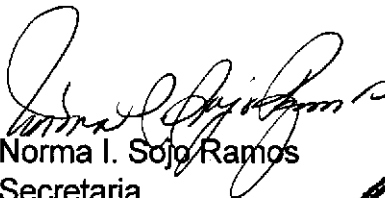


Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
SENADO ACADEMICO
Mayagüez, Puerto Rico

CERTIFICACION NUMERO 97-30

La que suscribe, Secretaria del Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, **CERTIFICA** que en reunión ordinaria celebrada el martes, 15 de abril de 1997, el Senado Académico aprobó el Informe del Comité de Asuntos Académicos relacionado con la **Propuesta del Departamento de Ingeniería Química para establecer el Programa de Estudios Graduados conducentes al Grado de Doctor en Filosofía .**

Y para que así conste expido y remito la presente certificación a las autoridades universitarias correspondientes, bajo el Sello de la Universidad de Puerto Rico a los dieciocho días del mes de abril del año de mil novecientos noventa y siete, en Mayagüez, Puerto Rico.

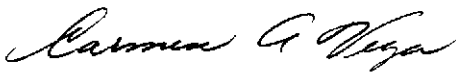

Norma I. Sojo Ramos
Secretaria



Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
SENADO ACADEMICO
Mayagüez, Puerto Rico

Aprobado
JML
15/abr/97

A : Miembros del Senado Académico

DE : 
Carmen A. Vega, Presidenta
Comité de Asuntos Académicos

FECHA : 26 de febrero de 1997

ASUNTO : **PROPUESTA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
QUIMICA PARA ESTABLECER EL PROGRAMA DE
ESTUDIOS GRADUADOS CONDUCENTE AL GRADO DE
DOCTOR EN FILOSOFIA (PhD).**

El Comité de Asuntos Académicos aprobó unánimemente la Propuesta del Departamento de Ingeniería Química para establecer el Programa de Estudios Graduados conducente al Grado de Doctor en Filosofía sujeto a la recomendación favorable del Comité de Cursos del Senado que es responsable de la creación de cursos nuevos.

Se le recomienda al departamento que en la versión final del documento no se incluyan todos los formularios de creación de cursos, sino, solamente la descripción de catálogo de los mismos.

CAV:lpm

Departamento de Ingeniería Química

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Apartado 5000
Mayagüez, Puerto Rico 00681-5000
Teléfono (787) 832-4040 - Exts. 2568, 2587
Fax (787) 265-3818



Department of Chemical Engineering

University of Puerto Rico
Mayagüez Campus
P.O. Box 5000
Mayagüez, Puerto Rico 00681-5000
Phone (787) 832-4040 - Exts. 2568, 2587
Fax (787) 265-3818

4 de marzo de 1997

Prof. Norma Sojo
Secretaria Junta Administrativa y Senado
RUM

Estimada profesora Sojo:

El martes 25 de febrero de 1997 el Comité de Asuntos Académicos del Senado Académico consideró la propuesta del Programa Doctoral en Ingeniería Química. En comunicación telefónica con el Dr. Luis Bocanegra, miembro del Comité, me indicó que la propuesta fue recomendada favorablemente con el señalamiento de añadir a la lista de cursos existentes y propuestos la descripción de los cursos.

Por este medio le sometó la propuesta del Programa Doctoral en Ingeniería Química con los señalamientos sugeridos por el Comité de Asuntos Académicos del Senado Académico. Solicito que se distribuya en la próxima reunión del Senado la versión corregida.

Agradeciendo su atención al particular, como también estamos en la mejor disposición de aclarar cualquier duda al respecto.

Afectuosamente,

Guillermo Colón
Catedrático Asociado
Senador Académico

cc: Dr. José A. Colucci, Director
Dr. Jack T. Allison, Decano Ingeniería

**Departamento de Ingeniería Química
Universidad de Puerto Rico
Mayagüez, P.R.**

**Propuesta para el Establecimiento de un Programa de
Estudios Graduados Conducente al Grado de Doctor
en Filosofía (PhD) en Ingeniería Química en la
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez**

Marzo de 1997

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	1
II. DESCRIPCION DEL PROGRAMA.....	1
A. Título del Programa y Grado que se Conferirá.....	1
B. Duración del Programa.....	1
C. Filosofía y Objetivos del Programa.....	1
III. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	8
A. Coordinación del Programa Dentro del Sistema Universitario y de Acuerdo a las Necesidades del País.....	8
B. Demanda por el Nuevo Programa.....	12
C. Relación del Nuevo Programa con Otros que ya se Ofrecen.....	12
IV. ADMISIÓN.....	12
A. Requisitos de Admisión para el Programa Propuesto y su Relación con las Normas Generales de Admisión Vigentes.....	12
B. Documentos a Someter al Solicitar Admisión al Programa.....	13
C. Traslados y Transferencias.....	13
V. REQUISITOS ACADÉMICOS PARA OTORGAR EL GRADO.....	13
A. Total de Horas Crédito Requeridas.....	13
B. Proporción y Número de Cursos Electivos Ofrecidos en el Programa.....	13
C. Índice Académico Mínimo y Calificaciones Requeridas.....	13
D. Total de Créditos a Aceptar en Transferencia.....	14
E. Otros Requisitos: Residencia, Exámenes, Tesis o Disertación, Experiencias Clínicas o de Campo, etc.....	14
F. Requisitos de Idioma.....	14
G. Tiempo Límite para Completar Trabajos.....	14
VI. TRASLADOS Y TRANSFERENCIAS.....	15
A. Traslados.....	15
B. Transferencias.....	15
VII. FACULTAD: NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD.....	15
A. De Tiempo Completo.....	15
B. De Tiempo Parcial.....	15
C. Proyecciones de la Facultad en los Próximos Cinco Años.....	17
D. Evidencia de que el Nuevo Programa no Habrá de Afectar la Carga Académica de los Demás Profesores del Departamento.....	17
VIII. BIBLIOTECA.....	17
A. Informe Evidenciando que se Dispone de una Colección de Libros Adecuada para Comenzar el Programa Propuesto.....	18
B. Condición Actual de la Biblioteca y Necesidades para el Programa Doctoral Propuesto.....	19
C. Información Sobre si se Proyecta Usar las Bibliotecas de Otras Instituciones.....	19
D. Otros Recursos.....	19

