistemas ambientales en islas y regiones tropicales, en adelantar el conocimiento que sobre éstos se tiene, y en diseñar o mejorar modelos matemáticos y métodos experimentales con el fin de facilitar el estudio y análisis de distintos sistemas y matrices ambientales. El programa propuesto contará con investigadores activos en las áreas que se indican a continuación, y será el vehículo que impulsará y multiplicará los esfuerzos de investigación dirigidos a:

- obtener y analizar datos sobre diversos sistemas, especies, nutrientes y otros parámetros ambientales en las matrices de agua, suelo y aire, e interpretar la distribución y variabilidad de los mismos a base de variaciones naturales en las condiciones ambientales o de cambios antropogénicos
- diseñar modelos matemáticos y procedimientos experimentales que recreen o simulen el comportamiento de procesos ambientales y antropogénicos, y que ayuden a predecir la respuesta de sistemas ambientales ante diversos escenarios
- estudiar la recuperación de comunidades de plantas y de ecosistemas luego de eventos naturales de diversa índole como huracanes, derrumbes y otros
- estudiar el efecto de cambios en el uso de la tierra sobre la calidad del ambiente y de distintas poblaciones de especies endémicas en diversos ecosistemas y regiones tropicales
- diseñar nuevas técnicas de muestreo, detección, análisis e interpretación de diversos parámetros ambientales, y analizar los niveles de contaminantes y sus patrones de dispersión en diversas matrices en ambientes naturales y en el microclima urbano de áreas ambientalmente críticas afectadas por la contaminación
- estudiar la distribución, estructura y dinámica espacial de distintos sistemas, especies o parámetros ambientales y los factores necesarios para su ocurrencia a base de un análisis multidimensional que tome en cuenta factores climáticos, geológicos, hidrológicos y geomorfológicos, entre otros
- precisar los mecanismos mediante los cuales se exceden los umbrales de estabilidad en los diversos procesos de interacción entre las actividades humanas y el ambiente natural, como lo son los procesos de erosión y sedimentación en cuencas hidrográficas y zonas costeras, inundaciones y marejadas, la eliminación o el desplazamiento de especies endémicas por especies exóticas, el desplazamiento y eliminación progresiva de especies asociado a la reducción en el tamaño de áreas verdes y la eliminación de hábitats, la desestabilización de laderas por cortes o por infiltración excesiva de agua, entre otros

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 4

Con el personal a ser nombrado, se iniciará investigación en otras áreas de las ciencias ambientales dirigidas a estudiar:

- el impacto de las actividades humanas en los balances hidrológicos, así como los procesos de difusión y transporte de contaminantes en los cuerpos de agua superficiales, y el desarrollo de estrategias para remediar lugares contaminados
- la magnitud y frecuencia de eventos meteorológicos tropicales incluyendo sequías, pluviosidad, ondas tropicales, depresiones, huracanes, lluvia convectiva y orográfica, y los efectos del cambio climático global en los sistemas meteorológicos tropicales; microclimatología costera y efecto de la Isla de calor; mecanismos de transferencia de calor; modelos matemáticos de dispersión de contaminantes y de eventos meteorológicos severos
- la rehabilitación de lugares contaminados; estabilización de terrenos; peligros geológicos inducidos por diversos fenómenos ambientales; erosión y sedimentación hidrogeológica; topografía cárstica; así como el impacto de las actividades humanas en los balances hidrológicos, y los procesos de difusión y transporte de contaminantes en aguas subterráneas
- el diseño y aplicación de métodos para el análisis espacial y el modelaje matemático del ambiente utilizando las tecnologías más avanzadas de GIS, RS y GPS, y programas como S-Plus y C++; el desarrollo de estándares de obtención de datos (metadatos); y la integración e interpretación de datos espaciales provenientes de las diversas fuentes y matrices que constituyen el sistema terrestre
- los cambios en los patrones morfológicos y condiciones ambientales en la zona costera (incluyendo la zona estuarina, marítima, de bahías y de mangles, entre otros) ocasionados por procesos naturales y por el impacto de las actividades humanas sobre dichas regiones, particularmente de las consecuencias del cambio climático global en la zona costera

Puerto Rico resulta ser el laboratorio ideal para el estudio del impacto de las actividades humanas sobre el ambiente de islas y regiones tropicales. A pesar de su limitada extensión territorial, la Isla posee una gran variedad de ambientes geológicos, hidrológicos, costeros, climáticos, ecológicos y humanos que son representativos de gran parte de los ambientes prevalecientes en las islas y regiones tropicales del mundo. Dicha condición facilita el examen sistemático del impacto de las actividades humanas en diversos ecosistemas tropicales.

Puerto Rico también posee gran diversidad de ambientes antropogénicos (centros urbanos, suburbios, arrabales, actividades agrícolas, centros industriales, redes de carreteras, obras de canalización, y otras obras de infraestructura) representativos de la gran diversidad de condiciones existentes en otras islas y regiones tropicales. Por su alta densidad poblacional y por las prácticas inadecuadas de uso y manejo de recursos naturales, Puerto Rico es también el laboratorio ideal para el estudio del impacto de la modernización, y de la introducción de tecnologías de desarrollo importadas de otras latitudes, en islas y regiones tropicales. En este sentido, el Puerto Rico del presente constituye un potencial escenario futuro para los habitantes de otras islas y regiones

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 5

tropicales. Por esto, el programa propuesto proveerá el mecanismo a través del cual se podrá desarrollar una base de conocimiento científico que permitirá proveer alternativas a los problemas del presente, y anticipar los problemas del futuro, no solo en Puerto Rico sino para el resto de las islas y regiones tropicales.

La centralidad de Puerto Rico con respecto al arco de las Antillas y a la región tropical del continente americano, y los acuerdos ya establecidos con islas y regiones tropicales del Caribe, América del Sur, España y Portugal, aumentan el impacto potencial que este programa puede tener en la región del Atlántico, y en el intercambio académico y de investigación con otras instituciones de educación superior de dicha región.

Por otra parte, al presente nuestros egresados del programa de bachillerato en Ciencias Ambientales se ven forzados a abandonar la isla para proseguir estudios graduados en su área de interés, proseguir estudios en áreas afines a las ciencias ambientales pero que están enfocadas hacia otras necesidades, o desistir de la idea de proseguir estudios graduados en su área de especialidad. El Programa Graduado en Ciencias Ambientales proveerá a estos egresados la oportunidad de proseguir estudios avanzados en un campo de suma importancia y urgencia para ayudar en la solución de los problemas ambientales que confronta el país, sin abandonar el mismo. El análisis del estudio de egresados efectuado recientemente (1999-2000) demuestra el interés de nuestros ex-alumnos por este Programa (Refiérase al Apéndice A).

### **2.1.2 Necesidad del nuevo programa**

Hay varias razones que hacen necesaria la creación de este Programa. Entre ellas, la principal es la acelerada degradación del ambiente en Puerto Rico y otras islas y regiones tropicales. El rápido crecimiento económico que experimentó la Isla en los pasados cincuenta años - y el concomitante desparramamiento urbano e industrial que dicho crecimiento produjo - ha hecho necesario que por primera vez en la historia, los puertorriqueños nos enfrentemos a problemas de magnitud sin precedente. Los cambios globales y sus consecuencias en los sistemas ambientales y humanos ya repercuten en numerosas regiones del planeta, y muy particularmente en las islas y zonas costeras. El calentamiento global está causando efectos tales como un ascenso en el nivel del mar, erosión de las costas, blanqueamiento de los corales, un aumento en la magnitud y frecuencia de los huracanes y sequías, y mayor variabilidad climática. Esto presenta una amenaza a la infraestructura costera, las playas y los arrecifes, y por ende al turismo y al desarrollo económico sostenido.

En cuanto a los recursos de agua nos enfrentamos a serios problemas relacionados a la disponibilidad y calidad del agua de los ríos, quebradas, lagos, acuíferos, costas y bahías. En cuanto a los recursos terrestres, confrontamos problemas de erosión y sedimentación de cuencas hidrográficas, la pérdida irreversible de hábitats y de biodiversidad, y la alteración indiscriminada de la topografía isleña. En cuanto a los recursos de aire, enfrentamos problemas de contaminación por emisiones provenientes de fuentes puntuales y dispersas a través de la Isla. Cada día que pasa, las islas y regiones tropicales somos más vulnerables a los efectos de diversos peligros naturales como inundaciones, deslizamientos, marejadas, y peligros geológicos e hidrológicos de diverso tipo.

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 6

Muchos de estos problemas surgen porque las decisiones relativas a los proyectos que desarrolla sector público y privado no toman en cuenta, de forma adecuada, consideraciones de naturaleza ambiental. No consideran las externalidades económicas en los análisis de costo-beneficio, ni tampoco existe una base científica comprensiva que sirva de marco para la toma de decisiones adecuadas que minimicen el impacto adverso de las actividades humanas sobre el ambiente.

Por esta razón es esencial que el país, así como otras islas y regiones tropicales, cuente con científicos especializados en el estudio y manejo del ambiente característico de esta región. De esta manera podrán poner sus conocimientos al servicio de la sociedad y aportar hacia la toma de decisiones que promuevan el desarrollo sostenible. La complejidad y variabilidad espacial y temporal de los sistemas tropicales requiere también de científicos capaces de analizar los cambios ambientales utilizando el conocimiento más avanzado en el área de análisis espacial mediante el uso de modelos matemáticos determinísticos y probabilísticos, percepción remota, y sistemas de información geográfica. Es importante señalar que el desarrollo tecnológico en estas áreas ha amplificado significativamente la capacidad de los científicos para definir y analizar problemas ambientales, y proveer alternativas para la solución de los mismos a escala local, regional y global.

### **2.1.3 Oportunidades de empleo para los egresados del programa**

Los egresados del Programa Graduado en Ciencias Ambientales podrán ocupar posiciones científicas de liderazgo relacionadas al manejo de recursos de agua, suelo, aire y vida silvestre para agencias del gobierno federal, estatal y municipal, industrias y compañías privadas; y a la planificación, uso y manejo del ambiente y los recursos naturales. Entre las agencias de gobierno en las que podrían brindar servicios los egresados de este programa se encuentran: el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, la Junta de Calidad Ambiental, la Junta de Planificación, la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA), la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados; el Instituto de Dasonomía Tropical, el Servicio Geológico Federal (USGS), y otras. Los egresados del programa podrán también rendir sus servicios profesionales al gobierno y la ciudadanía como consultores o como peritos ambientales en casos legales; en la academia como profesores o investigadores en las diversas instituciones de educación superior del país, o como investigadores en centros de investigación sobre temas del ambiente. Tendrán además capacidad para desarrollar proyectos e iniciativas empresariales innovadoras que promuevan el desarrollo sostenible.

### **3. Relación del programa con el Plan Estratégico de la Universidad y con el Plan de Estrategias de Acción del Recinto**

Los ofrecimientos académicos del Programa Graduado en Ciencias Ambientales que aquí se proponen están en total armonía con las directrices que se establecen en el Plan Estratégico Sistémico de la Universidad de Puerto Rico, particularmente en lo que concierne a aquellas directrices dirigidas a:

- *Desarrollar programas innovadores atemperados a las necesidades de la sociedad y al desarrollo de los saberes.*

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 7

- *Promover la investigación y el asesoramiento colaborativo en asuntos sobre la calidad de vida, la educación, la salud, la seguridad pública, el ambiente, el servicio público y el desarrollo económico de Puerto Rico para hacernos más competitivos en el ámbito internacional.*
- *Estimular la aplicabilidad del nuevo conocimiento, generado por la investigación y la actividad creativa, al desarrollo de Puerto Rico.*
- *Fomentar la participación de los estudiantes en la búsqueda de soluciones y alternativas relacionadas con su medio ambiente.*
- *Identificar áreas específicas de necesidad en las comunidades y fomentar el quehacer universitario en la búsqueda de posibles alternativas para su solución.*
- *Fomentar y facilitar esfuerzos de investigación inter e intra disciplinarios a nivel de sistema y con otras universidades en y fuera del país.*

De igual manera, responde a las directrices del Plan de Estrategias de Acción del Recinto de Río Piedras, particularmente en lo que concierne a:

- *Fomentar y facilitar la realización de proyectos de investigación interdisciplinaria en el Recinto, el sistema y otras universidades y centros de investigación.*
- *Estimular la presencia de los integrantes de la comunidad universitaria en la discusión de asuntos vitales para la sociedad puertorriqueña.*
- *Fomentar la visión interdisciplinaria en programas, cursos, conferencias y otras actividades propias del quehacer universitario.*
- *Ampliar los convenios de intercambio de docentes y estudiantes y otros programas e iniciativas de colaboración con universidades de Estados Unidos y otros países.*

El Programa propuesto responde de forma efectiva a cada una de estas directrices. No tan solo preparará individuos con plena conciencia del ambiente que los rodea, sino que los capacitará para llevar a cabo investigación sobre temas ambientales relacionados con islas y regiones tropicales, así como para contribuir de forma significativa a la preservación y manejo del ambiente desde una perspectiva integral. El Programa propuesto promoverá además el desarrollo de nuevo conocimiento en un área interdisciplinaria dirigida a atender las necesidades de la sociedad y el desarrollo económico sostenible de Puerto Rico y otras regiones tropicales, y capacitará a sus egresados para que, mediante la investigación y el análisis crítico, aporten a mejorar la calidad de vida de todos los puertorriqueños.

Por ser la investigación un componente esencial de los grados propuestos, y debido a la naturaleza de la disciplina, es de esperar que los proyectos realizados por los estudiantes estén orientados a la consideración y posible solución de los problemas ambientales que confronta la sociedad puertorriqueña, así como otras sociedades en islas y regiones tropicales. De esta forma,

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 8

nuestros estudiantes estarían aportando hacia la solución de los problemas urgentes de la sociedad incluso desde antes de formar parte de la fuerza laboral.

### **4. Relación del nuevo programa con otros**

#### **4.1 En la misma unidad**

El programa propuesto es único entre los demás departamentos o escuelas del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. La Facultad de Ciencias Naturales ofrece actualmente programas académicos conducentes al grado de maestría en ciencias en biología, física, matemática, ciencias de cómputos y química; así como programas doctorales en química, física-química, matemáticas y biología, este último en colaboración con el Recinto de Ciencias Médicas, pero no existe programa alguno a nivel graduado en el área de ciencias ambientales.

Por otra parte, los cursos nuevos propuestos en el área de Ciencias Ambientales son únicos, y no duplicarán curso alguno ofrecido en estos programas o en ningún otro programa del Recinto de Río Piedras. Dichos cursos, sin embargo, podrían ser de gran utilidad para estudiantes que completan estudios graduados en otros campos del saber y cuya área de investigación esté dirigida a temas relacionados con el ambiente como son la ecología, la química ambiental, la planificación ambiental, el derecho ambiental, la educación ambiental, la arquitectura tropical, entre otros.

#### **4.1.1 Proyecciones de colaboración futura con otros programas de la unidad**

Es importante señalar que la estructura y los cursos a ser ofrecidos por este Programa, en particular aquélla de la opción interdisciplinaria, pueden servir de base para el futuro ofrecimiento de grados conjuntos con programas graduados de otras Facultades en el Recinto. A estos efectos, ya se ha conversado con la Facultad de Derecho con el propósito de ofrecer un grado conjunto (Juris Doctor - Maestría en Estudios Ambientales); y se han iniciado acercamientos hacia la Facultad de Educación para la posible creación de una Maestría en Educación en Ciencias Ambientales, y con la Escuela de Arquitectura para la creación de un grado de Maestría en Diseño Ambiental para Islas Tropicales.

En un futuro, se podría colaborar la Escuela de Comunicación Pública con el propósito de crear una opción de Maestría en Comunicación Pública con concentración en Comunicación Ambiental, con la Escuela Graduada de Planificación para fortalecer su programa de maestría en Planificación Ambiental, y con el Departamento de Economía para crear una maestría conjunta en Economía y Ambiente. La creación de este Programa Graduado, por tanto, favorecería no tan solo a los estudiantes de concentración en las Ciencias Ambientales, sino que proveería a los estudiantes de otros programas la oportunidad de ampliar sus conocimientos en un área que les permitirá convertirse en profesionales más completos, y aportar de forma más efectiva a resolver los problemas ambientales del país.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 9

### 4.2 En el sistema UPR

El programa propuesto no se ofrece al presente en ningún otro Recinto o unidad académica de la Universidad de Puerto Rico. Los únicos otros dos programas de ciencias relacionadas al ambiente que se ofrecen en el sistema de la Universidad de Puerto Rico son la Maestría y el Doctorado en Salud Ambiental que ofrece el Recinto de Ciencias Médicas, que son grados en ciencias aliadas a la salud. Ninguno de estos programas atiende las mismas necesidades ni ofrece el mismo enfoque que el programa propuesto. No obstante, el Programa Graduado que aquí se propone cuenta con la colaboración de un profesor adscrito al mismo, quien es especialista en sistemas de agua y manejo de residuos.

### 4.3 En Puerto Rico por otras instituciones

Dos de los ofrecimientos graduados en el área ambiental que se ofrecen al presente en Puerto Rico son programas del Sistema Universitario Ana G. Méndez. La Universidad Metropolitana ofrece un grado de Maestría en Gerencia Ambiental dirigido a la preparación de gerentes con conocimiento del ambiente. Este grado no requiere un bachillerato en ciencias para su admisión. La Universidad del Turabo ofrece un grado de Maestría en Ciencias Ambientales en dos áreas de especialización: Manejo Ambiental y Análisis Ambiental. De acuerdo a la información circulada por dicha Institución, el énfasis en Manejo Ambiental está dirigido a proveer *“los conocimientos y destrezas para aplicar los procesos establecidos para el manejo y disposición de desperdicios y las reglamentaciones vigentes que rigen estas actividades”*, y el énfasis en Análisis Ambiental está dirigido a proveer *“los conocimientos y las destrezas para utilizar la tecnología existente para identificar y clasificar los desperdicios sólidos, acuosos y del aire, al igual que reducir la descarga de los mismos”*.

La Universidad Interamericana Recinto de San Germán ofrece un grado de maestría en Ciencias Ambientales con especialidad en Biología Ambiental, Química Ambiental, y Recursos de Agua y Operación de Unidades. Dicho programa no requiere un bachillerato en ciencias. El mismo tiene un enfoque por disciplinas (cosa que se evidencia en los títulos de los cursos: Biología Ambiental, Química Ambiental, Ecología Ambiental, Salud Ambiental, Instrumentación Ambiental, Microbiología Ambiental, etc.), y no integrado como el que aquí se propone.