IX. PLANTA FÍSICA Y EQUIPO	20
A. Planta Física Disponible para el Programa Propuesto	20
B. Necesidades de Facilidades Nuevas para Implantar el Programa Doctoral Propuesto	25
C. Necesidades de Servicios de Cómputos para el Programa Doctoral Propuesto	25
D. Necesidades de Equipo y Servicios para Implantar el Programa Doctoral Propuesto	25
E. Facilidades Externas al Departamento que están Disponibles para el Desarrollo del Programa Doctoral Propuesto	26
X. AYUDA ECONÓMICA A LOS ESTUDIANTES	26
XI. ADMINISTRACION DEL PROGRAMA.....	27
XII. ACREDITACION DEL PROGRAMA.....	27
XIII. INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE EL PROGRAMA.....	27
A. Breve Historial y Perfil del Departamento de Ingeniería Química	27
B. Listado de Propuestas y Tesis.....	28
XIV. EVALUACIÓN.....	28
XV. PRESUPUESTO	29
Apéndice I - Descripción de cursos propuestos.....	I-1
Apéndice II - Resúmenes de profesores.....	II-1
Apéndice III - Recursos bibliotecarios.....	III-1
Apéndice IV - Listado de propuestas sometidas por Ingeniería Química en los últimos cinco años	IV-1
Apéndice V - Listado de tesis de maestría (MS) y proyectos en Ingeniería Química (ME) en los últimos cinco años.....	V-1
Apéndice VI - Cartas de la comunidad de apoyo al programa doctoral	VI-1
Apéndice VII - Estudio para Justificar el Número de Créditos Requeridos por el Programa.....	VII-1

PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE ESTUDIOS GRADUADOS CONDUCTENTE AL GRADO DE DOCTOR EN FILOSOFIA (PhD) EN INGENIERIA QUIMICA EN LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO EN MAYAGÜEZ

I. INTRODUCCION

Mediante este documento el Departamento de Ingeniería Química del Colegio de Ingeniería de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez (UPR-Mayagüez) propone el establecimiento de un programa de estudios graduados conducente al grado de Doctor en Filosofía (PhD) en Ingeniería Química.

La Ingeniería Química se relaciona con la planificación, análisis, diseño y operación de procesos químicos, petroquímicos, bioquímicos y farmacéuticos. También incluye otros procesos que involucran cambios en la estructura química, niveles de energía y grados de pureza de la materia, así como la transferencia de masa, "momentum" y energía. Algunas aplicaciones requieren el uso de simulación matemática para un mejor análisis y optimización. El ingeniero químico de hoy tiene que ser versátil en estas especialidades; unas más fundamentales, otras más aplicadas.

El programa graduado departamental se inició en el 1972 con la aprobación del Programa de Maestría en Ingeniería Química. Desde entonces una de las metas departamentales ha sido el ofrecimiento de un programa doctoral. A esta fecha el Departamento ha graduado 60 estudiantes de maestría (MS y ME) locales y de países tales como Perú, República Dominicana, Colombia y México. El esfuerzo de investigación en el Departamento ha atraído fondos de agencias tales como "National Science Foundation" (NSF), "National Institutes of Health" (NIH), "Department of Energy" (DOE), Sandia National Laboratories (SNL), Industria-Universidad (INDUNIV), Centro de Recursos de Agua, Autoridad de Tierras, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) y la Industria. La Facultad de Ingeniería Química está compuesta de 23 profesores, en su mayoría con grado doctoral de instituciones estadounidenses.

II. DESCRIPCION DEL PROGRAMA

A. Título del Programa y Grado que se Conferirá

El programa propuesto es el de Doctorado en Filosofía en Ingeniería Química. El grado que se conferirá será el de Doctor en Filosofía (PhD) en Ingeniería Química.

B. Duración del Programa

La duración del programa dependerá del tiempo que le tome al estudiante desarrollar una investigación en el área de su selección. Si el estudiante comienza con Maestría en Ciencias en Ingeniería Química la duración normal del programa será de tres a cuatro años. Si comienza con un Bachillerato en Ingeniería Química le tomará de cuatro a cinco años. El tiempo máximo para completar los estudios doctorales se indica en la Sección V. G.

C. Filosofía y Objetivos del Programa

1. Filosofía

La misión de la UPR es adelantar la frontera del conocimiento y preparar a los líderes del futuro. La Ingeniería Química es una rama de la ciencia aplicada que contribuye

al adelanto tecnológico al igual que ayuda a resolver los problemas que esta tecnología crea. Para mantener ese desarrollo tecnológico necesario en el mundo moderno se requiere un profesional sumamente capacitado que será el producto del programa doctoral propuesto. La preparación en las ciencias básicas que recibe un ingeniero químico le permite desempeñarse en diferentes áreas y participar en proyectos interdisciplinarios. El programa doctoral está dirigido al desarrollo de habilidades de investigación creativa y producirá trabajos publicables para adelantar la ciencia básica y aplicada.

El concepto de universidad que prevalece en la UPR nos abre un campo amplio en cuanto a la naturaleza de los problemas de interés al programa. Existe también una responsabilidad moral de participar en la solución de los problemas que afectan a Puerto Rico. Este programa no sólo desarrollará profesionales en ingeniería química, sino que ayudará a resolver problemas técnicos que afectan nuestra forma de vida. Se contempla el uso de laboratorios existentes en organizaciones con las cuales la UPR ha establecido relaciones de intercambio, tales como los Laboratorios Nacionales de Oak Ridge y Sandía. También se usarán recursos humanos de otros departamentos en UPR-Mayagüez al igual que de otras universidades con las cuales se establecerán intercambios para proyectos de investigación.

2. Objetivos generales del programa

El programa propuesto proveerá a los estudiantes un alto nivel de competencia académica dentro del objetivo general contenido en la Ley Universitaria. Tendrá además los siguientes objetivos generales:

- a) Ofrecer enseñanza académica de la más alta excelencia conducente al grado de Doctor en Filosofía en Ingeniería Química.
- b) Establecer colaboración con otras instituciones educativas e industrias locales en la solución de los problemas relacionados con la Ingeniería Química.
- c) Fortalecer el Programa de Bachillerato y de Maestría mediante un creciente compromiso con la excelencia académica y la investigación científica.
- d) Aumentar el reconocimiento internacional para el Departamento y la UPR mediante el desarrollo de proyectos de investigación de alcance mundial.

3. Perfil del egresado

El programa desarrollará un profesional debidamente capacitado para contribuir al mejoramiento de nuestra sociedad. Esta formación se logrará mediante la adquisición de conocimientos fundamentales para resolver problemas y realizar investigación básica y aplicada con originalidad. Se requerirá un entendimiento profundo del comportamiento de cada fenómeno bajo estudio y de la tecnología en cuestión. El egresado debe entender las alternativas disponibles para solucionar cada problema y el impacto técnico y social que resultará de cada uno de los posibles cursos de acción.

4. Competencia profesional

La calidad profesional de los egresados del programa estará a la par con la de los egresados de otras instituciones de renombre ya que el Departamento de Ingeniería Química cuenta con los siguientes recursos:

- a) Una facultad entrenada en las mejores universidades de Estados Unidos, con experiencia industrial y con capacidad demostrada para desarrollar proyectos de investigación competitiva.
- b) Excelentes laboratorios disponibles dentro y fuera de la Institución.
- c) Un programa de investigación reconocido y auspiciado en su mayoría con fondos externos de agencias federales y la industria.
- d) Reconocimiento local e internacional como resultado de la publicación de artículos y de presentaciones técnicas en congresos de renombre.