La Escuela de Gerencia de la Universidad Politécnica de Puerto Rico comenzó recientemente a ofrecer un programa de Maestría en Gerencia de Protección Ambiental. El mismo tampoco requiere un bachillerato en ciencias y, al igual que el de la Universidad Metropolitana del Sistema Ana G. Méndez, está dirigido a preparar profesionales en el campo de la gerencia que tengan conocimiento de la reglamentación y los problemas ambientales.

En resumen, ninguno de estos programas es similar ni está dirigido a objetivos comparables a los del programa propuesto por el Programa de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto de Río Piedras. Ninguno de ellos tampoco está dirigido a ofrecer el grado académico máximo que ofrecerá este programa, que es el de Ph.D. en Ciencias Ambientales.

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 10

## 5. Descripción del Programa

### 5.1 Filosofía, metas y objetivos específicos del programa

Este programa tiene como misión la de crear y difundir el conocimiento científico que facilite el logro de un desarrollo sostenible en Puerto Rico y otras islas y regiones tropicales, de forma tal que se satisfagan las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

Para lograr esto, el Programa de Ciencias Ambientales se propone crear un programa a nivel graduado mediante el cual se logren las siguientes metas:

- una mayor integración del quehacer académico con las necesidades actuales y futuras de la sociedad puertorriqueña en todo aquello que se relacione con el ambiente y el desarrollo sostenible
- la búsqueda, por parte de estudiantes y miembros del personal docente, de alternativas que promuevan una armonía entre los procesos sociales, ambientales y económicos para el logro del bien común
- la integración y el uso adecuado de la tecnología más avanzada al análisis de los problemas ambientales
- la participación activa y responsable de la comunidad universitaria en los procesos decisionales que afectan el ambiente y la calidad de vida de los puertorriqueños
- el desarrollo de una comunidad de científicos que no se limite a impulsar la creación y transmisión de conocimientos, sino que también genere, desarrolle y apoye la transformación ambiental en el país, y provea soluciones auténticas que ayuden en la solución de los problemas que aquejan a la sociedad
- el establecimiento de una colaboración efectiva entre la comunidad académica adscrita al Programa y las agencias del gobierno estatal y federal, de forma que las mismas se beneficien del acervo pericial del Programa en lo que respecta al manejo e interpretación de bases de datos ambientales, y a la búsqueda de soluciones a los problemas que confronte el país

Los objetivos específicos del programa son los siguientes:

- *Formar científicos con un alto sentido crítico y analítico, y un conocimiento sólido en el campo de la ciencias ambientales, que sean capaces de atender las necesidades de la sociedad en lo concerniente al uso, manejo y el mejoramiento del ambiente dentro del contexto de islas y regiones tropicales.*
- *Desarrollar en los estudiantes el rigor en la búsqueda del conocimiento, y un alto sentido ético y de responsabilidad social.*

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 11

- *Estimular en nuestros estudiantes la aplicación del conocimiento adquirido mediante el estudio y la investigación hacia el logro del desarrollo sostenible de islas y regiones tropicales.*
- *Fomentar la participación de nuestros estudiantes en la búsqueda de soluciones y de alternativas para asuntos y problemas relacionados al ambiente.*
- *Promover, en Puerto Rico y en otras islas y regiones tropicales, la investigación en el área de las ciencias ambientales, particularmente en lo que concierne a problemas y asuntos ambientales característicos de islas y regiones tropicales.*
- *Establecer una comunicación efectiva con el gobierno y las comunidades, a fines de dirigir los esfuerzos de investigación hacia la búsqueda de posibles soluciones a los problemas que confrontan las islas y regiones tropicales, enfatizando en los aspectos relativos a Puerto Rico.*
- *Facilitar los esfuerzos de investigación interdisciplinaria y colaborativa con otros programas graduados de la Universidad de Puerto Rico, y con universidades e instituciones públicas y privadas en otras islas y regiones tropicales.*

## 5.2 Perfil del egresado

Los egresados de este programa tendrán una base conceptual sólida en cuanto a los procesos y problemas ambientales asociados a islas y regiones tropicales, así como un dominio teórico y práctico de las metodologías más modernas para el análisis e investigación científica del ambiente. El programa propuesto les capacitará para definir e identificar problemas ambientales complejos de variables múltiples, aplicar y desarrollar metodologías de investigación, obtener datos mediante el uso de instrumentación analítica, analizar los mismos críticamente con una visión integrada del ambiente, construir modelos que recreen el comportamiento de sistemas ambientales, y proveer soluciones inteligentes que en última instancia sirvan para atender las necesidades ambientales presentes y futuras.

### 5.2.1 Perfil del egresado del Programa de Maestría

Al completar su grado de maestría, el egresado del Programa Graduado en Ciencias Ambientales habrá adquirido un conocimiento avanzado en su área de especialidad; unos valores éticos de respeto hacia el ambiente y hacia la preservación de los principios morales que deben regir la ejecutoria profesional de un científico; y las destrezas de investigación, trabajo en equipo y comunicación necesarias para poder desempeñar las siguientes funciones:

- Aplicar los métodos y técnicas más modernas relacionadas con el análisis de parámetros ambientales, el manejo sostenible de recursos naturales, el modelaje de sistemas ambientales, o con el análisis espacial del ambiente, según su área de especialidad.

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 12

- Diseñar e implementar planes de evaluación y manejo ambiental, sobre todo en lo concerniente a asuntos y problemas característicos de islas y regiones tropicales.
- Conducir evaluaciones ambientales, preparar y analizar críticamente documentos de evaluación ambiental, redactar declaraciones de impacto ambiental, y comunicar de forma efectiva los resultados de dichas evaluaciones, ya sea por escrito o mediante ponencias y vistas públicas.
- Planificar y conducir estudios de campo, y analizar estudios realizados por otros para verificar la adecuación de los procedimientos y el cumplimiento con la reglamentación vigente.
- Trabajar en equipo en estudios de campo y proyectos de investigación en las ciencias ambientales, y aportar de forma significativa a los mismos.
- Contribuir a la solución de problemas de naturaleza ambiental utilizando los conocimientos adquiridos mediante el estudio y la investigación, y el conocimiento científico más reciente publicado en el área.
- Analizar críticamente datos e información de naturaleza ambiental, y proponer soluciones teóricas y prácticas a los problemas ambientales identificados.
- Ser un agente de cambio en su comunidad y en la sociedad en lo que concierne a la preservación del ambiente y el uso óptimo de los recursos naturales.
- Ser un comunicador efectivo en torno a asuntos sobre el ambiente en foros públicos y privados, en congresos científicos y profesionales, y para audiencias de todos los niveles de conocimiento, tanto en forma oral como escrita.
- Ocupar posiciones técnicas y gerenciales en agencias del gobierno estatal y federal, así como en compañías privadas en las que se requieran los servicios de un especialista con un conocimiento sólido en las ciencias ambientales.

### **5.2.1 Perfil del egresado del Programa Doctoral**

Al completar su grado doctoral, el egresado del Programa Graduado en Ciencias Ambientales habrá adquirido un conocimiento profundo en su área de especialidad; unos valores éticos de respeto hacia el ambiente y hacia la preservación de los principios morales que deben regir la ejecutoria profesional de un científico; y las destrezas de investigación, trabajo en equipo y comunicación necesarias para poder desempeñar las siguientes funciones:

- Iniciar, dirigir y supervisar proyectos de investigación en las ciencias ambientales, redactar propuestas para la obtención de fondos que subvencionen las mismas, y establecer vínculos de colaboración profesional con otros investigadores.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 13

- Adelantar el conocimiento teórico y técnico en el área de ciencias ambientales mediante el desarrollo, aplicación y evaluación de protocolos y técnicas de muestreo y análisis cuantitativo de parámetros ambientales, el diseño de planes comprensivos de manejo sostenible de áreas y recursos ambientales, o el desarrollo de modelos matemáticos y técnicas de análisis espacial para resolver problemas complejos sobre el ambiente, según su área de especialidad.
- Integrar conocimientos adquiridos mediante el estudio profundo y la investigación, o mediante la aplicación del conocimiento científico más reciente publicado en el área, para analizar los problemas y situaciones ambientales característicos de islas y regiones tropicales, y para proveer alternativas viables dirigidas hacia el logro de un desarrollo sostenible de las mismas.
- Servir en calidad de perito en casos de corte relacionados con su área de especialidad, o en otras situaciones que requieran de asesoramiento por parte de un consultor con conocimiento profundo en las ciencias ambientales.
- Ser un agente de cambio en su comunidad y en la sociedad en lo que concierne a la preservación del ambiente y el uso óptimo de los recursos naturales.
- Ser un comunicador efectivo en torno a asuntos sobre el ambiente en foros públicos y privados, en congresos científicos y profesionales, y para audiencias de todos los niveles de conocimiento, tanto en forma oral como escrita.
- Aportar de forma significativa a su área de especialidad en las ciencias ambientales mediante la publicación de resultados de investigación en revistas profesionales de reconocida excelencia, la evaluación y análisis crítico de los trabajos realizados por otros, y la participación activa y efectiva en reuniones científicas locales e internacionales.
- Aportar al desarrollo sostenible de la sociedad, brindando una visión integradora en el análisis de los problemas de la sociedad moderna a la luz de los cambios sociales y ambientales que se anticipan, promoviendo cambios y propiciando el logro de una mejor calidad de vida a través del uso óptimo sostenible de los recursos naturales y ambientales disponibles, y asumiendo posiciones de liderato en cuanto a la defensa del ambiente y los recursos naturales.
- Desempeñar labores docentes y de investigación en instituciones educativas de nivel superior, o ocupar posiciones de liderato en investigación o administración en el gobierno y la industria privada.

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 14

## 5.3 Componentes del programa

### 5.3.1 Distribución de cursos por área

#### 5.3.1.1 Maestría en Ciencias Ambientales

Los estudiantes de Maestría en Ciencias Ambientales deberán tomar un total de 38 créditos. De este total, 18 créditos (47%) corresponden a cursos medulares, 6 créditos (16%) a requisitos de especialidad, 2 créditos (5%) a seminario graduado, 6 créditos (16%) a cursos electivos, y 6 créditos (16%) a investigación graduada conducente a una tesis de maestría.

Distribución por área	Créditos	Porcentaje
Cursos medulares	18	47%
Requisitos de especialidad	6	16%
Seminario graduado	2	5%
Cursos electivos	6	16%
Investigación graduada	<u>6</u>	<u>16%</u>
	38	100%

Deberán además aprobar un examen calificativo en su área de especialidad (ya sea en Sistemas Ambientales para los que les interesa especializarse en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales, en Análisis Estadístico del Ambiente para los que interesan la especialidad en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente, o en la disciplina científica correspondiente a su especialidad en el caso de los que interesan seguir la opción interdisciplinaria), presentar y defender su propuesta de tesis, y presentar y defender una tesis de maestría. Con el propósito de dar seguimiento a su progreso académico y de investigación, hasta tanto el estudiante seleccione un supervisor de tesis, el Coordinador del Programa Graduado servirá de mentor y se reunirá con el estudiante al menos dos veces por semestre.

#### 5.3.1.2 Doctorado en Ciencias Ambientales

Los estudiantes de Doctorado en Ciencias Ambientales deberán tomar un total de 60 créditos. De este total, 18 créditos (30%) corresponden a cursos medulares, 9 créditos (15%) a requisitos de especialidad, 2 créditos (3%) a seminario graduado, 4 créditos (7%) a seminario de especialidad, 9 créditos (15%) a cursos electivos, y 18 créditos (30%) a investigación graduada conducente a una tesis doctoral.

Distribución por área	Créditos	Porcentaje
Cursos medulares	18	30%
Requisitos de especialidad	9	15%
Seminario graduado	2	3%
Seminario de especialidad	4	7%
Cursos electivos	9	15%
Investigación graduada	<u>18</u>	<u>30%</u>
	60	100%

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 15

Deberán además presentar un seminario graduado, aprobar dos exámenes calificativos (uno en Sistemas Ambientales y otro en Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales; o, en el caso de los estudiantes que interesan seguir la opción interdisciplinaria, uno en la disciplina científica correspondiente a su área de especialidad, y el otro en una de las dos áreas ya mencionadas), presentar y defender su propuesta de investigación de tesis, presentar y defender una propuesta de investigación original en su área de especialidad, y presentar y defender una disertación doctoral. Con el propósito de dar seguimiento a su progreso académico y de investigación, hasta tanto el estudiante seleccione un supervisor de tesis, el Coordinador del Programa Graduado servirá de mentor y se reunirá con el estudiante al menos dos veces por semestre.

### 5.3.1.3 Cursos a ofrecerse por área

Los cursos a ofrecerse, su codificación sugerida, y el número de créditos y de horas-contacto, se indican a continuación:

#### Cursos medulares

Los cursos medulares los tomarán tanto los estudiantes de maestría como los estudiantes de doctorado en Ciencias con especialización en Ciencias Ambientales.

<u>Codificación</u>	<u>Título</u>	<u>Créditos</u>	<u>Horas</u>
CIAM 6115	El Ambiente Terrestre	3	45
CIAM 6116*	Ecosistemas Tropicales	3	45
CIAM 6117	El Ambiente Costero	3	45
CIAM 6118	El Ambiente Urbano	3	45
CIAM 6235*	Percepción Remota I	3	45
CIAM 6256	Métodos de Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales	3	45

\* Estos cursos (CIAM 6116: Ecosistemas Tropicales y CIAM 6235: Percepción Remota I) serán requeridos para aquellos estudiantes que deseen completar el grado en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente, y Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales. Los estudiantes que deseen seguir la opción interdisciplinaria podrán tomar estos dos cursos o sustituir uno o ambos por un número igual de créditos en cursos de contenido de nivel 5000 ó 6000 ofrecidos por cualquiera de los otros programas graduados de la Facultad de Ciencias Naturales<sup>1</sup>, previa autorización del Director del Programa o del Coordinador del Programa Graduado en Ciencias Ambientales. Entre estos cursos se encuentran:

BIOL 6115	Comunidades y Ecosistemas
BIOL 6125	Ecología Microbiana

---

<sup>1</sup> Muchos de los cursos medulares ofrecidos por otros programas graduados de la Facultad de Ciencias Naturales requieren, como prerrequisito, cursos a nivel subgraduado. De un estudiante estar interesado en tomar algún curso medular para el que requiera cumplir con algún prerrequisito a nivel subgraduado, el estudiante deberá tomar dichos prerrequisitos sin que estos créditos de nivel subgraduado le cuenten hacia el grado de maestría o doctorado.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 16

BIOL 6126	Ecología de Poblaciones
BIOL 6145	Bioconservación
BIOL 6190	Ecología Avanzada
BIOL 6367	Genética Ecológica
BIOL 6600	Ecología Marina
BIOL 6995	Biología Tropical
BIOL 6999	Tópicos Especiales en Biología Moderna
FISI 6441	Física Nuclear
MATE 6601	Probabilidad y Estadísticas I
MATE 6602	Probabilidad y Estadísticas II
MATE 6700	Proyectos en Matemática Aplicada
QUIM 6215	Teoría de la Química Analítica
QUIM 6225	Teoría de Análisis Instrumental

### **Cursos de especialidad: Opción en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente**

Los estudiantes de maestría con opción en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente deberán tomar al menos dos de estos tres cursos de especialidad, mientras que los estudiantes doctorales en dicha especialización deberán tomar los tres cursos de especialidad.

<u>Codificación</u>	<u>Título</u>	<u>Créditos</u>	<u>Horas</u>
CIAM 8225	Métodos de Análisis Espacial	3	45
CIAM 8236	Percepción Remota II	3	45
CIAM 8257	Técnicas de Construcción de Modelos Ambientales	3	45

### **Cursos de especialidad: Opción en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales**

Los estudiantes de maestría con opción en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales deberán tomar al menos dos de estos tres cursos de especialidad, mientras que los estudiantes doctorales en dicha especialización deberán tomar los tres cursos de especialidad.

<u>Codificación</u>	<u>Título</u>	<u>Créditos</u>	<u>Horas</u>
CIAM 8425	Geología Ambiental	3	45
CIAM 8435	Hidrología Ambiental	3	45
CIAM 8445	Meteorología Ambiental	3	45

### **Cursos de especialidad: Opción Interdisciplinaria**

Los estudiantes de maestría que siguen la opción interdisciplinaria, previa autorización de su comité de tesis, podrán tomar cualquiera dos de los cursos de especialidad en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente o Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales, o sustituir los mismos por un número igual de créditos en cursos de nivel 8000 ofrecidos por otros programas graduados de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto. Los estudiantes de doctorado que siguen la opción interdisciplinaria, previa autorización de su comité de tesis, podrán tomar cualquiera tres de los cursos de especialidad en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente o Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales, o sustituir los mismos por un número igual de créditos en cursos de nivel 8000 ofrecidos por otros programas graduados de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto. Entre estos cursos se encuentran:

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 17

MATE 8990	Tópicos en Matemática Aplicada I
MATE 8995	Tópicos en Matemática Aplicada II
QUIM 8211	Química Analítica Avanzada I
QUIM 8212	Química Analítica Avanzada II
QUIM 8245	Instrumentación Química Avanzada II
QUIM 8992	Tópicos Especiales en Química Analítica
QUIM 8996	Tópicos Especiales en Química Física

**Seminarios**

<u>Codificación</u>	<u>Título</u>	<u>Créditos</u>	<u>Horas</u>
CIAM 8901	Seminario Graduado I	1	30
CIAM 8902	Seminario Graduado II	1	30
CIAM 8205	Seminario de Temas de Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente I	2	45
CIAM 8206	Seminario de Temas de Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente II	2	45
CIAM 8405	Seminario de Temas de Manejo Sostenible de Islas Tropicales I	2	45
CIAM 8406	Seminario de Temas de Manejo Sostenible de Islas Tropicales II	2	45

Todo estudiante de maestría o doctorado tomará el curso de Seminario Graduado I y II durante su primer año. Los estudiantes de doctorado con opción en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales, y en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente tomarán el Seminario de Temas correspondiente a su área de opción. Los estudiantes de doctorado que siguen la opción interdisciplinaria, previa autorización de su comité de tesis, podrán tomar cualquiera de estos dos cursos de seminario o sustituir los mismos por un número igual de créditos en seminarios avanzados de otros programas graduados de la Facultad de Ciencias Naturales, entre los que se encuentran:

BIOL 8368	Seminario en Biología Poblacional
QUIM 8205	Seminario en Química Analítica I
QUIM 8206	Seminario en Química Analítica II.

**Investigación graduada**

<u>Codificación</u>	<u>Título</u>	<u>Créditos</u>	<u>Horas</u>
CIAM 6896	Continuación de Tesis de Maestría	0	-
CIAM 6999	Investigación Graduada para Maestría <sup>2</sup>	1-3	45-135

---

<sup>2</sup>Este curso es de crédito variable (1, 2 ó 3 créditos). El estudiante podrá tomar cualquier combinación de créditos durante su estadía en el programa de maestría, con previa autorización de su supervisor de tesis, siempre que complete un total de 6 créditos de CIAM 6999 antes de graduarse. Este arreglo es similar al del Programa Graduado de Química y permite mayor flexibilidad al estudiante en cuanto al tiempo de dedicación a la investigación y el pago de estos créditos.

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 18

**Investigación graduada (continuación)**

<u>Codificación</u>	<u>Título</u>	<u>Créditos</u>	<u>Horas</u>
CIAM 8896	Continuación de Tesis Doctoral	0	-
CIAM 8999	Investigación Graduada para Doctorado <sup>3</sup>	3-6	135-270

**Cursos electivos**

<u>Codificación</u>	<u>Título</u>	<u>Créditos</u>	<u>Horas</u>
CIAM 8345	Ecología del Paisaje en Islas y Regiones Tropicales	3	45
CIAM 8545	Ruido Ambiental	3	45
CIAM 8765	Evaluación de Impacto Ambiental	3	45
CIAM 8775	Manejo y Disposición de Residuos	3	45
CIAM 8785	Generación de Energía	3	45
CIAM 8845	Peligros Naturales en Islas y Regiones Tropicales	3	45
CIAM 8990	Tópicos Especiales en Ciencias Ambientales	1-3	15-45

Los estudiantes de los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales, previa autorización del comité de tesis, podrán además tomar cursos ofrecidos por otros programas graduados del Recinto como cursos electivos. Posibles cursos, entre otros, son:

DERE 7235	Protección Internacional del Ambiente
DERE 7540	Legislación Internacional sobre el Ambiente
DERE 7660	Protección Ambiental y Desarrollo Económico en Puerto Rico
ECON 6090	Seminario en Economía Ambiental
ECON 6095	Economía de los Recursos Naturales
ECON 6151	Desarrollo Económico: Teoría y Problemas
ECON 6695	Aspectos Económicos de Desarrollo Urbano Regional
PLAN 6597	Desarrollo Urbano y Cambio Ambiental
PLAN 6598	Comunidades y Problemas Ambientales
PLAN 6617	Política de Recursos Naturales y Ambientales
PLAN 6618	Diseño Ambiental
PLAN 6621	Administración de Controles Ambientales
SOCI 6145	Estrategias de Desarrollo en el Caribe

---

<sup>3</sup>Este curso es de crédito variable (3, 4, 5 ó 6 créditos). El estudiante podrá tomar cualquier combinación de créditos durante su estadía en el programa doctoral, con previa autorización de su supervisor de tesis, siempre que complete un total de 18 créditos de CIAM 8999 antes de graduarse. Este arreglo es similar al del Programa Graduado de Química y permite mayor flexibilidad al estudiante en cuanto al tiempo de dedicación a la investigación y el pago de estos créditos.

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 19

## 5.3.2 Cursos

### 5.3.2.1 Descripción de todos los cursos del programa

**CIAM 6115. El ambiente terrestre.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.*  
*Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Estudio de los procesos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y climatológicos de las regiones montañosas, aluviales y cársticas características de islas y regiones tropicales. Se focaliza en el estudio del impacto de las actividades humanas, los problemas ambientales producto de dichas acciones, y las estrategias para promover un desarrollo sostenible de las mismas. Los temas se discuten y analizan dentro del contexto de la teoría general de sistemas usando la cuenca hidrográfica como unidad de estudio.

**CIAM 6116. Ecosistemas Tropicales.** *Tres créditos. Tres Horas de conferencia a la semana.*  
*Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Estudio y distribución espacial de los ecosistemas característicos de islas y regiones tropicales. Se examina de forma sistemática la interacción entre los distintos componentes bióticos y abióticos de dichos ecosistemas, así como el impacto de los procesos naturales y de las actividades humanas sobre los mismos.

**CIAM 6117. El ambiente costero.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.*  
*Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Estudio de la ecología y los procesos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y climatológicos de la región costera y marina, incluyendo la zona marítimo-terrestre, la zona de la marejada, la zona litoral, estuarios, arrecifes y otros. Se focaliza en el estudio del impacto de las interacciones humanas sobre dicho ambiente, los problemas ambientales producto de dichas interacciones, y las estrategias para promover un desarrollo sostenible de dichas regiones.

**CIAM 6118. El ambiente urbano.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.*  
*Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Estudio de la ciudad desde una perspectiva de sistema. Se examina su estructura y función, la climatología de ciudades y ecología urbana; el impacto ambiental de sistemas de transportación, generación de energía, distribución de agua, disposición de aguas usadas y desperdicios sólidos, y el impacto de las actividades humanas sobre la calidad del ambiente. Se consideran problemas de planificación urbana, áreas verdes, riesgos naturales, ruido urbano, distribución de bolsillos de pobreza, y aspectos de justicia ambiental. Se discuten estrategias para mejorar la calidad de vida en las ciudades y promover un desarrollo sostenible. Se examinan los contaminantes característicos de las zonas urbanas, y sus mecanismos de transporte y difusión.

**CIAM 6235. Percepción remota I.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.*  
*Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Estudio teórico y práctico de metodologías de análisis de la cobertura terrestre y el uso de la tierra mediante imágenes de satélite. Se examinan las leyes físicas esenciales para el estudio de la teledetección, sistemas para la obtención de imágenes, corrección y clasificación de imágenes, e interpretación de resultados. Se desarrolla un proyecto donde el estudiante realiza un análisis para clasificar la cobertura y uso de la tierra usando imágenes de satélite y fotografías aéreas de islas y regiones tropicales. (Los

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 20

estudiantes que hayan tomado el curso de Percepción Remota a nivel subgraduado no podrán tomar este curso, y deberán tomar en su lugar CIAM 8236).

**CIAM 6256. Métodos de análisis estadístico de sistemas ambientales.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Estudio de los métodos estadísticos para el análisis de datos ambientales que comprenden variables múltiples. Se estudian los modelos de regresión lineal múltiple, análisis de componentes principales, análisis de agrupamientos, análisis multidimensional de superficies, análisis canónico, análisis discriminante y otros. Se analizan las variables con el fin de comprender cuantitativamente el comportamiento de los procesos ambientales. Se discuten y aplican distintos programas de estadísticas para computadoras y se discuten trabajos de investigación científica donde se han usado los mismos.

**CIAM 6896. Continuación de tesis de maestría.** *Cero créditos. Requisito: Autorización del Director.* Para poder matricularse en este curso el estudiante debe haber aprobado todos los requisitos académicos y créditos de investigación para la obtención del grado de Maestría en Ciencias Ambientales, y tan solo le debe restar la fase de completar, presentar y defender la tesis de maestría. Un estudiante matriculado en este curso será considerado como estudiante a tiempo completo del Programa de Maestría en Ciencias Ambientales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico.

**CIAM 6999. Investigación graduada.** *Uno a tres créditos. Tres a nueve horas de investigación a la semana. Requisitos: Autorización del Director.* Investigación de tesis a nivel de maestría. Este curso es de crédito variable (1, 2 ó 3 créditos). El estudiante podrá tomar cualquier combinación de créditos durante su estadía en el programa de maestría, con previa autorización de su supervisor de tesis, siempre que complete un total de 6 créditos de CIAM 6999 antes de graduarse. Este arreglo es similar al del Programa Graduado de Química y permite mayor flexibilidad al estudiante en cuanto al tiempo de dedicación a la investigación y el pago de estos créditos.

**CIAM 8205. Seminario de temas de modelaje y análisis espacial del ambiente I.** *Dos créditos. Tres horas a la semana. Requisitos: Autorización del Director.* Seminario avanzado dirigido al análisis y discusión de la literatura y los desarrollos recientes en el área de modelaje y análisis espacial del ambiente de islas y regiones tropicales.

**CIAM 8206. Seminario de temas de modelaje y análisis espacial del ambiente II.** *Dos créditos. Tres horas a la semana. Requisitos: Autorización del Director.* Seminario avanzado dirigido al análisis y discusión de la literatura y los desarrollos recientes en el área de modelaje y análisis espacial del ambiente de islas y regiones tropicales.

**CIAM 8225. Métodos de análisis espacial.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: CIAM 6235.* Estudio operacional de metodologías avanzadas de análisis espacial: sistemas de información geográfica (GIS) y de posicionamiento global (GPS), y de la teoría que fundamenta estas técnicas. Se enfatiza en el uso y aplicación de programas (Idrisi, ArcView, ArcInfo y Spatial Analyst) para la entrada, procesamiento, representación y análisis de datos ambientales; y en el uso de GPS para mediciones de campo. Se analizan espacialmente

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 21

problemas ambientales de islas y regiones tropicales. El curso concluye con un trabajo de investigación que podría ser presentado en un congreso científico regional.

**CIAM 8236. Percepción remota II.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: CIAM 6235.* Estudio práctico de metodologías avanzadas de análisis de imágenes de satélite y de la teoría que fundamenta estas técnicas. Se enfatiza el uso y aplicación de programas tales como *Imagine, ENVI, e Idrisi* para el estudio y análisis de procesos y problemas ambientales de islas y regiones tropicales. Al final del curso el estudiante habrá completado un trabajo de investigación que podría ser presentado en un congreso científico regional.

**CIAM 8257. Técnicas de construcción de modelos ambientales.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: CIAM 6256.* Fundamentos de modelaje matemático. Se estudia la aplicación de modelos de variables discretas y continuas, y los métodos Monte-Carlo. Se estudia el modelaje de procesos ambientales incluyendo ciclos biogeoquímicos, transporte y destino de contaminantes, problemas de ecotoxicología, sistemas biosféricos y agrícolas, contaminación atmosférica, y cambio climático.

**CIAM 8345. Ecología del paisaje de islas y regiones tropicales.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: CIAM 6116 y CIAM 6235.* Estudio de los factores que determinan la morfología, conectividad, interacción, estructura y función de los diversos elementos que caracterizan la ecología del paisaje en islas y regiones tropicales. Se enfatizan los patrones y variaciones que presenta el mosaico de ecosistemas y usos de la tierra característicos de dichas regiones, la secuencia de eventos que dan lugar a cambios en los patrones de dicho mosaico, y la conectividad e interacciones que ocurren entre las distintas regiones y sistemas que lo componen. Se enfatiza también en el estudio de los mismos mediante el análisis de imágenes de satélite y fotografías aéreas, el impacto de las actividades humanas sobre la ecología del paisaje, y las estrategias para su manejo, conservación y restauración.

**CIAM 8405. Seminario de temas de manejo de islas y regiones tropicales I.** *Dos créditos. Tres horas a la semana. Requisitos: Autorización del Director.* Seminario avanzado dirigido al análisis y discusión de la literatura y los desarrollos recientes en el área de manejo de islas y regiones tropicales.

**CIAM 8406. Seminario de temas de manejo de islas y regiones tropicales II.** *Dos créditos. Tres horas a la semana. Requisitos: Autorización del Director.* Seminario avanzado dirigido al análisis y discusión de la literatura y los desarrollos recientes en el área de manejo de islas y regiones tropicales.

**CIAM 8425. Geología Ambiental.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: CIAM 6115, 6117 y 6118.* Estudio de la interacción entre las actividades humanas y los procesos geológicos. Se analizan problemas de estabilidad de laderas, procesos de erosión, transporte y sedimentación y la medición de las propiedades físicoquímicas de los materiales geológicos. Hidrogeología y difusión y transporte de contaminantes a través de los suelos y acuíferos, técnicas de muestreo, estrategias de rehabilitación de lugares contaminados, peligros geológicos inducidos por fenómenos naturales, problemas geológicos que surgen con el desarrollo de infraestructura en regiones montañosas, cársticas, llanos y costas.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 22

**CIAM 8435. Hidrología Ambiental.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.* *Requisitos: CIAM 6115, 6117 y 6118.* Estudio de los procesos hidrológicos y de la contaminación de agua. Se examinan los equilibrios químicos y los mecanismos de transporte y destino de contaminantes características de la matriz agua. Se discute la medición de presupuestos de agua, la determinación de parámetros físicos y químicos para agua naturales, las técnicas de muestreo y de análisis de contaminantes, los procesos de difusión y transporte de contaminantes en aguas superficiales y subterráneas, el impacto de diversas actividades humanas en los balances hidrológicos y la calidad de las aguas, así como las estrategias de prevención, remediación y mitigación de contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

**CIAM 8445. Meteorología Ambiental.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.* *Requisitos: CIAM 6115, 6117 y 6118.* Estudio de procesos atmosféricos que determinan el estado del tiempo y el clima característicos de la región tropical. Se discuten los patrones de circulación atmosférica, mecanismos de transferencia y distribución de energía. Procesos atmosféricos que causan lluvia, sequías, ondas tropicales, depresiones y huracanes; efectos del cambio climático global y sus posibles consecuencias en los sistemas meteorológicos tropicales; microclimatología; efecto de la isla de calor; difusión, transporte y análisis de contaminantes; modelos matemáticos de dispersión de contaminantes y su relación con eventos meteorológicos, y el impacto de las actividades humanas sobre los procesos climáticos. Se examinan los equilibrios químicos y los mecanismos de transporte y destino de contaminantes características de la matriz aire.

**CIAM 8545. Ruido ambiental.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.* *Requisitos: CIAM 8445.* Estudio del ruido ambiental y de su impacto sobre la calidad del ambiente y la salud. Se focaliza en las actividades naturales y antropogénicas que generan ruido ambiental, los métodos de medición y análisis del mismo, el impacto del ruido sobre los seres humanos y otros organismos, y las estrategias de manejo y control de contaminación por ruido en distintos ambientes.

**CIAM 8765. Evaluación de impacto ambiental.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.* *Requisitos: CIAM 6115, 6117 y 6118.* Diseño, preparación y análisis de evaluación de impacto ambiental para una serie de escenarios reales y potenciales. Se discuten los pasos y acciones que se deben tomar para preparar una declaración de impacto ambiental que cumpla con la reglamentación vigente. Se analizan y discuten críticamente declaraciones de impacto ambiental radicadas por diferentes compañías privadas y agencias de gobierno para algunos casos de interés.

**CIAM 8775. Manejo y disposición de residuos.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.* *Requisitos: CIAM 6115, 6117 y 6118.* Análisis del problema de disposición de residuos de todo tipo en islas y regiones tropicales focalizando en Puerto Rico, y estudio de las diferentes alternativas y tecnologías disponibles. Se examinan las estrategias de reducción, reutilización, reciclaje, disposición en rellenos sanitarios locales y regionales, plantas de gasificación, incineración y otros. Se discute el impacto ambiental de las distintas alternativas al problema manejo de residuos en islas y regiones tropicales focalizando en soluciones cónsonas con el desarrollo sostenible.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 23

**CIAM 8785. Generación de energía.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: CIAM 6115, 6117 y 6118.* Estudio de los conceptos fundamentales de energía, las leyes de termodinámica y sus aplicaciones prácticas. Análisis de la demanda y las fuentes de energía en islas y regiones tropicales, y de las alternativas para su generación dentro del contexto del desarrollo sostenible. Se discute el impacto ambiental de las distintas alternativas de generación de energía focalizando en la experiencia de Puerto Rico y otras islas.

**CIAM 8845. Peligros naturales en islas y regiones tropicales.** *Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: CIAM 6115, 6117, 6118.* Estudio de los peligros naturales geológicos, hidrológicos y atmosféricos característicos de islas y regiones tropicales, incluyendo inundaciones, deslizamientos de tierra, volcanismo, terremotos, maremotos, huracanes, suelos expansivos y otros. Se focaliza en los procesos geológicos, hidrológicos y atmosféricos que dan lugar a cada uno de estos peligros, su impacto ambiental, social y económico, las estrategias para minimizar la magnitud de daños y pérdidas ocasionados por los mismos y el impacto del cambio climático global en la magnitud y frecuencia de algunos eventos.

**CIAM 8896. Continuación de tesis doctoral.** *Cero créditos. Requisito: Autorización del Director.* Para poder matricularse en este curso el estudiante debe haber aprobado todos los requisitos académicos y créditos de investigación para la obtención del grado de Doctorado en Ciencias Ambientales, y tan solo le debe restar la fase de completar, presentar y defender la tesis doctoral. Un estudiante matriculado en este curso será considerado como estudiante a tiempo completo del Programa Doctoral en Ciencias Ambientales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico.

**CIAM 8901. Seminario graduado en Ciencias Ambientales I.** *Un crédito. Una y media horas de conferencia a la semana. Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Conferencia y discusión sobre tópicos especiales en el área de ciencias ambientales, usualmente a cargo de conferenciantes invitados o basado en trabajos de la literatura reciente en el área.

**CIAM 8902. Seminario graduado en Ciencias Ambientales II.** *Un crédito. Una y media horas de conferencia a la semana. Requisitos: Ninguno para estudiantes admitidos al Programa Graduado.* Conferencia y discusión sobre tópicos especiales en el área de ciencias ambientales, usualmente a cargo de conferenciantes invitados o basado en trabajos de la literatura reciente en el área.

**CIAM 8990. Tópicos Especiales en Ciencias Ambientales.** *Uno a tres créditos. Una a tres horas de conferencia a la semana. Requisitos: Autorización del Director.* Estudio detallado sobre uno o más temas específicos en el área de ciencias ambientales, usualmente a cargo de profesores visitantes o de especialistas en alguna de las áreas de las ciencias ambientales.

**CIAM 8999. Investigación graduada.** *Tres a seis créditos. Nueve a dieciocho horas de trabajo de investigación a la semana. Requisitos: Autorización del Director.* Investigación de tesis a nivel doctoral. Este curso es de crédito variable (3, 4, 5 ó 6 créditos). El estudiante podrá tomar cualquier combinación de créditos durante su estadía en el programa doctoral, con previa autorización de su supervisor de tesis, siempre que complete un total de 18 créditos de CIAM 8999

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 24

antes de graduarse. Este arreglo es similar al del Programa Graduado de Química y permite mayor flexibilidad al estudiante en cuanto al tiempo de dedicación a la investigación y el pago de estos créditos.

## 5.3.2.2 Prontuario o propuesta de cada curso

Todos los cursos propuestos son cursos nuevos. Las propuestas de cada uno de ellos se incluyen en el Apéndice E.