5. Objetivos específicos

- a) Educar estudiantes graduados en el dominio y aplicación del método científico como herramienta fundamental de todo trabajo de investigación.
- b) Desarrollar la inquietud y capacidad en los estudiantes para hacer contribuciones originales a la literatura científica propia a la Ingeniería Química.
- c) Desarrollar en el estudiante un alto sentido de responsabilidad social y ética, reconociendo no sólo el aspecto técnico y económico de su trabajo sino también los aspectos de seguridad, salud, protección del ambiente y bienestar de sus semejantes.

6. Bosquejo del contenido de los cursos

El bosquejo del contenido de los cursos disponibles y propuestos en Ingeniería Química se incluye como parte del inciso 8 bajo esta sección y en el Apéndice I.

7. Metodología educativa

La metodología educativa a seguirse corresponderá a la establecida en la UPR. Esto conlleva un requisito de excelencia en la docencia y la investigación. El ambiente deberá estimular al estudiante a expandir las fronteras del conocimiento científico.

8. Listado de cursos graduados existentes y propuestos

Cursos existentes

6001 Métodos Matemáticos en Ingeniería Química

Formulación y análisis matemático de problemas de ingeniería química; aplicaciones de álgebra lineal, análisis vectorial y ecuaciones diferenciales ordinarias avanzadas.

6002 Métodos Numéricos en Ingeniería Química

Formulación y análisis numérico de problemas de ingeniería química: aplicaciones de ecuaciones diferenciales parciales, problemas de valores de contorno, funciones ortogonales y análisis de error.

Atención en los cursos

6005 Diseño de Reactores

Análisis y diseño de reactores químicos discretos y continuos para reacciones homogéneas, heterogéneas, catalíticas y no catalíticas; distribuciones de tiempos de residencia; influencia de transporte de masa y calor en el rendimiento y distribución de productos; estabilidad y optimización de reactores.

6006 Simulación de Procesos Químicos

Un estudio de procedimientos numéricos modernos apropiados para simulaciones por computadoras digitales, principios de formulación de modelos matemáticos, leyes fundamentales. Análisis avanzado de transporte de momentum, de energía y de masa en medios continuos.

6007 Optimización de Procesos Químicos

Aplicación de técnicas de optimización a problemas de ingeniería química. Énfasis en la teoría de máximo y mínimo, programación geométrica, programación lineal, programación dinámica y técnicas de búsqueda.

6008 Diseño de Plantas

Estudio de técnicas para la solución de sistemas complejos de ecuaciones de procesos no lineales, según encontrados en diseño de procesos. Cálculos por computadora apropiados para el diseño de procesos. Diagramas de flujo de programas de diseño típicos. Estudio de técnicas de optimización.

6016 Fenómenos de Transporte

Análisis avanzado del transporte de momentum, de energía y de masa en medios continuos. Soluciones analíticas y numéricas a las ecuaciones de cambio, coeficientes de transporte, teoría de lámina de contorno, relaciones entre balances microscópicos y macroscópicos y análisis dimensional.

6017 Análisis de Procesos de Separación

Aplicación del concepto de equilibrio de fases a los procesos de separación en ingeniería química. Se enfatizan los sistemas multicomponentes, particularmente procesos de destilación y absorción. Mezclas ideales y no ideales, incluyendo destilación azeotrópica y extractiva. Diseño de equipos de separación por métodos analíticos y numéricos.

6018 Transferencia de Calor

Estudios avanzados en transferencia de calor aplicados a procesos químicos y diseño de equipos.

6019 Termodinámica Avanzada

Estudio de termodinámica enfatizando funciones de potencial termodinámico, fugacidad en mezclas de gases y líquidos, propiedades termodinámicas y equilibrio de fases.

6025 Cinética y Catálisis

Estudio de reacciones heterogéneas, avance de reacción, catálisis, actividad y selectividad de agentes catalíticos y química de superficie; análisis de catalizadores industriales.

6028 Instrumentación y Control de Procesos

Aplicación de Técnicas avanzadas de control a procesos de ingeniería química. Énfasis en control de realimentación positiva/negativa, control proporcional, control de procesos de variables múltiples, circuitos de control interactivos y sistemas de recolección de datos.

6029 Seminario de Maestría

Presentación de proyectos de investigación por estudiantes graduados y por miembros de la facultad.

6035 Temas Selectos en Ingeniería Bioquímica

Temas avanzados en ingeniería bioquímica: la cinética de reacciones enzimáticas, fenómenos de transporte en sistemas microbianos, desviación de patrones ideales de flujo, y el diseño y análisis de reactores biológicos.

6036 Proyecto de Ingeniería

Estudio abarcador de un problema específico de ingeniería química seleccionado de tal manera que se integren los conocimientos adquiridos en el programa de estudios graduados. Este proyecto satisface uno de los requisitos terminales del programa de Maestría en Ingeniería y se registrará por las normas establecidas al efecto.

6606 Ingeniería Electroquímica

Conceptos básicos y aplicaciones en ingeniería electroquímica. Análisis de ecuaciones de diseño e indicadores de rendimiento en reactores electroquímicos. Optimización de costo y operación en procesos electroquímicos.

6995 Problemas Especiales

Investigaciones y problemas especiales en ingeniería química.

6037 Tesis de Maestría

Investigación en ingeniería química y presentación de tesis.

Cursos Propuestos**8005 Elementos Finitos en Fenómenos de Transporte**

Aplicación de la metodología de elementos finitos a la solución de algunos problemas de fenómenos de transporte.

8015 Modelos de Sistemas de Flujo en Reactores Químicos

Estudio de sistemas de flujo en reactores químicos que conllevan procesos de transporte multifásicos asociados con reacciones químicas. Incluye el estudio de: sistemas multifásicos en reactores químicos, tipos de sistemas de flujo, modelos matemáticos aplicables a reactores químicos, métodos analíticos y numéricos de optimización.

8006 Fenómenos de Transporte Atmosféricos

Transporte turbulento de calor y masa en la atmósfera. Modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos.

8016 Temas Especiales en Catálisis Heterogénea

Principios de caracterización y diseño de catalizadores sólidos: constantes de reacción, estructura, enlaces químicos sobre superficies y procesos catalíticos industriales. Preparación de un proyecto de diseño o un seminario sobre investigación reciente en catálisis.

8025 Fermentación y Biotecnología de Alimentos

Estudio de la química, microbiología y tecnología en procesos de fermentación en la industria de alimentos. Se estudiarán: (1) cinética de procesos biológicos, (2) condiciones óptimas en el diseño de fermentadores, (3) limitaciones termodinámicas y estequiométricas y (4) creación de microorganismos industriales por procesos de ingeniería genética.

8099 Seminario Doctoral

Presentación de seminarios basados en el trabajo de tesis doctoral del estudiante.

8995 Problemas Especiales a Nivel Doctoral

8999 Tesis Doctoral

Desarrollo de una investigación original y presentación de una disertación doctoral.

9. Modelo del Programa

Dada la naturaleza de los estudios doctorales, el plan de estudios de cada estudiante se desarrollará individualmente. El Programa Doctoral requerirá 58 créditos como mínimo. La distribución de los mismos y el currículo propuesto se presentan a continuación.

Cursos Medulares	Créditos
Termodinámica Avanzada	3
Fenómenos de Transporte	3
Métodos Matemáticos en Ingeniería Química	3
Métodos Numéricos en Ingeniería Química	3
Cinética y Catálisis	3
Diseño de Reactores	3
Seminario Doctoral*	1
SUB TOTAL	19
Cursos No Medulares	
En Ingeniería Química	12
En otros departamentos	9
SUB TOTAL	21
Investigación	18
TOTAL	58

Programa Doctoral en Ingeniería Química
Posible Currículo para Ocho Semestres

<i>Cursos</i>	<i>Primer Semestre</i>	<i>Créditos</i>
InQu 6019	Termodinámica Avanzada	3
InQu 6001	Métodos Matemáticos en Ingeniería Química	3
InQu 6016	Fenómenos de Transporte	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	*
	Total	9
	<i>Segundo Semestre</i>	
InQu 6025	Cinética y Catálisis	3
InQu 6002	Métodos Numéricos en Ingeniería Química	3
InQu 6xxx	No medular en Ingeniería Química	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	*
	Total	9
	<i>Tercer Semestre</i>	
InQu 6005	Diseño de Reactores	3
InQu 6xxx	No medular en Ingeniería Química	3
InQu 8999	Tesis Doctoral	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	*
	Total	9
	<i>Cuarto Semestre</i>	
InQu 8xxx	No medular en Ingeniería Química	3
	No medular en otro Departamento	3
InQu 8999	Tesis Doctoral	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	*
	Total	9

<i>Quinto Semestre</i>		
InQu 8xxx	No medular en Ingeniería Química	3
	No medular fuera del Departamento	3
InQu 8999	Tesis Doctoral	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	*
	Total	9
<i>Sexto Semestre</i>		
	No medular en otro Departamento	3
InQu 8999	Tesis Doctoral	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	*
	Total	6
<i>Séptimo Semestre</i>		
InQu 8999	Tesis Doctoral	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	*
	Total	3
<i>Octavo Semestre</i>		
InQu 8999	Tesis Doctoral	3
InQu 8099	Seminario Doctoral	1
	Total	4

*Se tomará todos los semestres con calificación de S o NS. La nota y el crédito final correspondiente se adjudicarán al completar los demás requisitos del programa.

Resumen de Distribución de Créditos

<i>Semestre</i>	<i>Créditos</i>			<i>Totales</i>
	<i>Cursos</i>	<i>Seminario</i>	<i>Tesis</i>	
1	9	x		9
2	9	x		9
3	6	x	3	9
4	6	x	3	9
5	6	x	3	9
6	3	x	3	6
7	-	x	3	3
8	-	1	3	4
Total	39	1	18	58

III. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

- A. Coordinación del Programa Dentro del Sistema Universitario y de Acuerdo a las Necesidades del País

1. Relación de los objetivos con la política educativa de la unidad institucional

La UPR-Mayagüez ha asignado la principal prioridad al desarrollo de los programas graduados y a la actividad investigativa que estos conllevan. La investigación científica es de vital importancia para ofrecer una educación de excelencia. El programa doctoral que se propone enmarca perfectamente dentro de esta filosofía educativa.

2. Relación del programa con el Plan de Desarrollo Integral de la UPR

El Plan de Desarrollo Integral persigue, como objetivo general, el logro de la máxima eficiencia y efectividad en la consecución de las metas de la educación superior y constituye un compromiso común para todos los participantes de cada una de las unidades institucionales de la UPR. Los programas doctorales contemplados por el Colegio de Ingeniería representan el paso más importante de la UPR-Mayagüez en los últimos años hacia el cumplimiento de ese compromiso y llenan los siguientes objetivos del plan por áreas específicas de trabajo (Certificación número 62, 1983-84):

a) Asuntos académicos:

- Aumentar los niveles de excelencia en la gestión universitaria.
- Promover y ampliar la investigación orientada hacia el adelanto del conocimiento y la solución de los problemas de Puerto Rico.

b) Asuntos estudiantiles:

- Lograr el más alto nivel de excelencia académica y capacidad investigativa en el estudiantado.

3. Posibilidad de ofrecer el programa en otras unidades institucionales

No se anticipa esta posibilidad ya que los recursos humanos y las facilidades que se requieren para su implantación los hay sólo en UPR-Mayagüez. Por lo tanto el costo asociado en ofrecer el programa en otras unidades sería muy alto.

4. Relación entre el programa educativo y las necesidades del país

Puerto Rico pasa por una etapa de desarrollo industrial que atrae procesos de manufactura caracterizados por un alto grado de sofisticación técnica. Ejemplo de esto es el extraordinario auge que ha experimentado en Puerto Rico durante las últimas dos décadas la industria farmacéutica. Se hace necesario, por tanto, disponer de personal técnico muy capacitado para poder resolver los problemas complejos que, con frecuencia, surgen en este tipo de actividad industrial. En muchas ocasiones Puerto Rico depende de egresados de programas doctorales en Estados Unidos para adquirir este tipo de talento. El programa doctoral propuesto generará el personal calificado y requerido por el país.

La explosión poblacional, unida al auge industrial, han creado serios problemas ambientales cuyas soluciones urgen a corto y largo plazo. La pobre calidad del agua potable y la acumulación en la Isla de desperdicios tóxicos reflejan esto. Los egresados del programa doctoral propuesto poseerán la preparación técnica y la creatividad requerida para solucionar este tipo de problema.

El programa doctoral de ingeniería química es uno de los componentes principales del plan estratégico departamental, especialmente en las áreas de investigación y servicios a

la comunidad. Además, la implementación de un programa doctoral efectivo es crítico para poder alcanzar la meta de posicionar el departamento de ingeniería química entre los mejores cincuenta de los Estados Unidos.

La figura en la página siguiente enseña cómo se visualiza el rol del programa doctoral para mejorar la calidad de vida en Puerto Rico. Específicamente el programa doctoral estaría enfocado mayormente hacia el desarrollo de tecnologías que tengan un impacto inmediato a la economía de Puerto Rico. Debido a la eliminación de la sección 936 es crítico que en Puerto Rico se establezca una infraestructura en donde el desarrollo de tecnología pueda llevarse a cabo eficientemente. La Universidad de Puerto Rico y su Presidente, Dr. Norman Maldonado, en el plan estratégico han identificado esta necesidad como una de las áreas críticas. Nótese en la figura que se espera que el programa doctoral interaccione con el propuesto Instituto Puertorriqueño de Desarrollo de Tecnología (IPDT) u otros Institutos y Centros de Investigación. El IPDT y otros Institutos son iniciativas que se están considerando en la Universidad de Puerto Rico para crear alianzas entre sectores del gobierno, la industria y la Universidad. Estos institutos trabajarían en proyectos de relevancia para Puerto Rico.