## 5.3.3 Modelo del programa propuesto o diseño y secuencia curricular

### 5.3.3.1 Maestría en Ciencias Ambientales

Durante su primer año, los estudiantes a tiempo completo del Programa de Maestría tomarán 3 cursos por semestre, además del seminario graduado. Durante su segundo año tomarán un total de cuatro cursos: dos de especialidad y dos cursos electivos, además de llevar a cabo investigación. Se espera que el estudiante asista regularmente al seminario graduado (o a un seminario de especialidad) durante su estadía en el Programa Graduado.

A continuación se describe una posible secuencia curricular para un estudiante interesado en completar la Maestría en Ciencias en Ciencias Ambientales en el área de Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales:

<b>Primer Año: Primer Semestre</b>			
CIAM 6115	El ambiente terrestre	3	
CIAM 6117	El ambiente costero	3	
CIAM 6235	Percepción remota I	3	
CIAM 8901	Seminario graduado I	1	

<b>Primer Año: Segundo Semestre</b>			
CIAM 6116	Ecosistemas tropicales	3	
CIAM 6118	El ambiente urbano	3	
CIAM 6256	Métodos análisis estad.	3	
CIAM 8902	Seminario graduado II	1	

<b>Segundo Año: Primer Semestre</b>			
CIAM 8425	Geología ambiental	3	
CIAM 8435	Hidrología ambiental	3	
CIAM 6999	Investigación graduada	3	

<b>Segundo Año: Segundo Semestre</b>			
XXXX	-----	Curso electivo	3
XXXX	-----	Curso electivo	3
CIAM 6999	Investigación graduada	3	

#### Otros requisitos

Aprobar un examen calificativo en Sistemas Ambientales durante el verano de su primer año  
Presentar la propuesta de investigación de tesis antes de comenzar el trabajo de investigación  
Presentar y defender la tesis de maestría luego de finalizar el segundo año

A continuación se describe una posible secuencia curricular para un estudiante interesado en completar la Maestría en Ciencias en Ciencias Ambientales en el área de Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente:

<b>Primer Año: Primer Semestre</b>			
CIAM 6115	El ambiente terrestre	3	
CIAM 6117	El ambiente costero	3	
CIAM 6235	Percepción remota I	3	
CIAM 8901	Seminario graduado I	1	

<b>Primer Año: Segundo Semestre</b>			
CIAM 6116	Ecosistemas Tropicales	3	
CIAM 6118	El ambiente urbano	3	
CIAM 6256	Métodos análisis estad.	3	
CIAM 8902	Seminario graduado II	1	

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 25

### Segundo Año: Primer Semestre

CIAM 8225	Métodos análisis espacial	3
CIAM 8257	Técnicas construc. modelos	3
CIAM 6999	Investigación graduada	3

### Segundo Año: Segundo Semestre

XXXX -----	Curso electivo	3
XXXX -----	Curso electivo	3
CIAM 6999	Investigación graduada	3

### Otros requisitos

Aprobar un examen calificativo en Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales, durante el verano de su primer año  
 Presentar la propuesta de investigación de tesis antes de comenzar el trabajo de investigación  
 Presentar y defender la tesis de maestría luego de finalizar el segundo año

A continuación se describe una posible secuencia curricular para un estudiante interesado en completar la Maestría en Ciencias en Ciencias Ambientales mediante la opción interdisciplinaria:

### Primer Año: Primer Semestre

CIAM 6115	El ambiente terrestre	3
CIAM 6117	El ambiente costero	3
XXXX -----	Curso medular	3
CIAM 8901	Seminario graduado I	1

### Primer Año: Segundo Semestre

CIAM 6118	El ambiente urbano	3
CIAM 6256	Métodos análisis estad.	3
XXXX -----	Curso medular	3
CIAM 8902	Seminario graduado II	1

### Segundo Año: Primer Semestre

XXXX -----	Curso especialidad	3
XXXX -----	Curso especialidad	3
CIAM 6999	Investigación graduada	3

### Segundo Año: Segundo Semestre

XXXX -----	Curso electivo	3
XXXX -----	Curso electivo	3
CIAM 6999	Investigación graduada	3

### Otros requisitos

Aprobar un examen calificativo en la disciplina científica correspondiente a su área de especialidad, durante el verano de primer año  
 Presentar la propuesta de investigación de tesis antes de comenzar el trabajo de investigación  
 Presentar y defender la tesis de maestría luego de finalizar el segundo año

De no completar la investigación, presentación y defensa de tesis durante su segundo año, el estudiante se deberá matricular en CIAM 6896 (Continuación de tesis de maestría) para ser considerado como estudiante a tiempo completo hasta tanto complete los requisitos para la obtención del grado.

### 5.3.3.2 Doctorado en Ciencias Ambientales

Durante su primer año, y al igual que los estudiantes del Programa de Maestría, los estudiantes a tiempo completo del Programa Doctoral tomarán 3 cursos por semestre, además del seminario graduado. Durante su segundo y tercer año tomarán uno o dos cursos por semestre, además del seminario de especialidad y los cursos de investigación. Se espera que todo estudiante doctoral asista regularmente al seminario graduado o a un seminario de especialidad al menos durante tres años.

A continuación se describe una posible secuencia curricular para un estudiante interesado en completar el Doctorado en Filosofía en Ciencias Ambientales en Manejo de Sistemas Ambientales:

### Primer Año: Primer Semestre

CIAM 6115	El ambiente terrestre	3
CIAM 6117	El ambiente costero	3
CIAM 6235	Percepción remota I	3
CIAM 8901	Seminario graduado I	1

### Primer Año: Segundo Semestre

CIAM 6116	Ecosistemas tropicales	3
CIAM 6118	El ambiente urbano	3
CIAM 6256	Métodos análisis estad.	3
CIAM 8902	Seminario graduado II	1

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 26

### Segundo Año: Primer Semestre

CIAM 8425	Geología ambiental	3
CIAM 8435	Hidrología ambiental	3
CIAM 8405	Seminario manejo sustent. I	2
CIAM 8999	Investigación graduada	3

### Tercer Año: Primer Semestre

XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8999	Investigación graduada	6

### Cuarto Año: Primer Semestre

CIAM 8996	Continuación de tesis	0
-----------	-----------------------	---

### Segundo Año: Segundo Semestre

CIAM 8445	Meteorología ambiental	3
XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8406	Seminario manejo sustent. II	2
CIAM 8999	Investigación graduada	3

### Tercer Año: Segundo Semestre

XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8999	Investigación graduada	6

### Cuarto Año: Segundo Semestre

CIAM 8996	Continuación de tesis	0
-----------	-----------------------	---

### Otros requisitos

Hacer una presentación en el curso de Seminario Graduado durante su segundo año

Aprobar dos exámenes calificativos en las áreas de Sistemas Ambientales y Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales durante el verano del primer año

Presentar la propuesta de investigación de tesis antes de comenzar el trabajo de investigación

Presentar una propuesta de investigación original durante el tercer año

Presentar y defender una disertación doctoral al finalizar el cuarto año

A continuación se muestra una posible secuencia curricular para un estudiante interesado en completar el Doctorado en Filosofía en Ciencias Ambientales en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente:

### Primer Año: Primer Semestre

CIAM 6115	El ambiente terrestre	3
CIAM 6117	El ambiente costero	3
CIAM 6235	Percepción remota I	3
CIAM 8901	Seminario graduado I	1

### Segundo Año: Primer Semestre

CIAM 8225	Métodos análisis espacial	3
CIAM 8257	Técnicas construc. modelos	3
CIAM 8205	Seminario análisis espacial I	2
CIAM 8999	Investigación graduada	3

### Tercer Año: Primer Semestre

XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8999	Investigación graduada	6

### Cuarto Año: Primer Semestre

CIAM 8996	Continuación de tesis	0
-----------	-----------------------	---

### Primer Año: Segundo Semestre

CIAM 6116	Ecosistemas tropicales	3
CIAM 6118	El ambiente urbano	3
CIAM 6256	Métodos análisis estad.	3
CIAM 8902	Seminario graduado II	1

### Segundo Año: Segundo Semestre

CIAM 8236	Percepción remota II	3
XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8206	Seminario análisis espacial II	2
CIAM 8999	Investigación graduada	3

### Tercer Año: Segundo Semestre

XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8999	Investigación graduada	6

### Cuarto Año: Segundo Semestre

CIAM 8996	Continuación de tesis	0
-----------	-----------------------	---

### Otros requisitos

Hacer una presentación en el curso de Seminario Graduado durante su segundo año

Aprobar dos exámenes en las áreas de Sistemas Ambientales y Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales durante el verano del primer año

Presentar la propuesta de investigación de tesis antes de comenzar el trabajo de investigación

Presentar una propuesta de investigación original durante el tercer año

Presentar y defender una disertación doctoral al finalizar el cuarto año

A continuación se muestra una posible secuencia curricular para un estudiante interesado en completar el Doctorado en Filosofía en Ciencias Ambientales mediante la opción interdisciplinaria:

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 27

### Primer Año: Primer Semestre

CIAM 6115	El ambiente terrestre	3
CIAM 6117	El ambiente costero	3
XXXX ----	Curso medular	3
CIAM 8901	Seminario graduado I	1

### Primer Año: Segundo Semestre

CIAM 6118	El ambiente urbano	3
CIAM 6256	Métodos análisis estad.	3
XXXX ----	Curso medular	3
CIAM 8902	Seminario graduado II	1

### Segundo Año: Primer Semestre

XXXX ----	Curso especialidad	3
XXXX ----	Curso especialidad	3
XXXX ----	Seminario de temas	2
CIAM 8999	Investigación graduada	3

### Segundo Año: Segundo Semestre

XXXX ----	Curso especialidad	3
XXXX ----	Curso electivo	3
XXXX ----	Seminario de temas	2
CIAM 8999	Investigación graduada	3

### Tercer Año: Primer Semestre

XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8999	Investigación graduada	6

### Tercer Año: Segundo Semestre

XXXX ----	Curso electivo	3
CIAM 8999	Investigación graduada	6

### Cuarto Año: Primer Semestre

CIAM 8996	Continuación de tesis	0
-----------	-----------------------	---

### Cuarto Año: Segundo Semestre

CIAM 8996	Continuación de tesis	0
-----------	-----------------------	---

### Otros requisitos

Hacer una presentación en el curso de Seminario Graduado durante su segundo año

Aprobar dos exámenes calificativos: uno en la disciplina científica correspondiente a su área de especialidad, y otro ya sea en Sistemas Ambientales o en Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales, durante el verano del primer año

Presentar la propuesta de investigación de tesis antes de comenzar el trabajo de investigación

Presentar una propuesta de investigación original durante el tercer año

Presentar y defender una disertación doctoral al finalizar el cuarto año

De no presentar y defender su tesis durante su cuarto año, el estudiante deberá continuar matriculándose en CIAM 8896 (Continuación de tesis doctoral) para ser considerado como estudiante a tiempo completo hasta tanto complete los requisitos para la obtención del grado.

### 5.3.4 Metodología educativa y estrategias instruccionales a seguir para lograr los objetivos establecidos

Los métodos de enseñanza a ser utilizados incluyen conferencias, seminarios, trabajo de campo, discusión de casos, talleres y trabajos de investigación bajo la supervisión de un profesor del Programa, o de otro programa de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico (previa autorización del Director y del Comité de Asuntos Graduados del Programa). Basado en dicho trabajo, el estudiante presentará y defenderá una tesis como parte de los requisitos hacia el grado de maestría o de doctorado.

### 5.3.5 Catálogo y promoción

Luego de que los programas académicos propuestos sean aprobados por las autoridades correspondientes, los mismos serán anunciados en la prensa y en la página electrónica de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto, e incorporados al Catálogo de Programas Graduados del Recinto de Río Piedras. Debido al interés que debe generar este programa para los científicos interesados en el ambiente de islas y regiones tropicales en diversas partes del mundo, se enviarán opúsculos y material informativo sobre el programa a las principales universidades en dichas áreas geográficas, así como a las principales instituciones de educación superior de Puerto Rico y Estados Unidos. El Programa se anunciará además entre los miembros de la Red ISA,

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 28

consorcio de universidades en islas del Atlántico que realizan estudios sobre el ambiente y los problemas ambientales de islas. De ser necesario, cada cierto tiempo se realizarán visitas de reclutamiento a universidades de islas y regiones tropicales.

## 6. Admisión y matrícula

### 6.1 Requisitos de admisión

Para ser admitido al Programa Graduado en Ciencias Ambientales, el solicitante deberá cumplir con los requisitos que se detallan a continuación. En el caso de los documentos requeridos, los mismos deberán ser entregados en la Oficina del Programa de Ciencias Ambientales en o antes de la fecha límite fijada por el Registrador para el recibo de solicitudes de admisión a programas graduados, de tal forma que los mismos puedan ser considerados por los miembros del Comité de Asuntos Graduados del Programa de Ciencias Ambientales.

- Poseer un bachillerato en ciencias con concentración en Ciencias Ambientales, o con concentración en Biología, Ciencias de Cómputos, Ciencia General, Física, Matemática o Química de una universidad reconocida, o su equivalente<sup>4</sup>
- Tener un índice académico general mínimo de 3.00 (en una escala de 0-4) y un índice académico mínimo en ciencias de 3.00 en estudios a nivel subgraduado.
- Someter dos copias oficiales del expediente académico más reciente.
- Presentar tres cartas de recomendación de profesores con quienes haya tomado cursos de ciencias.
- Presentar los resultados del Graduate Record Examination (GRE) o la Prueba de Admisión para Estudios Graduados (PAEG), o evidencia de haber tomado el mismo.
- Tener un conocimiento adecuado del español y del inglés, tanto oral como escrito.
- Presentar los resultados del TOEFL (estudiantes extranjeros solamente)
- Asistir a una entrevista de ser así requerido por el Comité de Admisiones

---

<sup>4</sup> Todo estudiante interesado en ser admitido al Programa Graduado en Ciencias Ambientales que posea un bachillerato de una universidad reconocida pero que no sea en ciencias, podrá solicitar admisión una vez haya aprobado (con un promedio mínimo de 3.0) los siguientes requisitos: un año de Biología General, un año de Química General, un año de Física con Cálculo, el curso de Cálculo I, el curso de Estadísticas para estudiantes de ciencias, el curso de Introducción a las Ciencias Ambientales, y el curso de Técnicas de Manejo y Conservación del Ambiente. Por otra parte, todo estudiante que posea un bachillerato en ciencias de una universidad reconocida, pero que el mismo no sea en Ciencias Ambientales podrá solicitar admisión una vez haya aprobado (con un promedio mínimo de 3.0) el curso de Introducción a las Ciencias Ambientales. En el caso de la opción interdisciplinaria, el supervisor de tesis podría recomendar la aprobación de cursos adicionales, como Ecología o Química Orgánica, de entender que los mismos son indispensables para el desarrollo académico del estudiante.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 29

En situaciones especiales, el Comité de Asuntos Graduados del Programa podrá otorgar una **admisión condicional** a estudiantes que posean un bachillerato en ciencias (o su equivalente) de una universidad reconocida, pero que por alguna razón no cumplan con alguno de los requisitos de admisión, incluyendo el requisito de índice académico. Los estudiantes admitidos de forma condicional deberán cumplir con todos los requisitos de índice de retención en el Programa (y con cualquiera otros que les haya impuesto el Comité de acuerdo al caso), y su permanencia en el mismo será evaluada al finalizar el segundo semestre académico luego de su admisión condicional.

Todo solicitante que cumpla con los requisitos de admisión al Programa Graduado de Ciencias Ambientales será admitido directamente al Programa de Maestría, y la admisión de candidatos al Programa Doctoral no se hará hasta tanto el estudiante haya cumplido con los requisitos de exámenes calificativos que se detallan en la sección 7.2. De aprobar los exámenes calificativos requeridos para el doctorado durante el verano inmediatamente después del primer año en el Programa Graduado, el estudiante proseguirá directamente al programa doctoral sin necesidad de presentar una tesis de maestría.

Por otra parte, de aprobar un solo examen calificativo durante el verano inmediatamente después del primer año, el estudiante continuará en el programa de maestría y deberá presentar una tesis de grado antes de volver a solicitar al programa doctoral. De no aprobar examen alguno durante el verano inmediatamente después del primer año, el estudiante será dado de baja del Programa Graduado.

Un estudiante que haya completado el grado de Maestría en Ciencias Ambientales o en otra área de las ciencias naturales, incluyendo matemáticas y ciencias de cómputos, deberá aprobar los exámenes calificativos requeridos para el grado doctoral durante el verano inmediatamente después a su primer año de estudios post-maestría en el Programa Graduado de Ciencias Ambientales. De su grado de Maestría en Ciencias Ambientales haber sido conferido en el Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, al estudiante se le eximirá de tomar el examen calificativo aprobado como requisito hacia la maestría siempre que el mismo haya sido aprobado dentro de un período de cinco años previo a la fecha en que debía tomarlo.

En cuanto a la convalidación de cursos graduados, en el caso de aquellos estudiantes que posean una maestría en ciencias y que estén interesados en proseguir el grado doctoral, la convalidación de cursos no será automática. La misma requerirá haber aprobado el curso, o su equivalente, con una calificación de A o B, y podría requerir la aprobación de un examen escrito en el área del curso a ser convalidado. En el caso de estudiantes con un grado de Maestría en Ciencias Ambientales conferido por el Programa de Ciencias Ambientales de la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras, se podrán convalidar los cursos medulares y de especialidad que hayan sido aprobados con una calificación de A o B, siempre que los mismos hayan sido aprobados dentro de un período de cinco años previo a la fecha de convalidación.

### 6.2 Proyección de matrícula para los primeros cinco años

Se contempla una matrícula inicial de entre 10-15 estudiantes a ser admitidos al Programa Graduado durante el primer año (2005-2006). Se espera que la misma aumente a medida que

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 30

el Programa sea promocionado en Puerto Rico y en el exterior. A base del estudio de egresados (Apéndice A), no se anticipan problemas para lograr dicha matrícula.