Cabe mencionar que el programa doctoral al igual que los institutos van a ser de carácter multidisciplinario y empresarial. Esto se debe a que el enfoque va a ser el desarrollo de tecnología. Además, notese en la figura que los programas subgraduados van a beneficiarse grandemente. Se espera que un gran número de estudiantes subgraduados participen en los proyectos de investigación mediante los programas de investigación subgraduada, COOP y práctica de ingeniería.

5. Oportunidades de empleo para los graduados del programa

El sector privado podrá emplear los egresados del programa en sus diversas actividades profesionales. A modo de ejemplo se podrían citar industrias tales como la farmacéutica, de alimentos, electrónica, petroquímica, de productos médicos, así como compañías de consultoría.

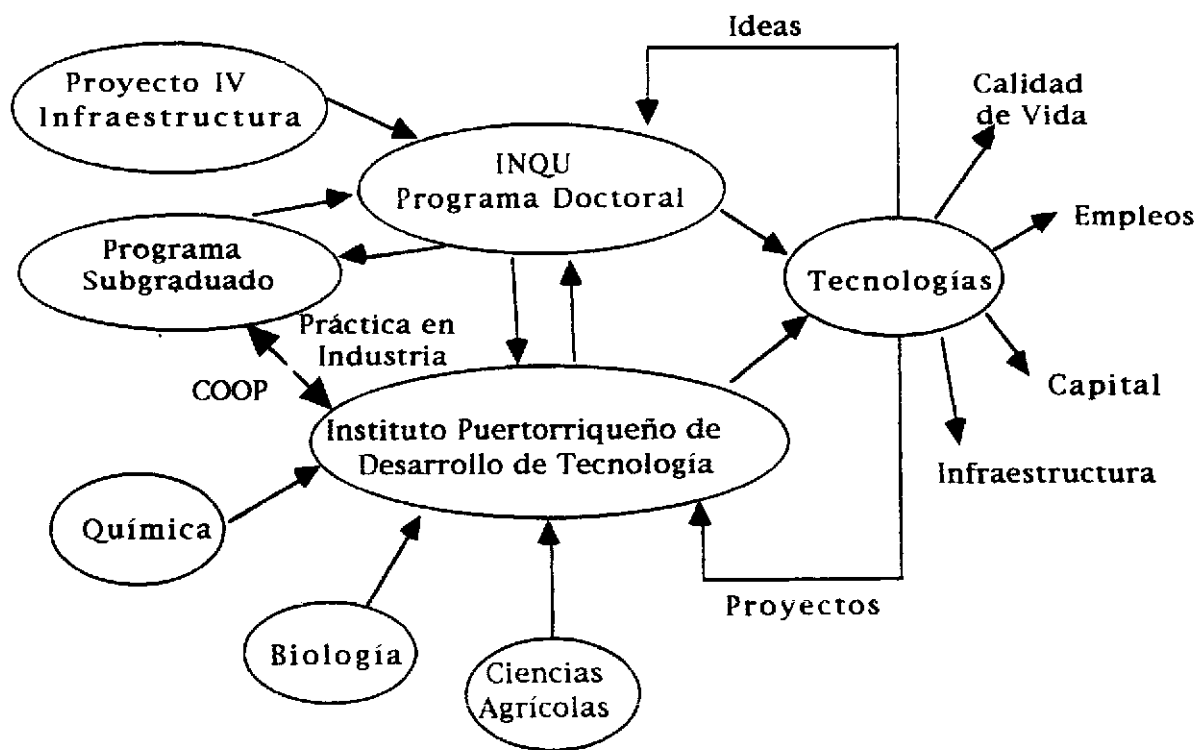
Las agencias gubernamentales también necesitan del tipo de profesional que el programa doctoral producirá. Ejemplo de las mismas son:

- a) Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- b) Junta de Calidad Ambiental
- c) Agencia de Protección Ambiental
- d) Departamento de Recursos Naturales
- e) U.S. Geological Survey
- f) Autoridad de Energía Eléctrica
- g) Universidad de Puerto Rico
- h) Administración de Fomento Económico

En dos ocasiones (1990 y 1995) se hicieron encuestas en donde los sectores de gobierno e industria nos informaron de su apoyo y respaldo al Programa Doctoral. En total, más de 10 comunicaciones fueron recibidas apoyando este esfuerzo (ver apéndice VI). Además, el Programa Doctoral es crítico para poder alcanzar las metas de investigación que se están considerando en el plan estratégico del Gobierno de Puerto Rico.

DESARROLLO TECNOLÓGICO:

COMPONENTES ESTRATÉGICOS



B. Demanda por el Nuevo Programa

1. De parte de los estudiantes

Como todo nuevo programa graduado, se espera que la demanda por éste aumente gradualmente hasta estabilizarse en un nivel acorde con los recursos disponibles. A pesar de que la demanda por el Programa de Maestría en Ciencias que se ofrece en el Departamento de Ingeniería Química ha fluctuado considerablemente en los últimos años, se espera que ésta sea mucho más consistente al establecerse el programa doctoral. También se espera que el programa graduado se internacionalice, para lo cual se ha establecido un sistema de promoción del mismo fuera de Puerto Rico. Esta última iniciativa incluye la distribución de afiches, solicitudes graduadas y correspondencia con los directores de departamento en el extranjero.

2. De parte de la comunidad puertorriqueña

La comunidad puertorriqueña ha demostrado que necesita los recursos profesionales que los egresados de este programa puedan ofrecer. Son muchos los casos recientes de contrataciones de egresados de otros programas doctorales en Ingeniería Química para cubrir plazas, tanto en agencias gubernamentales como en la industria privada. El programa doctoral propuesto ayudará a cubrir esta necesidad.

C. Relación del Nuevo Programa con Otros que ya se Ofrecen

1. En la misma unidad institucional

El programa propuesto representa un ofrecimiento educativo más adelantado que el Programa de Maestría que se ofrece en el Departamento. Puede considerarse que el programa doctoral propuesto se estructurará a partir del Programa de Maestría. La creación del programa doctoral permitirá al Departamento desarrollar proyectos de investigación de más larga duración y envergadura que los existentes.

2. En otras unidades del sistema universitario

Ningún programa ofrecido en las otras unidades de la UPR guarda relación directa con el programa propuesto. Sin embargo, existe la posibilidad de colaboración con otros programas doctorales de la UPR a través de proyectos de investigación.

3. En otras instituciones universitarias del país

Ningún programa ofrecido en otras universidades de Puerto Rico guarda relación directa con el programa propuesto.