### **7. Requisitos académicos para otorgar el grado**

#### **7.1 Maestría en Ciencias Ambientales**

Para ser candidato al grado de Maestría en Ciencias con concentración en Ciencias Ambientales, el estudiante deberá:

- Aprobar un total de 32 créditos en cursos a nivel graduado con un promedio general de 3.00 o más (esto incluye 18 créditos en cursos medulares, 6 créditos en cursos de especialidad, 2 créditos en seminario graduado, y 6 créditos en cursos electivos)
- Aprobar un examen calificativo en su área de especialidad, ya sea en Sistemas Ambientales (que integra los conocimientos adquiridos en los cursos de CIAM 6115, 6117 y 6118) para los que interesan completar el grado en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales; en Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales (que comprende el conocimiento adquirido en el curso CIAM 6256 y mediante el análisis crítico de lecturas asignadas) para los que interesan especializarse en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente; o en su disciplina científica de especialidad, para los que interesan la opción interdisciplinaria. Estos exámenes se ofrecerán durante el verano del primer año, luego de finalizar los primeros dos semestres de estudios graduados. El estudiante tendrá dos oportunidades (junio y julio) para aprobar cada examen (a base de un criterio de "Aprobado" o "No aprobado").
- Presentar la propuesta de investigación de tesis
- Aprobar 6 créditos de investigación graduada, y presentar y defender de forma exitosa una tesis de maestría basada en dicho trabajo de investigación

#### **7.2 Doctorado en Ciencias Ambientales**

Para ser candidato al grado de Doctor en Filosofía con concentración en Ciencias Ambientales, el estudiante deberá:

- Aprobar un total de 42 créditos en cursos a nivel graduado con un promedio general de 3.00 o más (esto incluye 18 créditos en cursos medulares, 9 créditos en cursos de especialidad, 2 créditos en seminario graduado, 4 créditos en seminario de especialidad, y 9 créditos en cursos electivos)
- Aprobar dos exámenes calificativos: uno en el área de Sistemas Ambientales (que integra los conocimientos adquiridos en los cursos de CIAM 6115, 6117 y 6118) y otro en el área de Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales (que comprende el conocimiento adquirido en el curso CIAM 6256 y mediante el análisis crítico de lecturas asignadas) para los que interesan especializarse en Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales o en Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente; o uno en la disciplina científica de su

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 31

especialidad, y otro en una de las dos áreas ya mencionadas, para los que interesen seguir la opción interdisciplinaria. Estos exámenes se ofrecerán durante el verano del primer año, luego de finalizar los primeros dos semestres de estudios graduados. El estudiante tendrá dos oportunidades (junio y julio) para aprobar cada examen (a base de un criterio de "Aprobado" o "No aprobado").

- Hacer una presentación en el curso de Seminario Graduado durante su segundo año
- Presentar la propuesta de investigación de tesis
- Presentar de forma exitosa una propuesta de investigación original en su área de especialidad durante su tercer año de estudios
- Aprobar 18 créditos de investigación graduada, y redactar, presentar y defender de forma exitosa una disertación doctoral basada en dicho trabajo de investigación

## 8. Facultad

### 8.1 Distribución de la facultad necesaria para ofrecer el programa

#### 8.1.1 Facultad a cargo de cursos

A continuación se indica el personal docente con que cuenta al presente el Programa de Ciencias Ambientales, así como aquél a ser contratado, para ofrecer los cursos propuestos.

##### 8.1.1.1 Personal disponible

Exceptuando al Dr. Molinelli y al personal a ser reclutado, únicos miembros de la facultad adscritos al Programa de Ciencias Ambientales, el personal que se indica en la Tabla 1 pasaría a formar parte de la facultad adjunta del Programa Graduado en Ciencias Ambientales durante los años académicos en que dicten cursos o colaboren en la enseñanza en equipo de cursos para el Programa. Por su preparación y experiencia, estos profesores podrían ofrecer algunos de los cursos graduados a ser ofrecidos bajo la clasificación de CIAM, o de tópicos dentro de los mismos, o dictar algunos de los cursos de especialidad o electivos a ser ofrecidos por otros departamentos de la Facultad de Ciencias Naturales como parte de los requisitos hacia la maestría o el Ph.D. en Ciencias Ambientales mediante la opción interdisciplinaria. La Tabla 1 contiene información sobre la facultad disponible, su preparación académica, afiliación, años de servicio, tarea académica y cursos que enseña por semestre.

Durante el período de nombramiento adjunto, estos profesores participarán en las reuniones de la Facultad Graduada de Ciencias Ambientales y en el desarrollo de los reglamentos y políticas que regirán al Programa Graduado, podrán pertenecer al Comité de Asuntos Graduados en representación de la opción correspondiente a su especialidad, podrán referirse a sí mismos como miembros de la Facultad Adjunta al Programa Graduado en Ciencias Ambientales, recomendarán y asesorarán al Director del Programa de Ciencias Ambientales en lo concerniente al reclutamiento y evaluación de personal docente en áreas que sean de su competencia, y podrán servir en comités de tesis y propuestas de los estudiantes del Programa.

**TABLA 1. FACULTAD DISPONIBLE, PREPARACIÓN, AFILIACIÓN, AÑOS DE SERVICIO Y CURSOS POR SEMESTRE**

NOMBRE	GRADO Y ESPECIALIDAD	INSTITUCIÓN Y AÑO	AFILIACIÓN	AÑOS DE SERVICIO	TAREA	CURSOS QUE ENSEÑA POR SEMESTRE
T. Mitchell Aide	Ph.D. Biología	University of Utah, 1989	UPR-RP Biología	10	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunidades y Ecosistemas<sup>1</sup></li> <li>• Seminario de Zoología<sup>2</sup></li> </ul>
Rafael Arce	Ph.D. Química Física	University of Wisconsin, 1971	UPR-RP Química	30	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Física<sup>1,2</sup></li> </ul>
Lillian Bird	Ph.D. Química Inorgánica	Universidad de Puerto Rico, 1981	UPR-RP Química	18	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química General<sup>1</sup></li> <li>• Química Inorgánica<sup>2</sup></li> <li>• Técnicas de Análisis Ambiental<sup>2</sup></li> </ul>
Carlos J. Guilbe	Ph.D. Geografía Urbana	University of Wisconsin-Milwaukee, 1999	UPR-RP Geografía	8	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introd. a Geografía</li> <li>• Geografía Urbana</li> <li>• Métodos Cuantitativos en Geografía</li> <li>• Geografía y Planificación<sup>3</sup></li> </ul>
Rafael L. Joglar	Ph.D. Ecología - Herpetología	Kansas State University, 1986	UPR-RP Biología	14	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecología de Puerto Rico<sup>1,2</sup></li> </ul>
Ariel Lugo	Ph.D. Ecología Tropical	University of North Carolina, 1969	Instituto Dasonomía Tropical (USDA)	-	Parcial	-
Mariano Marcano	Ph.D. Estadísticas y Matemáticas Aplicada	SUNY-Stony Brook, 1998	UPR-RP Matemáticas y Ciencias de Cómputos	4	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Computacional<sup>1</sup></li> <li>• Apreciación de la Matemática<sup>1,2</sup></li> </ul>
Olga Mayol	Ph.D. Química Analítica	Universidad de Puerto Rico, 1998	UPR-RP Instituto de Ecosistemas Tropicales	<1	Completa	[Aún no ha ofrecido cursos]
W. Owen McMillan	Ph.D. Genética- Biología molecular	University of Hawaii, 1994	UPR-RP Biología	4	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genética Ecológica<sup>1</sup></li> <li>• Tópicos Especiales en Biología Moderna<sup>2</sup></li> </ul>
José Molinelli Freytes	Ph.D. Geomorfología tropical y fluvial	Clark University, 1984	UPR-RP Ciencias Ambientales	16	Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a las Ciencias Ambientales<sup>1,2</sup></li> <li>• Geología Física<sup>2</sup></li> <li>• Uso y Manejo de Terrenos<sup>1</sup></li> </ul>

NOMBRE	GRADO Y ESPECIALIDAD	INSTITUCIÓN Y AÑO	AFILIACIÓN	AÑOS DE SERVICIO	TAREA	CURSOS QUE ENSEÑA POR SEMESTRE
Gabriel Moreno	Ph.D. Ecología y evolución	SUNY-Stony Brook, 1990	UPR-RP Biología	3	Completa	• Laboratorio Genética <sup>1,2</sup>
Luis R. Pericchi	Ph.D. Estadística Matemática	University of London (Imperial Colege), 1981	UPR-RP Matemáticas y Ciencias de Cómputos	<1	Completa	• Probabilidad y Estadísticas <sup>1,2</sup>
Rafael Ríos Dávila	Ph.D. Ingeniería Salud Ambiental	University of Texas, Austin, 1975	UPR-RCM Salud Pública	26	Completa	• Cursos de Salud Ambiental <sup>1,2</sup>
Jorge Rocafort	Ph.D. Acústica	Northwestern University, 1983	UPR-RP Arquitectura	18	Completa	• Acústica <sup>1,2</sup> • Ruido Ambiental <sup>2</sup>
Oswaldo Rosario	Ph.D. Química Orgánica	Universidad de Puerto Rico, 1978	UPR-RP Química	21	Completa	• Química Analítica <sup>1</sup> • Análisis Instrumental <sup>2</sup> • Tópicos Especiales en Química Analítica <sup>2</sup>
Frederick Scatena	Ph.D. Hidrología y geomorfología	Johns Hopkins University, 1987	Instituto Dasonomia Tropical (USDA)	-	Parcial	-
Anibal Sepúlveda	Ph.D. Planificación Urbana	Cornell University, 1986	UPR-RP Planificación	13	Completa	• Planificación Urbana <sup>1</sup> • Estructura Urbana <sup>2</sup>
John R. Thomlinson	Ph.D. Biología	University of North Texas, 1993	UPR-RP Instituto de Ecosistemas Tropicales	6	Completa	• Ecología Avanzada <sup>1</sup> • Percepción Remota <sup>2</sup> • Ecología del Paisaje <sup>3</sup>
Vance Vicente	Ph.D. Ciencias Marinas	Universidad de Puerto Rico (RUM), 1987	Consultor	-	Parcial	• Recursos Marinos en Islas Tropicales <sup>1,2</sup>
Konrad Zimmerman	Ph.D. Ecología de plantas	University of Utah, 1989	UPR-RP Instituto de Ecosistemas Tropicales	10	Completa	• Biometría <sup>2</sup>
Xiaoming Zou	Ph.D. Ecología de bosques	Colorado State University, 1992	UPR-RP Instituto de Ecosistemas Tropicales	9	Completa	• Biología Tropical <sup>2</sup> • Suelo y Ambiente <sup>3</sup>

1 Primer Semestre

2 Segundo Semestre

3 Esporádicamente

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 34

**8.1.1.2 Personal a ser contratado**

Con el fin de establecer una facultad permanente en algunas áreas esenciales de las ciencias ambientales, y de promover y fortalecer la investigación dirigida a analizar el ambiente en las matrices de agua, aire y suelo, y la aplicación de técnicas de avanzada para el análisis ambiental como son el modelaje matemático y análisis estadístico del ambiente, y el análisis espacial mediante la utilización de sistemas de información geográfica, percepción remota o teledetección, y sistemas de posicionamiento global, en el transcurso de los próximos dos años se habrá de reclutar personal docente con grado doctoral en seis áreas. Estas áreas son hidrología ambiental y contaminación de aguas, meteorología ambiental y contaminación de aire, geología ambiental e hidrogeología, modelaje matemático de sistemas ambientales, análisis espacial del ambiente, y manejo de recursos costeros y marinos.

**8.1.1.3 Posible asignación de cursos por profesor**

A base de sus áreas de pericia, los cursos podrían ser atendidos individualmente, o mediante enseñanza en equipo, por los siguientes profesores disponibles o a ser contratados:

<b>CODIFICACIÓN</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PROFESOR</b>
CIAM 6115	El Ambiente Terrestre	Dr. José Molinelli
CIAM 6116	Ecosistemas Tropicales	Dr. T. Mitchell Aide ó Dr. Ariel Lugo
CIAM 6117	El Ambiente Costero	PhD Recursos Costeros ó Dr. Vance Vicente
CIAM 6118	El Ambiente Urbano	Enseñanza en equipo: Dr. José Molinelli Dr. Carlos Guilbe Dr. Anibal Sepúlveda
CIAM 6235	Percepción Remota I	Dr. John Thomlinson ó PhD Análisis Espacial
CIAM 6256	Métodos de Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales	PhD Modelaje Ambiental
CIAM 8205-6	Seminario de Temas de Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente I y II	Rotación entre: PhD Modelaje Ambiental PhD Análisis Espacial
CIAM 8225	Métodos de Análisis Espacial	PhD Análisis Espacial
CIAM 8236	Percepción Remota II	Dr. John Thomlinson ó PhD Análisis Espacial
CIAM 8257	Técnicas de Construcción de Modelos Ambientales	PhD Modelaje Ambiental

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 35

CODIFICACIÓN	TÍTULO	PROFESOR
CIAM 8345	Ecología del Paisaje de Islas y Regiones Tropicales	Dr. John Thomlinson
CIAM 8405-6	Seminario de Temas de Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales I y II	Rotación entre: Dr. José Molinelli PhD Geología Ambiental PhD Hidrología Ambiental PhD Meteorología Ambiental
CIAM 8425	Geología Ambiental	PhD Geología Ambiental ó Dr. José Molinelli
CIAM 8435	Hidrología Ambiental	PhD Hidrología Ambiental
CIAM 8445	Meteorología Ambiental	PhD Meteorología Ambiental
CIAM 8545	Ruido Ambiental	Dr. Jorge Rocafort
CIAM 8765	Evaluación de Impacto Ambiental	Enseñanza en equipo: PhD Geología Ambiental PhD Hidrología Ambiental PhD Meteorología Ambiental Dr. Ariel Lugo Dr. José Molinelli
CIAM 8775	Manejo y Disposición de Residuos	Dr. Rafael Ríos Dávila
CIAM 8785	Generación de Energía	Prof. Depto. de Física
CIAM 8845	Peligros Naturales en Regiones Tropicales	Dr. José Molinelli
CIAM 8901-2	Seminario Graduado I y II	Rotación entre los profesores del Programa Graduado
CIAM 8990	Tópicos Especiales en Ciencias Ambientales	Dependiendo del tópico, profesores invitados ó cualquiera de los profesores que aparecen en la lista incluida en la Tabla 1

**8.1.2 Facultad a cargo de investigación**

La Facultad de Ciencias Naturales cuenta con investigaciones en curso que servirán de base para los proyectos de investigación conducentes a tesis de maestría y doctorado. La facultad que al presente realiza investigación en áreas relacionadas con el ambiente en los distintos departamentos, programas e institutos de la Facultad de Ciencias Naturales, así como sus respectivas áreas de investigación, se indica a continuación. Además de servir en calidad de supervisores de tesis para estudiantes del Programa Graduado en Ciencias Ambientales, estos

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 36

profesores aconsejarán a estos estudiantes sobre los cursos de especialidad y electivos que deberán tomar para prepararse mejor en su área. En el Apéndice F se incluye el curriculum vitae de los profesores incluidos en esta lista:

### Programa de Ciencias Ambientales

Dr. José Molinelli Freytes                      Geomorfología ambiental, desarrollo sostenido y riesgos naturales

### Instituto de Estudios de Ecosistemas Tropicales

Dra. Olga Mayol                                      Química de contaminantes atmosféricos en el trópico  
Dr. John Thomlinson                                Análisis espacial del ambiente, GIS y teledetección  
Dr. Konrad Zimmerman                            Comunidades de plantas y respuesta a disturbios  
Dr. Xiaoming Zou                                      Nutrientes y ciclos biogeoquímicos del suelo

### Departamento de Biología

Dr. T. Mitchell Aide                                Ecología de plantas tropicales, ecología de restauración  
Dr. Rafael L. Joglar                                Ecología y biogeografía de la herpetofauna antillana  
Dr. W. Owen McMillan                              Biología de conservación  
Dr. Ariel Lugo (adjunto)                            Ecología de bosques tropicales  
Dr. Frederick Scatena (adjunto)                   Hidrología y geomorfología

### Departamento de Matemática y Ciencias de Cómputos

Dr. Mariano Marcano                              Sistemas numéricos, optimización de sistemas lineales y no-lineales  
Dr. Luis R. Pericchi                                Estadísticas y modelaje matemático

### Departamento de Química

Dr. Rafael Arce                                      Fotoquímica de contaminantes atmosféricos  
Dr. Osvaldo Rosario                                Métodos de análisis de contaminantes ambientales, análisis de contaminación de aire, bioacumulación de contaminantes

## 8.2 Proyecciones de la facultad para los primeros cinco años y plan de reclutamiento

A partir del próximo año académico 2004-2005, y de acuerdo a la disponibilidad de presupuesto, se contratarán seis profesores con grado doctoral en las áreas de:

- Hidrología ambiental y contaminación de aguas
- Meteorología ambiental y contaminación de aire
- Geología ambiental e hidrogeología
- Análisis espacial del ambiente y cartografía
- Modelaje matemático de sistemas ambientales
- Manejo de recursos costeros y marinos

Además, se proyecta traer profesores visitantes que puedan ofrecer cursos especializados y colaborar en los proyectos de investigación de la facultad y los estudiantes graduados del Programa.

# **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 37

Por ser áreas de difícil reclutamiento, las posiciones docentes disponibles serán anunciadas en la revista profesional de mayor circulación correspondiente a cada área, así como en la prensa local. La selección de los candidatos que soliciten ser considerados se hará mediante la evaluación de sus credenciales académicas, su trayectoria profesional, sus intereses de investigación y las cartas de recomendación que cada candidato someta. Los candidatos seleccionados serán invitados a presentar un seminario al cual se invitará a todos los miembros de la Facultad, y serán entrevistados por un comité de profesores a ser nombrado por el Director de Ciencias Ambientales. Una vez el Programa cuente con una facultad estable, dicha facultad será responsable de ejercer las funciones adscritas a este comité.

## **8.3 Preparación de los profesores que están disponibles**

Todos los profesores disponibles para la enseñanza de cursos poseen un grado doctoral en su área de especialidad. Sus nombres, grado, institución y año, se indican en la Table 1 que aparece más arriba.

## **8.4 Plan para adiestramiento de la facultad a tono con las necesidades del programa**

El personal ya disponible, así como el personal a ser nombrado, se mantendrá al día en los últimos adelantos de su área mediante la asistencia y participación en talleres, congresos, cursos ofrecidos por profesores visitantes, y otras actividades de mejoramiento profesional. Los profesores nuevos deberán también asistir a los talleres de capacitación docente que ofrece el Centro de Excelencia Académica (CEA). Se promoverá además la participación de todos los profesores en actividades de desarrollo profesional como lo son los viernes didácticos y talleres auspiciados por el CEA, así como en cursos cortos y talleres ofrecidos por otras dependencias y entidades educativas y profesionales.

## **8.5 Evaluación de la facultad**

El personal docente adscrito al Programa de Ciencias Ambientales será evaluado por un grupo de profesores a ser designado por el Comité de Personal de la Facultad de Ciencias Naturales a base de criterios de excelencia en la docencia, la investigación y el servicio a la institución y la comunidad a ser definidos por dicho Comité. Este mecanismo de evaluación ya ha sido utilizado en el pasado para evaluar al único profesor adscrito al Programa, así como al personal docente adscrito al Instituto de Ecosistemas Tropicales de la Facultad de Ciencias Naturales. Una vez el Programa cuente con una facultad estable, dicha facultad será responsable de ejercer las funciones adscritas al grupo nombrado por el Comité de Personal de la Facultad.