IV. ADMISIÓN

A. Requisitos de Admisión para el Programa Propuesto y su Relación con las Normas Generales de Admisión Vigentes

La admisión y los requisitos académicos del programa serán aquellos especificados en el Reglamento de Estudios Graduados de la UPR-Mayagüez. Además de las reglas presentadas en el mencionado reglamento y aquellos requisitos institucionales que tengan vigencia sobre programas doctorales, los solicitantes al programa de Ingeniería Química deberán poseer, como norma general, un grado de Bachiller en Ingeniería, o su equivalente, similar al conferido por la UPR con un índice general mínimo de 3.00 en

escala de 4.00. Aquellos solicitantes que tengan un bachillerato que no sea en Ingeniería Química se considerarán en sus propios méritos por el Comité Graduado Departamental.

B. Documentos a Someter al Solicitar Admisión al Programa

Se utilizarán los mismos documentos utilizados por la Escuela Graduada de la UPR-Mayagüez para los solicitantes a los programas de maestría.

C. Traslados y Transferencias

La información sobre traslados y transferencias se incluye en la sección D del capítulo V y en el capítulo VI.

V. REQUISITOS ACADÉMICOS PARA OTORGAR EL GRADO

A. Total de Horas Crédito Requeridas

El candidato deberá completar un mínimo de cincuentiocho (58) horas crédito posterior a sus estudios de bachillerato. Se permitirá un máximo de seis (6) créditos a nivel 5000, incluyendo cursos de Ingeniería Química y de otros departamentos, los que deberán ser aprobados dentro de los primeros treinta (30) créditos. Un máximo de dieciocho (18) créditos podrán corresponder a la tesis doctoral.

El candidato deberá completar diecinueve (19) créditos en cursos medulares de Ingeniería Química, doce (12) créditos en cursos no medulares departamentales y nueve (9) créditos en cursos fuera del departamento.

Con previa autorización del Comité Graduado Departamental, un estudiante podrá solicitar sustituir hasta un máximo de seis (6) créditos graduados, conducentes a los requisitos de su grado, por cursos de bachillerato a nivel 5000 en otros departamentos. Estos tienen que haber sido considerados necesarios en el currículo del candidato. Cursos de bachillerato que sean exigidos para corregir deficiencias no podrán ser considerados para crédito.

Un estudiante doctoral que en el transcurso de sus estudios complete los requisitos para una maestría podrá solicitar ese grado. Sin embargo, una maestría no es requisito para solicitar admisión al programa doctoral. A los estudiantes que hayan obtenido su grado de MS o ME en UPR-Mayagüez, se le aceptarán hasta un máximo de 24 créditos en cursos con calificación de B o más para satisfacer los requisitos en cursos del programa doctoral propuesto.

B. Proporción y Número de Cursos Electivos Ofrecidos en el Programa

El concepto de cursos electivos (libre selección) no aplica al programa ya que el plan de estudios de cada estudiante tiene que ser aprobado por su Comité Graduado. No obstante, el programa propuesto incluye siete cursos medulares (incluyendo el Seminario Doctoral) y siete no medulares (Ver sección II. C. 9).

C. Índice Académico Mínimo y Calificaciones Requeridas

Aplicarán los requisitos de índice académico mínimo y calificaciones estipuladas por el reglamento de los Estudios Graduados en el RUM. La reglamentación para las demás calificaciones será la estipulada por la Escuela Graduada de la UPR-Mayagüez.

D. Total de Créditos a Aceptar en Transferencia

Se aceptará un máximo de veintiún (21) créditos de estudios graduados en transferencia de otras instituciones con programas comparables al del Colegio de Ingeniería de la UPR-Mayagüez.

E. Otros Requisitos: Residencia, Exámenes, Tesis o Disertación, Experiencias Clínicas o de Campo, etc.

1. Residencia

Es necesario que los candidatos al grado de Doctor en Filosofía estén en residencia por lo menos cuatro (4) semestres regulares luego de completar sus estudios de bachillerato o dos semestres regulares luego de completar sus estudios de maestría.

2. Examen calificador

No más tarde del comienzo de su segundo año de estudios hacia el grado de doctorado, el estudiante deberá completar satisfactoriamente un examen escrito en las áreas en que se ofrecen cursos medulares de Ingeniería Química a nivel de bachillerato. Este examen será preparado, supervisado y evaluado por la facultad que participe activamente en el programa doctoral de Ingeniería Química.

3. Tesis o Disertación

Luego de un máximo del equivalente a dos años a tiempo completo después de aprobar el examen calificador, el estudiante deberá presentar ante su Comité Graduado una propuesta de investigación de tesis incluyendo la hipótesis, objetivos, relevancia de la investigación, y procedimiento a seguir. Esta propuesta deberá cumplir todos los requisitos del Comité Graduado del Estudiante para que éste pueda optar al grado doctoral.

Debido a que la investigación es parte integral del programa doctoral, se requerirá una disertación de carácter científico y que constituya, de acuerdo con el Comité Graduado del Estudiante, una contribución original al campo de especialidad del estudiante. Un máximo de dieciocho (18) créditos hacia requisitos de graduación podrán ser otorgados al trabajo de investigación para la disertación. Al terminar su tesis, el estudiante la defenderá siguiendo las normas establecidas por la Escuela Graduada.

F. Requisitos de Idioma

La enseñanza en la UPR es de carácter bilingüe (español e inglés). De haber deficiencias en este aspecto los estudiantes tomarán cursos remediales a la mayor brevedad posible luego de ser admitidos al programa. Dominio del español y del inglés será suficiente para satisfacer los requisitos de idioma.

G. Tiempo Límite para Completar Trabajos

Será requisito que los aspirantes al grado doctoral completen su plan de estudios en un término no mayor de diez años. Se usará como base para satisfacer este requisito la fecha en que el candidato se matricule por primera vez al comenzar sus estudios doctorales.

VI. TRASLADOS Y TRANSFERENCIAS

A. Traslados

No aplica.

B. Transferencias

Los casos de solicitud de transferencia al programa serán evaluados por el Comité Graduado Departamental. Los solicitantes deberán cumplir con todos los requisitos de admisión a la Institución. En casos de transferencia dentro de la Institución, los solicitantes deberán cumplir con los requisitos de admisión al programa.

VII. FACULTAD: NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD

A. De Tiempo Completo

El Departamento de Ingeniería Química tiene al presente el personal para comenzar a admitir un número limitado de estudiantes al programa doctoral. Los miembros de la facultad que se dedicarán al programa doctoral se mencionan a continuación. En cada caso se incluye su rango académico, grado de estudios alcanzado, institución que otorgó el mismo, fecha en que obtuvo el grado e intereses de investigación y enseñanza.

AGUAYO TALAVERA, GUILLERMO A., Catedrático, PhDChE, Universidad de Cincinnati (1972). Procesos de Simulación, Aplicación de las Computadoras en Ingeniería Química.