## **8.6 Vínculos colaborativos con otras instituciones y centros**

Con el propósito de exponer a los estudiantes del Programa Graduado a otras visiones sobre los problemas ambientales que confrontan las islas y regiones tropicales, así como a diversas iniciativas de investigación en este campo, se promoverá el establecimiento de vínculos de colaboración formal entre investigadores de otras instituciones y centros de investigación que auspician proyectos y ofrecen cursos en el área de las ciencias ambientales. Al presente, dichos vínculos ya existen entre el Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico y otros

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 38

centros de investigación adscritos a la red LTER (*Long-Term Ecological Research*) que auspicia la *National Science Foundation*. A esta red pertenecen 24 centros de investigación a través de todos los Estados Unidos. También existe un compromiso de colaboración formal con instituciones de educación superior en islas del Atlántico a través de la Red ISA, que es un consorcio de universidades que realizan estudios ambientales sobre problemas de islas, y al que pertenece el Recinto de Río Piedras.

A través de estas colaboraciones formales se pretende propiciar el intercambio de estudiantes, tanto en lo que respecta a tomar cursos especializados en otras instituciones como para participar en proyectos de investigación colaborativa durante el verano o el año académico. De igual manera se contempla la colaboración dirigida a que los estudiantes extranjeros que así lo deseen, puedan llevar a cabo sus proyectos de tesis utilizando las facilidades de investigación del Programa Graduado de Ciencias Ambientales para el manejo e interpretación de datos de campo obtenidos en su país bajo la supervisión de un investigador con vínculos de colaboración hacia el Programa.

De igual manera, se establecerán o estrecharán los vínculos ya existentes con varias agencias del gobierno estatal y federal (como el Servicio Geológico Federal en Puerto Rico y en Florida, la Junta de Planificación, la Agencia de Protección Ambiental, y otras) y con instituciones y centros de investigación ambiental, con el propósito de que los estudiantes que así lo deseen puedan participar de experiencias prácticas e internados que amplíen su visión respecto a la disciplina. Para esto, se considerará también la posibilidad de someter propuestas colaborativas con este fin a varias agencias federales como NSF, NASA, EPA y otras.

## 9. Recursos del aprendizaje

### 9.1 Inventario de recursos existentes

#### 9.1.1 Recursos bibliotecarios

La Biblioteca de Ciencias Naturales cuenta con 2,800 títulos de libros catalogados en ciencias ambientales, que tratan sobre temas de contaminación ambiental, problemas ambientales, ingeniería ambiental, toxicología ambiental, conservación, biodiversidad, ecología, ciencias terrestres, hidrología, geología, sistemas de información geográfica y cambio climático. Cuenta también con cientos de otros libros educativos y de referencia sobre temas ambientales catalogados bajo las áreas de biología, química, física, matemática.

Esta Biblioteca cuenta además con varias bases de datos a través de los cuales se puede acceder información en el área de las ciencias ambientales. Éstos son:

1. Environmental Abstracts
2. BIOSIS
3. Biological and Agricultural Index
4. Current Contents in Agriculture, Biology and Environmental Sciences
5. Current Contents in Life Sciences
6. Current Contents in Physical, Chemical and Earth Sciences
7. Index Kewensis
8. Inspec-Physics
9. Chemical Abstracts

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 39

10. Index Chemicus
11. Science Citation Index

Cuenta también con 187 revistas en áreas relacionadas a las ciencias ambientales. Algunos de los títulos de las revistas activas catalogadas como de ciencias ambientales, así como los años disponibles, se incluyen a continuación:

1. Advances in Geophysics 1952-
2. Air/Water Pollution Reports 1972-
3. Agriculture and Environment for Developing Regions 1996-
4. Ambio 1983- -
5. Annual Review of Earth and Planetary Science 1973-
6. Annual Review of Energy and the Environment 1991-
7. Applied Geography 1983-84, 1995-
8. ASC Newsletter 1987-
9. Atmospheric Environment 1973-89, 1994-
10. Atoll Research Bulletin 1969-
11. Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Science 1983-
12. Cartography and Geographic Information Systems 1995-
13. Catena 1994-
14. Chemical Geology, Chemical Geology-Isotope, Geosciences 1983-
15. Coastal Management 1995-
16. Conservation Biology 1994-
17. Coral Reefs 1983-
18. Corrosion:Journal of Science and Engineering 1995-
19. Current Advances in Ecological Sciences 1982-
20. Current Advances in Toxicology 1992-
21. Current Contents in Agriculture, Biology and Environmental Sciences 1994-
22. Current Contents in Physical, Chemical and Earth Sciences 1994-
23. Disasters 1995-
24. Dynamics of Atmospheres and Oceans 1982-
25. Ecological Applications 1995-
26. Ecology 1920-
27. Endangered Species 1977-
28. Environment 1969-
29. Environment Business 1995-
30. Environmental Action 1995-
31. Environment and Engineering Geoscience 1995-
32. Environmental Conservation 1982-
33. Environmental Geology 1975-1984, 1993-
34. Environmental Health Perspectives 1972-
35. Environmental Impact Assessment Review 1993-
36. Environmental Law (Portland) 1995-
37. Environmental Management 1976-82, 1986-
38. Environmental Monitoring and Assessment 1981-
39. Environmental Pollution 1970-
40. Environmental Research 1967-79, 1984-
41. Environmental Science and Technology 1967-
42. Environmentalist, The 1982-

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 40

43. EOS Transactions of the American Geophysical Union 1969-
44. Evolutionary Ecology 1994-
45. Geographical Systems 1996-
46. Geo-Info Systems 1995-
47. Geoforum 1975-
48. Geographical Systems 1996-
49. Geological Magazine 1924-
50. Geological Society of America (Bulletin) 1994-
51. Geophysics 1936-
52. Geotimes 1995-
53. Global Environmental Change 1995-
54. Global and Planetary Change 1989-
55. Ground Water 1995-
56. Helictite 1995-
57. Human Ecology 1977-
58. Hydrogeology Journal 1995-
59. International Journal of Geographical Information Science 1998-
60. International Research in Geographic and Environmental Education 1993-
61. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology 1984-
62. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 1997-
63. Journal of Contaminant Hydrology 1994-
64. Journal of Environmental Economics and Management 1974-
65. Journal of Environmental Management 1995-
66. Journal of Environmental Planning and Management 1994-
67. Journal of Geology 1950-
68. Journal of Geophysical Research 1959-
69. Journal of Geoscience Education 1996-
70. Journal of Hazardous Materials 1975-84, 1991-
71. Journal of Hydrology 1983-
72. Journal of Physical Oceanography 1983-
73. Journal of Soil Comtamination 1995-
74. Journal of the Air and Waste Management Association 1989-
75. Journal of the Institute of Environmental Sciences 1995-
76. Journal of Wildlife Diseases (y suplemento) 1982-
77. Journal of Wildlife Management (y suplemento) 1946-
78. Land Degradation and Development 1995-
79. Landscape Ecology 1995-
80. Limnology and Oceanography 1956-
81. Malaysian Journal of Tropical Geography 1995-
82. Marine Policy 1983-
83. Marine Pollution Bulletin 1970-
84. Molecular Ecology 1994-
85. Mountain Research and Development 1995-
86. Natural Resources and Development 1975-
87. Natural Resources Forum 1995-
88. North American Journal of Fisheries Management 1981-

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 41

89. Ocean and Coastal Management 1995-
90. Oceanus 1995-
91. Oikos 1949-
92. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 1965-
93. Physical Geography 1995-
94. Physics and Chemistry of the Earth 1956-
95. Pollution Abstracts 1970-
96. Population and Environment: Behavioral and Social Issues 1995-
97. Progress in Oceanography 1984-
98. Remote Sensing of Environment 1994-
99. Resources Conservation and Recycling 1995-
100. Restoration Ecology 1994-
101. Science in China: Earth Science 1996-
102. Singapur Journal of Tropical Geography 1995-
103. Smithsonian Contributions to the Earth Sciences 1969-
104. Surveys in Geophysics 1986-
105. Tellus, Serie A 1984-
106. Terranova 1994-
107. Tropical Abstracts 1946-74
108. Water, Air and Soil Pollution 1971-
109. Water Environment and Technology 1989-
110. Water Environment Research 1992-
111. Water Research 1971-
112. Water Science and Technology 1981-
113. Wildlife Monographs 1969-
114. Wildlife Society Bulletin 1983-
115. Zeitschrift Fur Geomorphologie, Annals of Geomorphology 1995-

Por ser un área interdisciplinaria, muchos de los trabajos de investigación que se realizan en el área de las ciencias ambientales son publicadas en revistas científicas catalogadas bajo otras disciplinas. Estas revistas son citadas en el *Environmental Abstracts*. La Biblioteca de Ciencias Naturales cuenta con 150 de estas revistas citadas por el *Environmental Abstracts*, que no fueron incluidas en la lista anterior. Los títulos de las más relevantes se incluyen a continuación:

1. Accounts of Chemical Research
2. Acid Enviro
3. Acústica
4. Advances in Environmental Technology and Management
5. Agricultural and Forest Meteorology
6. American Journal of Science
7. American Scientist
8. Analytical Chemistry
9. Annals of Nuclear Energy
10. Annual Review of Energy
11. Annual Review of Energy and Environment
12. Annual Review of Entomology
13. Annual Review of Materials Science

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 42

14. Annual Review of Nuclear and Particle Science
15. Applied and Environmental Microbiology
16. Archives of Biochemistry and Biophysics
17. Archives of Environmental Contamination and Toxicology
18. Australian Forest Research
19. Australian Journal of Agricultural Research
20. Australian Journal of Zoology
21. Australian Wildlife Research
22. Biodiversity Letters
23. BioScience
24. Bioscience, Biotechnology & Biochemistry
25. Biotechnology Progress
26. Bulletin of Marine Sciences
27. Bulletin of the American Meteorological Society
28. Bulletin of the Atomic Scientists
29. California Agriculture
30. Canadian Journal of Microbiology
31. Chemical Engineering
32. Chemical Research in Toxicology
33. Chemistry & Ecology
34. Chemistry & Industry (UK)
35. Chemosphere
36. CHEMTECH
37. Climatic Change
38. Control Engineering
39. Critical Reviews in Environmental Science and Technology
40. Discover
41. Ecological Modelling
42. Economic Botany
43. Energy Conversion and Management
44. Energy Sources
45. Energy Systems and Policy
46. Enviro
47. Environmental and Experimental Botany
48. Environmental Entomology
49. Environmental Geology and Water Sciences
50. Environmental Manager: Air & Water Management
51. Environmental Policy and Law
52. Environmental Professional
53. EPA Journal
54. FEMS Microbiology and Ecology
55. FEMS Microbiology Reviews
56. Fisheries
57. Fishery Bulletin
58. GIS World
59. Hydrobiologia
60. IAEA Bulletin
61. Ibis (UK)

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 43

62. IEEE Spectrum
63. Industry and Environment
64. Industry Week
65. Issues in Science and Technology
66. Journal of Agricultural and Food Chemistry
67. Journal of Aquatic Animal Health
68. Journal of Arid Environments
69. Journal of Atmospheric Chemistry
70. Journal of Ecology
71. Journal of Environmental Education
72. Journal of Power Sources
73. Journal of Soil and Water Conservation
74. Journal of the Acoustical Society of America
75. Marine Biology
76. Nature
77. New Scientist
78. Noise Control Engineering Journal
79. Nuclear Safety
80. Nuclear Science and Engineering
81. Ohio Journal of Science
82. Phillips Journal of Research
83. Science News
84. Scientific American
85. Soil and Water Conservation News
86. Soil Science Society of America Journal
87. Solar Energy
88. Solar Energy Intelligence Report
89. Solar Energy Materials and Solar Cells
90. Technology Review
91. Trends in Analytical Chemistry
92. Trends in Ecology and Evolution
93. Vermont Environmental Reporter
94. Virginia Environmentla Law Journal
95. VNRC Bulletin
96. Weatherwise

A través del Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Puerto Rico el Programa de Ciencias Ambientales también tiene acceso a libros y revistas presentes en otras facultades, escuelas y dependencias de la Universidad de Puerto Rico. Entre éstas se encuentran la Biblioteca de la Escuela de Derecho que cuenta con toda la reglamentación ambiental, además de revistas y libros de temas relacionados; la Biblioteca de la Escuela Graduada de Planificación; la Biblioteca de la Escuela de Arquitectura; la Biblioteca General José M. Lázaro, en cuya Colección Puertorriqueña así como la Colección Regional del Caribe se encuentran los temas relacionados a estudios sobre el ambiente en las islas; y las bibliotecas de los recintos de Ciencias Médicas, Mayagüez, y otras cuyas colecciones están disponibles mediante préstamos interbibliotecarios. Las bibliotecas del

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 44

Instituto de Dasonomía Tropical así como de la Estación Experimental Agrícola también estarían disponibles para uso de nuestros estudiantes e investigadores.

### 9.1.2 Otras fuentes primarias

En el pasado, para fines de proyectos de investigación subgraduada, se ha requerido información, datos o acceso a bases de datos de dominio público producida por agencias de gobierno estatal y federal. Como en dichas oportunidades, de requerirse dicha información, la misma será solicitada a través de los canales correspondientes. Las fuentes primarias de estas bases de datos disponibles incluyen, entre muchas otras, las que se mencionan a continuación.

- *USGS Water Resources Data for Puerto Rico and the Virgin Islands*  
Contiene el registro del caudal en 85 estaciones de aforo, registros de transporte de sedimentos en 26 estaciones, registros parciales en 21 estaciones, fluctuaciones en el nivel del lago en 18 presas, registros de calidad de agua en 16 estaciones de aforo, así como en 42 localidades ribereñas adicionales. Contiene además datos de calidad de agua en once lagos, dos lagunas y una bahía, y registros de los niveles de agua en 108 pozos de observación.
- *La División de Fotogrametría y Mapas Topográficos de la Autoridad de Carreteras de Puerto Rico*  
Posee fotos aéreas de todo Puerto Rico a escala 1:15,000 y 1:20,000 de los años 1936-1937, 1950, 1960, 1962, 1979, 1980, 1985 y 1997, así como fotos de diversos años que cubren áreas específicas de la Isla.
- *Imágenes de satélite SPOT (Satellite Pour L'Observation de la Terre), Multi-spectral Scanner (MSS) y Thematic Mapper*  
**SPOT** produce imágenes digitales con la mayor resolución disponible en el mercado. Se pueden obtener imágenes pancromáticas con una resolución de 10 x 10 metros. Por esta razón se utiliza para hacer mapas, detectar cambios, e identificar rasgos naturales y culturales. Tienen disponible imágenes multiespectrales, en las bandas de luz visible e infrarrojo, con una resolución de 20 x 20 metros, por lo cual se utilizan para hacer mapas de uso del terrenos, cobertura superficial, monitoreo ambiental y de terrenos anegados, así como para estudios de sistemas ecológicos, bosques, cambio ambiental, formaciones terrestres, recursos naturales y contaminación ambiental. **MMS** se obtiene a baja resolución (80 x 60) para abarcar áreas extensas. Se utiliza en la planificación regional, cartografía a gran escala y monitoreo ambiental. Los datos que se capturan en la plataforma **THEMATIC MAPPER** tienen una resolución de 30 x 30 metros y se utilizan mundialmente para la planificación regional, monitoreo ambiental, conservación, exploración minera y muchos otros.
- *US Census (International and USA Data Bases)*  
Provee información estadística de la población en bloques censales, barrios, pueblos, municipios, estados, regiones y países. Los datos disponibles incluyen tasa de mortalidad y natalidad, crecimiento natural, emigración e inmigración, expectativa de vida, cohortes,

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 45

estructura demográfica, ingreso, número de personas por familia, jefatura del hogar, número de hijos, edad, ubicación, origen, y otros.

- *National Climatic Data Center*  
Fuente de información primaria para la adquisición de datos de series de tiempo de precipitación diaria y por hora, temperatura máxima y mínima, velocidad y dirección de los vientos, presión atmosférica, cobertura de nubes, humedad relativa, visibilidad, radiación solar y demás parámetros meteorológicos a nivel local, regional y global.
- *USGS WATSTORE Database*  
Contiene información puntual, así como resúmenes estadísticos de todos los valores observados, registros temporales de los años en que se recopilaron datos, y una descripción física de cada unidad de medición hidrológica. Cada estación de la base de datos tiene los valores de diversos parámetros observados en ésta, incluyendo caudal, volumen de agua en los embalses, elevación sobre el datum, temperatura del agua, pH y total de sólidos disueltos.
- *EPA STORET*  
Contiene datos de calidad de agua para las 10 regiones de la EPA. Éstos incluyen diversos parámetros como oxígeno disuelto, nitrógeno, sodio, fósforo, salinidad, conductividad eléctrica, total de sólidos suspendidos, turbidez, bacterias, orgánicos e inorgánicos, metales, pesticidas, y estadísticas descriptivas.
- *EPA Toxic Release Inventory (TRI)*  
Esta base de datos incluye todos los informes que someten a la EPA los propietarios y operadores de facilidades que manufacturan, procesan o importan sustancias tóxicas en exceso de 25,000 libras anuales, según requerido por SARA, Título III, Sección 313. Esta base de datos, que incluye a Puerto Rico, contiene información de más de 20,000 lugares diferentes.
- *Soil Conservation Service Map Unit Information Record (MUIR): SCS PEDON y SCS Soils 5*  
Estas bases de datos contienen información detallada de los análisis de laboratorio hechos a más de 16,000 series de suelos, incluyendo las 256 series y tipos de suelos diferentes que hay en Puerto Rico. Estos datos incluyen descripción detallada de los perfiles de suelos, incluyendo análisis granulométrico, contenido de materia orgánica, permeabilidad, límites de Atterberg, acidez, estructura, chroma, profundidad, expansividad, corrosividad, longitud, pendiente, capacidad agrológica, profundidad al nivel freático y otros.
- *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Information System (CERCLIS)*  
Esta base de datos contiene más de 32,000 lugares diferentes que han sido identificados por la EPA como lugares peligrosos que potencialmente podrían requerir ser limpiados con fondos sufragados por el programa del *Superfund*.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 46

- *EPA Leaking Underground Storage Tanks (LUST)*  
Provee información en torno a la localización de los tanques soterrados que están sufriendo escapes de líquidos de todo tipo al subsuelo causando un problema significativo de contaminación de suelos y aguas subterráneas.
- *National Environmental Data Informaton Systems (NEDIS)*  
Identifica todos lugares contaminados que podrían estar próximos a predios de terrenos comerciales, industriales o residenciales y que tienen potencial para impactar el valor de la propiedad o afectar al propietario. Incluye todos los lugares del *Superfund*, lugares con desperdicios peligrosos, tanques soterrados registrados, lugares donde se manejan bifenilos policlorinados (*PCB's*), lugares donde se han reportado derrames de materiales peligrosos, lugares donde se manejan sustancias químicas peligrosas, y otros.
- *National Resource Recovery Act (RCRA)*  
Provee información selecta en torno a los lugares cuyas facilidades están registradas con la división de RCRA de la EPA con el propósito de tratar, almacenar o disponer de los residuos tóxicos de forma legal.
- *USGS DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM)*  
Este modelo consiste de una superficie de puntos que provee el valor de elevación digital (z) para cualquier localización específica (x,y). Los datos están disponibles a escala 1:250,000 donde cada grado del cuadrángulo contiene más de 22,000 valores de elevación. Los que comprende la serie de 7.5 minutos contienen más de 140,000 valores de elevación.
- *National Earthquake Information Center (NEIC)*  
Provee information en tiempo real sobre la actividad sísmica global. Produce resúmenes de magnitud y frecuencia de sismos a nivel local regional y global. Establece la magnitud, intensidad, hipocentro, epicentro, tiempos de arribo de las ondas P, S, L y R, zona de ensombrecimiento, y diagramas de orientación de fallas y de dirección de esfuerzos compresionales y tensionales.

### 9.1.3 Recursos de equipo y materiales de enseñanza e investigación

El Programa de Ciencias Ambientales cuenta al presente con un laboratorio de investigación en GIS y Teledetección equipado con:

diez (10) Dell Dimension XPS T-450 MHz

cinco (5) computadoras Gateway P5-60

tres (3) computadoras Gateway 2000 486 MHz

una (1) computadora Dell PowerEdge 6100

una (1) estación de trabajo Sun Sparc

una (1) impresora de mapas IBM Color Plotter

dos (2) mesas de digitación CalComp

varias impresoras inkjet

licencias para programas como ArcView, ArcInfo, Imagine, ENVI, y otros

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 47

Cuenta además con varios equipos para realizar medidas en el campo, entre los que se encuentran:

- dos (2) Zoom Transfer Scopes Bausch & Lomb
- un (1) estereoscopio de medir elevaciones (Cartographic Engineering Heightening Stereoscope)
- un (1) estereoscopio de espejo (Cartographic Engineering SB-190 Mirror Stereoscope)
- un (1) estereoscopio Wild ST-4
- una (1) sonda HydroLab Datasonde 4A para determinar múltiples parámetros de agua
- dos (2) equipos para muestreo de aire (Hi-Vol sampler)
- equipo de muestreo de agua (*bailers*, muestrador de bomba, *dippers*)
- un (1) analizador de mercurio
- una (1) sonda para determinar humedad del suelo
- varios planímetros (Ushikata y otros)
- un (1) nivel Zeiss con trípode
- un (1) equipo para análisis granulométrico, incluyendo cernidores
- un (1) metro de conductividad
- dos (2) sistemas de GPS XR Surveyor
- dos (2) GPS GeoExplorer II
- un (1) metro portátil de pH ORION Modelo 290A
- un (1) metro portátil de oxígeno disuelto, conductividad, salinidad y temperatura YSI Modelo 85
- un (1) turbidímetro portátil HF Scientific Modelo DRT-15CE
- un (1) medidor digital de corriente (para determinación de flujo en cuerpos de agua)
- un (1) metro de oxígeno disuelto YSI-52

El Programa cuenta también con una amplia colección de mapas topográficos, geológicos e hidrológicos de la Isla, fotos aéreas, colecciones de rocas, y otros materiales que se utilizan en los cursos y proyectos de investigación del Programa.

Debido a la naturaleza interdisciplinaria del programa, los estudiantes graduados de Ciencias Ambientales tendrán acceso a equipo de investigación que está disponible en los laboratorios y facilidades departamentales a los que están adscritos los investigadores que habrán de supervisar sus trabajos de tesis. De esta forma, nuestros estudiantes graduados tendrán acceso a varias facilidades e instrumentos del Departamento de Biología y del Instituto de Estudios en Ecosistemas Tropicales, que incluyen: laboratorios de ecología y microbiología ambiental, las facilidades de la Estación Ecológica del Bosque Experimental de Luquillo, estereoscopios, computadoras, mesas de digitación, microscopios de fluorescencia, equipos de electroforesis, contadores de centelleo, y otros.

También tendrán acceso a varios instrumentos del Departamento de Química, entre los cuales se encuentran espectrofotómetros y fluorímetros, sistemas de cromatógrafos de gas y espectrómetros de masa (GC/MS), sistemas de cromatografía líquida a alta presión (HPLC), equipo de fotólisis, espectrómetros de infrarrojo y de resonancia magnética nuclear utilizando la técnica de transformada de Fourier (FT-IR y FT-NMR) de distintas resoluciones, espectrómetros de resonancia espín-electrón (ESR), y otros.

# PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 48

## 9.2 Plan de mejoramiento

### 9.2.1 Mejoramiento de los recursos bibliotecarios

Con el propósito de mantener las suscripciones corrientes y ampliar la colección para que la misma responda a la necesidades del programa graduado que se propone, se requiere la adquisición de libros, revistas profesionales y bases de datos en las áreas de análisis espacial del ambiente, manejo y desarrollo sostenible, modelaje de sistemas ambientales, y en temas relacionados al ambiente de islas y regiones tropicales. Se requiere también acceso electrónico en línea a diversas bases de datos ambientales, así como el acceso a la base de datos *GEOBASE* que servirá para complementar los índices del *Environmental Abstracts*. La Biblioteca de Ciencias Naturales recomienda además la creación de una plaza de Bibliotecario I con rango de Instructor para hacerse cargo del desarrollo de dicha colección y el servicio al Programa Graduado de Ciencias Ambientales.

### 9.2.2 Mejoramiento de los recursos de equipo y materiales de enseñanza e investigación

La proyección presupuestaria que se incluye en esta propuesta incluye fondos para la adquisición de equipo adicional de uso común, así como fondos seminales para el inicio y fortalecimiento de la investigación en las áreas de hidrología y contaminación de aguas, meteorología y contaminación de aire, geología ambiental e hidrogeología, modelaje matemático de sistemas ambientales, análisis espacial del ambiente, y manejo de recursos costeros y marinos.

## 9.3 Otras fuentes de recursos

La Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, cuenta con facilidades de investigación que podrían ser utilizadas por los estudiantes graduados e investigadores del Programa. Estas incluyen las facilidades del Departamento de Ciencias Marinas en la isla de Magueyes para el estudio de sistemas costeros, mangles y arrecifes.

## 10. Instalaciones físicas y equipo

### 10.1 Inventario de facilidades disponibles

El Programa de Ciencias Ambientales cuenta al presente con un laboratorio de geología (C-229), un laboratorio de mapas (C-221), un laboratorio de ciencias terrestres (C-234), y un laboratorio de investigación en sistemas de información geográfica y teledetección (C-233). Este laboratorio se ha venido utilizando también para la enseñanza de los cursos de métodos de análisis espacial. La Facultad de Ciencias Naturales cuenta además con 27 salones de clase y 2 anfiteatros en el edificio de Nuevo Ciencias Naturales (Fases I y II). La numeración y capacidad de cada salón aparece en la tabla siguiente:

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 49

Salón	Capacidad	Uso	Salón	Capacidad	Uso
A-207	50	salón de clase	C-210	40	salón de clase
A-209	50	salón de clase	C-211	40	salón de clase
A-211	120	anfiteatro	C-212	40	salón de clase
A-224	32	salón de clase	C-235	40	salón de clase
A-225	32	salón de clase	C-236	50	salón de clase
A-226	32	salón de clase	C-311	36	salón de clase
A-227	50	salón de clase	C-312	36	salón de clase
A-229	60	salón de clase	NCN-142	340	anfiteatro
A-231	60	salón de clase	NCN-338	60	salón de clase
A-233	60	salón de clase	NCN-339	60	salón de clase
C-202	50	salón de clase	NCN-340	80	salón de clase
C-204	60	salón de clase	NCN-354	40	salón de clase
C-206	60	salón de clase	NCN-355	40	salón de clase
C-208	24	salón de tutorías	NCN-356	40	salón de clase
C-209	28	salón de clase	NCN-357	40	salón de clase

**10.2 Impacto del nuevo programa sobre las instalaciones físicas existentes**

**10.2.1 Espacio para el ofrecimiento de cursos**

El programa propuesto conlleva la creación de 29 cursos nuevos. Cuatro de ellos no requieren la asignación de un salón en particular (CIAM 6999-Investigación de Maestría, CIAM 6896-Continuación de Tesis de Maestría, CIAM 8999-Investigación Doctoral y CIAM 8896-Continuación de Tesis Doctoral), y otro (CIAM 8225 - Métodos de Análisis Espacial) se ofrecerá por lo pronto en las facilidades del Laboratorio de Investigación en Sistemas de Información Geográfica. Los cursos restantes se ofrecerán en las facilidades existentes en semestres alternos. La programación de cursos por semestre (luego del segundo año del Programa), se proyecta de la forma siguiente:

**Primer Semestre**

- CIAM 6115 El Ambiente Terrestre
- CIAM 6117 El Ambiente Costero
- CIAM 6235 Percepción Remota I
- CIAM 8205 Seminario de Temas de Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente I
- CIAM 8225 Métodos de Análisis Espacial

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 50

CIAM 8257	Técnicas de Construcción de Modelos Ambientales
CIAM 8405	Seminario de Temas de Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales I
CIAM 8425	Geología Ambiental
CIAM 8435	Hidrología Ambiental
CIAM 8545	Ruido Ambiental
CIAM 8765	Evaluación de Impacto Ambiental
CIAM 8845	Peligros Naturales en Regiones Tropicales
CIAM 8901	Seminario Graduado I

### Segundo Semestre

CIAM 6116	Ecosistemas Tropicales
CIAM 6118	El Ambiente Urbano
CIAM 6256	Métodos de Análisis Estadístico de Sistemas Ambientales
CIAM 8206	Seminario de Temas de Modelaje y Análisis Espacial del Ambiente II
CIAM 8236	Percepción Remota II
CIAM 8345	Ecología del Paisaje de Islas y Regiones Tropicales
CIAM 8406	Seminario de Temas de Manejo Sostenible de Islas y Regiones Tropicales II
CIAM 8445	Meteorología Ambiental
CIAM 8775	Manejo y Disposición de Residuos
CIAM 8785	Generación de Energía
CIAM 8902	Seminario Graduado II
CIAM 8990	Tópicos Especiales en Ciencias Ambientales

A base de lo anterior, se requerirá la asignación de 13 periodos de una 1.5 horas dos veces en semana en lo que concierne al uso de salones durante el primer semestre, y de 12 periodos de 1.5 horas dos veces en semana en lo que concierne al uso de salones durante el segundo semestre. Dado el espacio disponible, entendemos que esto no debe constituir un problema mayor para la Facultad de Ciencias Naturales.

### 10.2.2 Espacio de oficinas y laboratorios de investigación

El Programa de Ciencias Ambientales cuenta con una oficina administrativa, en la cual laboran la ayudante administrativa y la secretaria del Programa, y una oficina de profesor asignada al doctor Molinelli. Con el fin de tener el espacio necesario para los profesores a ser reclutados, así como aquellos que laboran a tiempo parcial, se requiere un total de ocho nuevas oficinas para profesores. Seis de ellas serán asignadas a los profesores de nuevo reclutamiento, una para aquellos profesores que estarán ofreciendo sus servicios a tiempo parcial, y otra adicional para uso de los profesores visitantes.

Se requiere, además, espacio de laboratorio adecuado para cada uno de los profesores que habrán de ser reclutados. Parte esencial de la tarea académica de estos profesores con especialidades en las áreas de hidrología y contaminación de aguas, meteorología y contaminación de aire, geología ambiental e hidrogeología, análisis espacial del ambiente y cartografía, modelaje matemático de sistemas ambientales, y manejo de recursos costeros y marinos (refiérase a la Sección 8.2), será la de conducir investigación en su área, por lo que la asignación de espacio para dichos propósitos es de extrema necesidad y urgencia.

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 51

La asignación de este espacio de oficinas y de investigación es importante para el reclutamiento de investigadores a tiempo completo que formen parte de la facultad permanente del Programa de Ciencias Ambientales.

### **10.3 Necesidad y disponibilidad de servicios de cómputos para el nuevo programa**

#### **10.3.1 Facilidades y servicios de cómputos disponibles**

Como se mencionó en la Sección 9.1.2, el Programa de Ciencias Ambientales cuenta al presente con un Laboratorio de Investigación en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección con el equipo de computadora que fue detallado en dicha sección.

#### **10.3.2 Necesidades en cuanto a facilidades y servicios de cómputos**

El Programa cuenta al presente con el equipo necesario para la enseñanza, y con equipo necesario para la supervisión de investigación graduada por parte del Dr. José Molinelli. De ampliarse las necesidades de uso del equipo por parte de los profesores de nuevo reclutamiento, el equipo adicional sería adquirido con los fondos que han sido proyectados para inicio de investigación y para la compra de equipo de uso común (refiérase a la Sección 14.1.1 y siguientes).

### **10.4 Otras facilidades, equipos y servicios disponibles**

Los estudiantes graduados e investigadores del Programa Graduado de Ciencias Ambientales tendrán también acceso al Centro de Cómputos de la Facultad de Ciencias Naturales. El mismo cuenta con computadoras, salones electrónicos y de educación a distancia que se podrían utilizar para conferencias y talleres.

### **10.5 Copia de permisos aplicables requeridos para uso de las instalaciones físicas**

El Recinto de Río Piedras cuenta con permisos de uso para las instalaciones físicas a ser utilizadas. En el Apéndice G se incluye copia de dichos permisos.

## **11. Acreditación y licencia del programa**

De acuerdo a las disposiciones del Reglamento de la Universidad de Puerto Rico, los programas propuestos deben contar con la aprobación de las autoridades académicas del Recinto de Río Piedras y de la Administración Central de la Universidad de Puerto Rico previo a su comienzo. Ninguno de los programas requiere la acreditación de asociaciones profesionales para que sus egresados puedan ejercer las funciones del grado correspondiente una vez les sea conferido.

## **12. Administración del nuevo programa**

El Programa Graduado de Ciencias Ambientales estará adscrito al Programa de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto de Río Piedras. Como tal, su director será el Director de dicho Programa. El Programa contará además con un Coordinador del Programa Graduado y un Comité de Asuntos Graduados.

## **PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 52

### **12.1 Funciones del Coordinador del Programa Graduado**

El Coordinador del Programa Graduado estará a cargo de mantener al día los expedientes de los estudiantes, asesorar a los estudiantes en el proceso de matrícula, aplicar el reglamento y las políticas vigentes en aquellos casos en que los mismos se puedan aplicar de forma directa, coordinar las fechas de los exámenes calificativos y de las defensas de tesis y propuestas de estudiantes, y otras tareas inherentes al cargo. Por su dedicación a estos menesteres, el Coordinador tendrá un descargue académico de seis créditos, y recibirá una compensación adicional de de tres créditos.

### **12.2 Funciones del Comité de Asuntos Graduados**

El Comité de Asuntos Graduados estará a cargo de evaluar las solicitudes de nuevo ingreso y recomendar la admisión de estudiantes al Programa Graduado, evaluar semestralmente la ejecutoria de los estudiantes adscritos al Programa Graduado, y de considerar situaciones y solicitudes especiales que puedan surgir. Este Comité, del cual el Director será miembro *ex-officio*, estará compuesto por el Coordinador del Programa Graduado y por tres miembros de la Facultad Graduada del Programa (véase Sección 8.1.1) representando las tres opciones de subespecialidad, de manera tal que cada opción esté representada en el Comité.

## **13. Estudiantes graduados**

### **13.1 Participación estudiantil**

La participación estudiantil en los procesos institucionales es esencial para garantizar la comunicación efectiva entre los componentes de la comunidad universitaria. Al igual que ya ocurre con los estudiantes subgraduados del Programa de Ciencias Ambientales, los estudiantes del programa graduado tendrán representación en el Consejo de Estudiantes de Ciencias Naturales, así como en las reuniones de la Facultad de Ciencias Naturales y del Programa de Ciencias Ambientales.

### **13.2 Ayuda económica para los estudiantes**

Al igual que ocurre con los programas graduados de otros departamentos, el Programa Graduado en Ciencias Ambientales solicitará fondos PAS al Decanato de Asuntos Graduados e Investigación para cubrir el estipendio de algunos estudiantes que rindan servicio como ayudantes de cátedra de laboratorios y cursos subgraduados ya sea en el Programa de Ciencias Ambientales o en otros programas de la Facultad de Ciencias Naturales del Recinto. Además, se le requerirá a los investigadores del Programa Graduado que sometan propuestas solicitando fondos externos e institucionales de investigación en las cuales se incluyan fondos para el pago de estipendios de estudiantes graduados.

De esta forma, los estudiantes matriculados a tiempo completo en el Programa de Maestría en Ciencias Ambientales serán elegibles para recibir ayuda económica por concepto de:

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 53

- Ayudantías de cátedra equivalentes a 18 horas (6 horas contacto) de tarea académica
- Ayudantías de investigación de fondos PAS, FIPI y de otros programas de investigación institucionales
- Ayudantías de investigación de agencias del gobierno federal (NASA, EPA y otros), o de otros proyectos de investigación subvencionados por fuentes externas
- Becas federales, estatales o privadas para estudios graduados

### 14. Recursos fiscales: Presupuesto

#### 14.1 Presupuesto detallado para el primer año de operación

Durante el primer año de operación del programa propuesto, se requerirán fondos para el pago de personal docente y de servicio adscrito al programa; compensaciones del personal adscrito a otros departamentos, programas e institutos que habrá de estar a cargo de algunos de los cursos graduados; la adquisición de recursos bibliográficos; fondos para el inicio de investigación; viajes de profesores; y para la adquisición de equipo y materiales para la investigación y el fortalecimiento de la enseñanza a nivel graduado. El presupuesto proyectado, a base de estos renglones, se detalla a continuación:

##### 14.1.1 Presupuesto actual y proyectado para el primer año

El presupuesto que se detalla a continuación resume las necesidades presupuestarias para el primer año de operaciones del Programa. El presupuesto actual incluye solo las asignaciones recurrentes provenientes del Fondo General. El presupuesto proyectado incorpora los aumentos salariales que se anticipan para cada año.