BENITEZ RODRIGUEZ, JAIME, Catedrático, PhDChE, Rensselaer Polytechnic Institute (1976). Control de Contaminación de Aire. Disposición de Desperdicios Industriales.

BOGERE, MOSES N., Catedrático Auxiliar, PhD, Universidad de Akron (1993). Control de procesos, fenómenos de transporte en sistemas multifásicos, tecnologías de reducción de desperdicios.

BRIANO PERALTA, JULIO G., Catedrático Asociado, PhDChE, Universidad de Pennsylvania (1983). Termodinámica.

CABAN GIOVANNETTI, REINALDO, Catedrático, PhDChE, Universidad de Wisconsin-Madison (1976). Fenómenos de Transporte, Matemáticas Aplicadas, Electroquímica.

CARDONA MARTINEZ, NELSON, Catedrático Asociado, PhDChE, Universidad de Wisconsin-Madison (1989). Catálisis heterogénea, Cinética de Reacciones, Termodinámica de Superficies.

CARTER, LEO F., Catedrático, PhDChE, Universidad de Michigan (1967). Reología, Fenómenos de Transporte, Polímeros.

COLON BURGOS, GUILLERMO, Catedrático Asociado, PhDChE, Universidad de Massachusetts (1986). Fenómenos de Transporte, Control de Contaminación Industrial, Procesos de Separación.

COLUCCI RIOS, JOSE, Catedrático Asociado, PhDChE, Universidad de Wisconsin-Madison (1985). Electroquímica, Control de Contaminación Industrial.

ESTEVEZ DE VIDTS, LUIS ANTONIO, Catedrático Asociado, PhDChE, Universidad de California, Davis (1983). Termodinámica Aplicada, Fluidos Supercríticos, Fenómenos de Transporte. Reactores Químicos.

MORELL DE RAMIREZ, LUENY, Catedrático, MSChE, Stanford University, (1977). Manejo de Desperdicios. Composta, Bioremediación, Manejo de Desperdicios y Reciclaje, Enseñanza de Metodologías, Desarrollo de Currículo, Enseñanza Cooperativa.

PADRON GARAY, FEDERICO, Instructor, BSChE, Universidad de Puerto Rico, (1965). Desalinación de Agua de Sal, Proceso de Simulación y Optimización, Ingeniería Farmacéutica, Farmacognocia.

RAMIREZ QUIÑONES, CARLOS A., Catedrático, ScDChE, Massachusetts Institute of Technology (1979). Ingeniería Biomédica, Diseño de Organos Artificiales, Liberación Controlada de Medicamentos, Polímeros Degradables, Fenómenos de Transporte en Sistemas Biológicos.

RODRIGUEZ RAMIREZ, ABRAHAM, Catedrático, PhDChE, Universidad de Nueva York (1973). Purificación de Agua, Tratamiento de Desperdicios Industriales.

SALICETI PIAZZA, LORENZO, Catedrático Auxiliar, PhDChE, Universidad de Purdue (a completarse en verano de 1996), Diseño de Bioreactores, Procesamiento Biológico de Aguas Residuales, Modelaje de Crecimiento Aerofermentativo de Levaduras Comerciales, Control de Procesos, Técnicas de Educación en Ingeniería.

SANTIAGO RUIZ, FELIX D., Catedrático, PhDChE, Universidad de Purdue (1968). Cinética y Catálisis.

SRIDHAR, LAKSHMI N., Catedrático Auxiliar, PhDChE, (1991), Universidad de Clarkson. Diseño y control de procesos.

SULEIMAN ROSADO, DAVID., Catedrático Auxiliar, PhDChE (1994), Georgia Institute of Technology. Termodinámica Aplicada, Separaciones, Fluidos Supercríticos, Catálisis y Drogas Quirales.

VILLAFAÑE RUIZ, GILBERTO, Catedrático, PhDChE, Universidad de Tulane (1974). Ingeniería Bioquímica, Cinética, Catálisis.

Los curriculum vitae de estos profesores se incluyen en el Apéndice II.

B. De Tiempo Parcial

No se contempla la necesidad de contratar profesores a tiempo parcial para el programa doctoral. Esto no excluye la posibilidad de que esto se haga si las circunstancias lo ameritan.

Debido a la naturaleza interdisciplinaria del programa doctoral en Ingeniería Química se espera contar con profesores de otros departamentos de la UPR-Mayagüez, así como con profesores del Sistema de la UPR y profesores visitantes de otras instituciones, que colaborarán en la docencia e investigación.

C. Proyecciones de la Facultad en los Próximos Cinco Años

Para instituir el programa doctoral se hará necesario la contratación de profesores con doctorado. Se necesitarán por lo menos cinco nuevos profesores para atender áreas de especialización tales como: control de procesos y simulación, ciencia y tecnología de polímeros, ciencia de superficies, microelectrónica, diseño de sistemas y procesos, procesos de transferencia de calor, mecánica computacional de fluidos y procesos de separación y purificación. Para estos profesores se ha solicitado \$30.000 para dinero de semilla. Además, se presupuestó \$35,000/año para la compra de equipo analítico para apoyar su investigación.

D. Evidencia de que el Nuevo Programa no Habrá de Afectar la Carga Académica de los Demás Profesores del Departamento

Con la contratación de los cinco nuevos profesores mencionados en la Sección C, el programa doctoral no afectará la carga académica del profesorado existente (ver Apéndice VI).

En la actualidad el Departamento de Ingeniería Química tiene alrededor de 750 estudiantes de bachillerato (programa de cinco años), 40 estudiantes de maestría y 25 profesores a tiempo completo. Esta labor docente se realiza con un mínimo de compensaciones adicionales para ofrecer cursos. Por otro lado, un gran número de profesores tiene créditos de descarga para investigación en proyectos vigentes subvencionados por fuentes externas o como aporte institucional para los profesores de contratación reciente. En otras palabras, los recursos humanos departamentales son al presente suficientes para atender adecuadamente la demanda en cursos y la supervisión de estudiantes de maestría.

El Programa Doctoral propuesto reclutará unos 5 estudiantes por año durante los primeros 5 años y contratará un profesor por año. Estos estudiantes adicionales representan un por ciento muy bajo del total de estudiantes en el Departamento, mientras que un profesor por año representa una adición significativa a la oferta de cursos y supervisión de estudiantes en investigación. Re caerá en estos nuevos profesores, así como en los que ya realizan investigación, la tarea primordial de obtener fondos externos para costear sus proyectos. Serán también estos profesores los encargados de supervisar a los estudiantes doctorales de nuevo ingreso. Como muchos de los cursos en el currículo del Programa Doctoral propuesto son comunes al Programa de Maestría vigente, no se anticipa un cambio significativo en la carga o distribución de cursos de los demás profesores del Departamento.