<u>Salarios de Personal</u>	<u>Actual</u>	<u>Proyectado</u>
Personal docente actual:		
<i>Dr. José Molinelli (incluyendo bonificación \$700/mes)</i>	\$63,564	\$69,218
Personal docente a ser nombrado:		
<i>3 Catedráticos Asociados con Ph.D.</i>	-0-	155,267
<i>3 Catedráticos Auxiliares con Ph.D.</i>	-0-	136,970
Personal no-docente actual:		
<i>Ayudante Admin. II y Secretaria Admin. III</i>	48,240	53,520
Personal no-docente a ser nombrado:		
<i>Secretaria Administrativa IV</i>	-0-	20,040
<i>Coordinador del Centro de Análisis Espacial</i>	-0-	33,600
<i>Consejero académico II (con Maestría)</i>	-0-	35,316
<u>Total de Salarios</u>	111,804	503,931
<u>Beneficios Marginales</u>	29,059	130,135

*Se incluye la aportación patronal al Seguro Social, Medicare, Fondo del Seguro del Estado, Seguro por Desempleo y Retiro (por un total estimado de 24% del total de salarios). Incluye también Bono de Navidad para 11 empleados (a razón de \$730 c/u). No incluye Aportación al Plan Médico. Incluye además el 1.55% de aportación para los estudiantes a jornal.*

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 54

<u>Compensaciones académicas</u>	23,989	53,509
<u>Compensación Coordinación Programa Graduado</u> (Descargue 6 créd + compensación 3 créd)	-0-	5,904
<u>Fondos seminales para la investigación</u> (\$60,000/profesor x 7 profesores)	-0-	420,000
<u>Gastos de transportación y mudanza</u> (\$4,000/profesor x 6 profesores)	-0-	24,000
<u>Ayudantías de cátedra e investigación</u> 10 ayudantes (de cátedra o investigación): 10 est. x \$700/mes/est. x 12 meses	-0-	84,000
<u>Estudiantes a Jornal</u> 6 Estudiantes (20 hrs /semana x \$5.80/hr x 16 semanas /semestre x 2 semestres, más 8 semanas en verano)	2,340	27,840
<u>Viajes</u> (\$1,500/profesor x 7 profesores)	100	10,500
<u>Fondos para conferenciantes invitados</u>	-0-	8,000
<u>Fondos para profesores visitantes</u>	-0-	59,826
<u>Recursos bibliográficos</u>	-0-	114,595
<u>Materiales</u>	7,850	32,000
<u>Equipo</u> Equipo científico (sondas para análisis de agua, estereoscopios, mesa de digitación, metro de aforo, medidor laser, y otros equipos de uso común)	-0-	80,000
Computadoras e impresoras para los profesores nuevos, el Consejero Académico y la Secretaria IV	-0-	31,000
Escritorios y sillas para profesores y personal, mesa y sillas para sala de estudiantes graduados, escrito- rios para estudiantes graduados, archivos y otros	-0-	25,000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 166,230</b>	<b>\$1,610,240</b>

**14.1.2 Justificación del presupuesto para el primer año**

El presupuesto proyectado para el primer año representa un incremento de \$1,444,010 sobre el presupuesto actual. El presupuesto para el primer año se desglosa de la manera siguiente:

**Salario:** Parte sustancial de dicho incremento está asociado al nombramiento de 6 profesores nuevos, y 3 adiciones al personal no-docente. Se proyecta que tres de los profesores a ser nombrados recibirán el sueldo correspondiente al rango de Catedrático Asociado con PhD (\$51,756, o sea \$46,944 x 1.05 x 1.05 al año), y los tres restantes el sueldo correspondiente al rango de Catedrático Auxiliar con PhD (\$45,657, o sea \$41,412 x 1.05 x 1.05 al año). Estos profesores trabajarán activamente en investigación y docencia en las áreas de hidrología y contaminación de aguas, meteorología y contaminación de aire, geología ambiental e hidrogeología, análisis espacial del ambiente y cartografía, modelaje matemático de sistemas ambientales, y manejo de recursos costeros y marinos, respectivamente. Los nombramientos adicionales de tipo no-docente incluyen una Secretaria Administrativa IV para el Programa Graduado (\$20,040, o sea \$17,400 + \$1,320 + \$1,320 al año), un Coordinador del Centro de Análisis Espacial (\$33,600 durante el primer año), y un Consejero Académico II con grado de Maestría (\$35,316, o sea \$32,676 + \$1,320 + \$1,320 al año). El reclutamiento de este personal, tanto docente como administrativo, podría iniciarse durante el año académico 2004-2005.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 55

**Beneficios marginales:** Los beneficios marginales que se incluyen son por concepto de las aportaciones patronales al Seguro Social, Medicare, Fondo del Seguro del Estado, Seguro por Desempleo y Retiro (por un total estimado de 24% del total de salarios). Incluyen también el Bono de Navidad (a razón de \$730 c/u) para un total de 12 empleados: 3 con nombramiento al presente y 9 a ser nombrados. No incluye la aportación al Plan Médico. Incluye, además, el 1.55% de aportación patronal para los estudiantes a jornal.

**Compensaciones académicas y de coordinación:** La proyección presupuestaria incluye una partida para atender, mediante compensaciones académicas adicionales, algunos de los cursos a ser ofrecidos por profesores de otros departamentos, programas o institutos. Las mismas fueron calculadas a base de 6 compensaciones de 3 créditos por semestre (\$1,968 por compensación) durante ambos semestres. La compensación por coordinación se calculó a base de tres compensaciones: dos para reemplazar al profesor en sus seis créditos de descargue y otra a serle pagada por encima de su salario.

**Fondos seminales para la investigación:** El nombramiento de 6 investigadores nuevos y el establecimiento de un programa graduado requieren la asignación de fondos para facilitar el desarrollo de proyectos de investigación a nivel graduado. Se calcula un promedio de \$60,000 por cada uno de los 7 investigadores adscritos al programa durante el primer año y \$12,000 por investigador para el segundo año. Si bien las necesidades iniciales de algunos de estos profesores excederán dicha cantidad, otros profesores podrían requerir menos.

**Gastos de transportación y mudanza:** Estos nombramientos requieren también la asignación de fondos para gastos de transportación y mudanza hasta un total de \$4,000 por cada investigador a ser reclutado. Parte de estos gastos, de efectuarse algún nombramiento para el año académico 2004-2005, podrían ser requeridos durante el año previo al comienzo del programa.

**Ayudantías de cátedra:** La creación del Programa Graduado requiere también la asignación de fondos para ayudantías de cátedra. Proyectamos un total de 10 ayudantías de cátedra durante el primer año, y 20 para años subsiguientes. Estos estudiantes trabajarán como ayudantes en los laboratorios de los cursos subgraduados de ciencias ambientales, geología física, uso y manejo de terrenos, sistemas de información geográfica, percepción remota, técnicas de manejo y conservación del ambiente, y otros. Como se admitirán estudiantes con especialización en las distintas áreas de ciencias naturales, entendemos que muchos de los estudiantes admitidos al Programa serían elegibles para ayudantías de cátedra disponibles en el departamento de su área de especialidad subgraduada. Esto incluso ayudaría a aliviar el problema de falta de ayudantes de cátedra que confrontan algunos departamentos de la Facultad de Ciencias Naturales.

**Estudiantes a jornal:** La creación del Programa Graduado supone una presión adicional para el personal administrativo y directivo del Programa. Para aliviar dicha carga adicional, se proyecta la asignación de fondos para 6 estudiantes a jornal que asistan al Director, al personal y a los profesores en las tareas administrativas y de servicio.

**Gastos de viaje:** Para que el personal docente se mantenga al día en los últimos adelantos en su área, se proyecta la asignación de fondos para viajes (\$10,500 por año; correspondiente a \$1,500 por profesor) con el fin de cubrir los gastos de asistencia de dicho personal a congresos, simposios y reuniones científicas en su campo.

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 56

**Fondos para conferenciantes invitados y profesores visitantes:** Para el curso de Seminario Graduado es necesario contar con fondos para cubrir los gastos de viaje y estadía de aproximadamente 6 conferenciantes del exterior por año. De igual manera, con el propósito de traer un profesor visitante al año que pueda dictar cursos especializados y colaborar en proyectos de investigación de profesores y estudiantes, se solicitan fondos para cubrir gastos de honorarios equivalentes al salario de un catedrático con PhD con los aumentos correspondientes.

**Recursos bibliográficos:** La proyección incluye fondos para la adquisición de recursos bibliográficos adicionales, tales como libros (\$12,000), suscripción a revistas nuevas (\$15,000), suscripción a revistas actuales (\$17,595), acceso a la base de datos GEOBASE (\$40,000), y el nombramiento de un bibliotecario (\$30,000) con fines de ampliar la colección y los servicios de la Biblioteca de Ciencias Naturales en el área de ciencias ambientales.

**Materiales y Equipo:** Con el propósito de fortalecer la enseñanza y la investigación a nivel graduado, así como de cubrir las necesidades administrativas y docentes generadas por el nuevo Programa, se proyecta una asignación de fondos adicionales para la adquisición de materiales educativos, de investigación y de oficina, así como de equipo científico, computadoras y periferales, equipo de oficina, y otros.

### 14.2 Presupuesto de gastos de operación para el segundo año

A continuación se desglosa el presupuesto proyectado para cubrir los gastos de operación durante el segundo año del Programa. Como se evidencia en el mismo, se asume que ya los profesores nuevos han sido nombrados, y que la mayor parte de sus gastos serán de naturaleza recurrente, aunque se incluye una partida adicional de gastos seminales para la investigación con el propósito de continuar fortaleciendo la misma. Los salarios docentes proyectados, así como los honorarios de profesores visitantes, reflejan un aumento de 5% respecto al salario base del año anterior; mientras que los salarios no-docentes reflejan un aumento de \$1,320 sobre el salario del año anterior. Los recursos bibliográficos incluyen un aumento de 15% anual en el costo de suscripción a revistas actuales. La justificación de los gastos proyectados es la misma que para el año anterior.

<u>Salarios de Personal</u>	<u>Proyectado Año 2</u>
Personal docente:	
<i>Dr. José Molinelli (incluyendo bonificación)</i>	\$ 72,259
3 Catedráticos Asociados con Ph.D.	163,031
3 Catedráticos Auxiliares con Ph.D.	143,819
Personal no-docente:	149,076
Ayudante Admin. II y Secretaria Admin. III	
Secretaria Administrativa IV	
Cordinador del Centro de Análisis Espacial	
Consejero académico II (con Maestría)	
<u>Total de Salarios</u>	528,185
<u>Beneficios Marginales</u>	135,956
<i>Incluye aportación patronal al Seguro Social, Medicare, Fondo del Seguro del Estado, Seguro por Desempleo, Retiro y Bono de Navidad (\$730). No incluye la Aportación al Plan Médico. Se incluye el 1.55% de aportación para los Estudiantes a Jornal.</i>	
<u>Compensaciones académicas</u>	53,509



**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 58

Partida presupuestaria	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
Profesores visitantes	59,826	62,817	65,958	69,256	72,719	330,576
Recursos bibliográficos	114,595	119,632	125,126	131,594	139,033	629,980
Fondos seminales	420,000	84,000	-0-	-0-	-0-	504,000
Transportación y mudanza	24,000	-0-	-0-	-0-	-0-	24,000
<b>TOTAL</b>	<b>\$1,610,240</b>	<b>\$1,279,343</b>	<b>\$1,235,145</b>	<b>\$1,277,228</b>	<b>\$1,321,655</b>	<b>\$6,723,611</b>

El presupuesto que incluye la propuesta provendría totalmente de fondos institucionales. Se requeriría la contratación de un mínimo de cuatro profesores durante el primer año y de dos profesores durante el segundo año. Una vez el programa esté funcionando se espera que estos profesores sometan propuestas a agencias de fondos externos para subvencionar sus proyectos de investigación. De acuerdo a información vertida por la Decana Asociada de Asuntos Académicos de la Facultad de Ciencias Naturales, Dra. María Socorro Rivera de Báez, en representación del Decano y Director del Programa EPSCoR, Dr. Brad Weiner, el Programa EPSCoR dispone al presente de fondos para el desarrollo de investigación en el área ambiental y para el reclutamiento de estudiantes graduados. Estos fondos corresponden a aproximadamente \$220,000 por dos años.

Es importante señalar que el costo de establecer un programa de maestría solamente sería prácticamente igual al de establecer programas de maestría y doctorado, ya que una porción sustancial del presupuesto está asociado a los salarios del personal tanto docente como no docente a ser reclutado, y a los gastos de inicio de investigación. Este programa graduado, por su naturaleza, es interdisciplinario. Tanto a nivel de maestría como de doctorado se requiere que el estudiante tome cursos que toquen áreas de las ciencias atmosféricas, las ciencias hidrológicas, las ciencias geológicas, el modelaje matemático del ambiente y la teledetección y sistemas de información. Por esto, todo este personal es indispensable aún para el programa de maestría.

Por otra parte, el costo por estudiante graduado para el programa propuesto sería aproximadamente la mitad del costo calculado para estudiantes graduados de los programas de Química y Biología. Esta diferencia responde al hecho de que algunos de los cursos del programa propuesto serán cubiertos mediante compensaciones académicas a miembros del personal docente adscrito a otros departamentos.

La determinación del costo por estudiante se hizo tomando en cuenta el salario del personal docente y no docente adscrito a los programas graduados, y el total de estudiantes adscritos a estos programas. En el caso del programa graduado en Ciencias Ambientales se proyectó una matrícula estable de 100 estudiantes luego de cinco años de establecido el programa. A continuación se incluye una tabla comparativa que evidencia dichos números.

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

Página 59

COSTO POR ESTUDIANTE EN PROGRAMAS GRADUADOS DE CIENCIAS NATURALES			
PROGRAMA GRADUADO	BIOLOGÍA*	QUÍMICA*	CIENCIAS AMBIENTALES
PERSONAL DOCENTE ADSCRITO AL PROGRAMA GRADUADO	23 profesores	19 profesores	7 profesores + compensaciones
PERSONAL NO-DOCENTE ADSCRITO AL PROGRAMA GRADUADO	4	7	3
TOTAL DE SALARIOS POR AÑO	\$1,295,268	\$1,225,284	\$512,555 (incluyendo compensaciones)
TOTAL DE ESTUDIANTES GRADUADOS	115	124	100** (estimado)
<b>COSTO POR ESTUDIANTE GRADUADO</b>	<b>\$11,263</b>	<b>\$9,881</b>	<b>\$5,126</b>

\* Información suministrada por los departamentos de Biología y Química

\*\* Se estima que luego de 5 años (luego de graduarse la primera clase doctoral) la matrícula se estabilizará en aproximadamente 100 estudiantes graduados.

### 15. Ingresos

Además de los ingresos por concepto de matrícula, tanto el Dr. José Molinelli como muchos de los investigadores afiliados a otros departamentos, programas e institutos que aparecen en esta propuesta también cuentan con fondos para investigación provenientes de agencias de fondos externos. Estas incluyen a la *Environmental Protection Agency (EPA)*, la *National Science Foundation (NSF)*, la *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, los *National Institutes of Health (NIH)*, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), y otros. Por otra parte, muchos de los profesores nuevos al ser nombrados traen consigo fondos para la investigación. Además, luego del segundo año de su nombramiento, a estos profesores nuevos se les requerirá que, hasta donde sea posible, sostengan sus proyectos de investigación mediante propuestas sometidas a agencias de fondos externos.

### 16. Evaluación

En cumplimiento de las directrices de la Vicepresidencia para Asuntos Académicos e Investigación, se ha elaborado un plan a cinco años para garantizar el desarrollo y fortalecimiento de los nuevos programas propuestos. Este plan, denominado Plan Estratégico para el Fortalecimiento del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales, se incluye como parte de los Apéndices.

Como se establece en el mismo, y según requerida por la Certificación 72 (1991-92) del Senado Académico del Recinto de Río Piedras, a los cinco años de comenzado el Programa Graduado se hará una evaluación exhaustiva del mismo en la que participarán evaluadores externos. Esta evaluación contará con componentes formativos y sumativos. Mediante el componente formativo se determinará si:

## PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Página 60

- la promoción del Programa se llevó a cabo de forma efectiva y exitosa
- se logró reclutar personal docente en las áreas de necesidad del Programa
- los estudiantes interesados pudieron completar los trámites de admisión a tiempo
- los cursos se están ofreciendo según proyectado en la propuesta
- los estudiantes encuentran que la orientación recibida es adecuada
- los profesores reclutados han logrado iniciar las gestiones necesarias para establecer programas de investigación

Estos puntos serán evaluados a través de cuestionarios, mediante un análisis de la situación del Programa al finalizar el primer año de ofrecimientos, y mediante entrevistas con profesores y estudiantes.

Mediante el componente sumativo, a los cinco años de creado el Programa, o sea, una vez se gradúen las primeras clases de maestría y doctorado, se evaluará la efectividad del mismo y el logro de algunos de los objetivos específicos que se detallan en la sección 5.1 de esta propuesta. Este componente tendrá como propósito determinar:

- el aprovechamiento académico de los estudiantes del Programa
- el porcentaje de retención de la primera clase, y las razones por las cuales algunos no pudieron completar sus estudios
- el tiempo que les tomó a los estudiantes completar el grado
- la efectividad de los profesores en cuanto al desarrollo y fortalecimiento de áreas de investigación y la obtención de fondos externos para subvencionar las mismas
- las aportaciones de nuestros estudiantes, a través de sus trabajos de tesis, a la solución de los problemas del país
- el número de publicaciones científicas en revistas evaluadas por pares
- el número de presentaciones científicas de los estudiantes y miembros de la facultad del Programa
- los acuerdos de colaboración que se hayan establecido entre el Programa y el gobierno o las comunidades, con otros departamentos o programas del Recinto, o con otras universidades o centros de investigación

Luego de transcurridos diez años de haberse creado el Programa, se evaluará además:

- la ubicación de los egresados del Programa una vez completen sus estudios e ingresen a la fuerza laboral
- la adecuación de los cursos del Programa a la luz de la apreciación de los egresados y sus patronos
- el porcentaje de retención de las primeras cinco clases, y la posible relación entre la retención de un estudiante y: su índice de ingreso general, su índice de ingreso en ciencias, su calificación en los exámenes calificativos, su institución de procedencia, su área de concentración a nivel de bachillerato, su estado laboral (empleado que estudia a tiempo parcial o completo, ayudante de cátedra, ayudante de investigación, y otros), su área de investigación, y otros.