Con el establecimiento del Programa Doctoral propuesto, se contempla el fortalecimiento del Programa de Maestría que bien podría servir para suplir estudiantes doctorales al comienzo. Cabe señalar que el grado de Maestría seguiría siendo atractivo para muchos estudiantes que contemplan su carrera profesional en el ámbito industrial. Por esta razón muchas instituciones prestigiosas con programa doctoral en Ingeniería Química se esmeran en mantener su programa de maestría vigente y activo. Es precisamente esta última situación la que se proyecta bajo el Programa Doctoral propuesto.

VIII. BIBLIOTECA

La Biblioteca General de la UPR-Mayagüez brinda apoyo directo a toda la comunidad universitaria al contar con aproximadamente un millón de títulos, cifra que la hace la biblioteca más completa de la Región Oeste de Puerto Rico. Sus servicios también

están disponibles a todas las escuelas públicas y privadas que lo solicitan. Algunos de los servicios y departamentos de la Biblioteca General son:

- Circulación y Reserva
- Referencia
- Revistas y Periódicos
- Catalogación
- Adquisiciones
- Programa de Donaciones e Intercambio
- Taller de Encuadernación
- Documentos y Mapas
- Circuito Cerrado de Televisión
- Departamento de Servicios Audiovisuales
- Fimoteca
- Catálogo en Línea
- Préstamos Interbibliotecarios
- Taller de Arte y Esquemas
- Estudio de Audio
- Laboratorio Fotográfico
- Centro de Recursos Electrónicos
- Colección para Usuarios con Inhabilidad Visual

La Biblioteca ha sido elogiada recientemente por la agencia que acredita la UPR-Mayagüez ("Middle States Association of Colleges and Schools") por los logros alcanzados a través de su programa continuo de mejoramiento en recursos humanos y bibliotecarios.

A. Informe Evidenciando que se Dispone de una Colección de Libros Adecuada para Comenzar el Programa Propuesto

A través de los años los textos adquiridos por la Biblioteca General en Ingeniería Química y ramas afines han sido obtenidos mediante asignaciones módicas pero continuas de fondos institucionales que se reparten equitativamente por el Decanato de Ingeniería a los seis departamentos que componen el Colegio de Ingeniería. Por ejemplo, en el año fiscal 1994-95 el Departamento recibió aproximadamente \$9,000 para libros y recursos audiovisuales. Aunque esta cantidad sirve para adquirir lo mínimo, hay que entender que los costos de publicación van en aumento y en esa misma proporción deben ir las referidas asignaciones de fondos. También debemos recordar que para un Programa Doctoral como el que se propone hacen falta textos especializados aún dentro del propio campo de la Ingeniería Química, los cuales son por lo general más costosos que los textos para cursos que se producen en grandes cantidades. Por esta razón se ha incluido una partida para adquisición de libros (ver Capítulo XV. Presupuesto). No obstante lo anterior y considerando que la Ingeniería Química se nutre de disciplinas afines en las ciencias naturales y las matemáticas, se estima que la colección de libros de la Biblioteca General de la UPR-Mayagüez es adecuada para comenzar el Programa Doctoral propuesto.

B. Condición Actual de la Biblioteca y Necesidades para el Programa Doctoral Propuesto

El Apéndice III contiene un listado de las publicaciones seriadas disponibles en la Biblioteca General en las áreas de Ingeniería Química, Química y Matemáticas. Estas revistas se adquieren por asignación institucional directa a la Biblioteca y muchas de ellas están incompletas. Además, faltan títulos especializados en áreas de investigación relevantes al Programa Doctoral propuesto. Para apoyar la investigación básica mediante la adquisición de revistas de actualidad se ha incluido en el presupuesto una aportación institucional inicial de \$15,000 para cubrir la suscripción a revistas nuevas (en forma impresa o de disco compacto) en áreas recomendadas por la facultad departamental que participe en investigación. Una cantidad similar a la que se solicita (\$16,316.16) le permitió al Departamento de Ingeniería Civil suscribirse a 32 revistas para su Programa Doctoral durante el año fiscal 1994-95. Una fracción de los fondos solicitados en esta partida también podrían utilizarse para adquirir los volúmenes que faltan en la colección existente.

C. Información Sobre si se Proyecta Usar las Bibliotecas de Otras Instituciones

Ninguna biblioteca en el Mundo cuenta con todos los recursos necesarios para apoyar los programas institucionales académicos y de investigación básica. La situación es aún más complicada cuando consideramos el aumento explosivo en los recursos bibliotecarios tales como libros, publicaciones seriadas y recursos audiovisuales en sus distintas modalidades. Por lo tanto es imprescindible que se compartan recursos con otras bibliotecas dentro y fuera de Puerto Rico para disponer de la información más reciente en la manera más rápida posible. Se vislumbra, pues, que el Programa Doctoral propuesto aumentará el uso de recursos bibliotecarios externos a la UPR-Mayagüez localizados en otras bibliotecas del Sistema de la UPR principalmente en el Recinto de Río Piedras y el Recinto de Ciencias Médicas. Estas dos bibliotecas cuentan con material en las ciencias naturales y médicas que sirven de apoyo a la Ingeniería Química. Para solicitar recursos de éstas y otras bibliotecas dentro y fuera de Puerto Rico, la Biblioteca General cuenta con el servicio de Préstamos Interbibliotecarios. El mismo permite localizar el recurso bibliotecario solicitado y obtenerlo en préstamo (si es un libro) o compra (si es un artículo científico) en un tiempo razonablemente corto. En el trámite de préstamos interbibliotecarios se hace uso extenso de la red internacional de información INTERNET y de la red que cubre todas las colecciones del Sistema de la UPR, UPRENET.

D. Otros Recursos

Dentro de los servicios que ofrece el Centro de Recursos Electrónicos de la Biblioteca está la utilización de bases de datos comerciales tales como DIALOG accesada a través de INTERNET. DIALOG permite llevar a cabo búsquedas de literatura científica en muchas áreas del conocimiento utilizando palabras clave o "keywords". Sin embargo, en la forma que está estructurado el Centro, este recurso sólo está disponible en la Biblioteca, no es interactivo con el investigador y su costo es elevado. Para atender este problema se ha incluido una partida en el Presupuesto (Capítulo XV) de \$5,000 anuales (20 investigadores a \$250 cada uno) para cubrir los gastos por búsquedas de literatura y la adquisición de copias de artículos científicos. Esta última opción también es ofrecida por DIALOG.

A nivel departamental está disponible el recurso "Current Contents" publicado en discos de computadora por el "Institute for Scientific Information". Este es un compendio semanal de los títulos de los artículos en las revistas más importantes en distintas áreas. Se dispone de tres colecciones individuales tituladas "Engineering, Technology and Applied Sciences", "Life Sciences" y "Physical, Chemical and Earth Sciences". Se ha incluido una

partida de \$2,500 anuales en el Presupuesto (Capítulo XV) para continuar la suscripción de estos compendios.

El disponer de los recursos solicitados específicamente en esta sección garantizará que los investigadores del Departamento de Ingeniería Química tengan acceso a la más reciente y completa información bibliográfica en sus respectivas áreas de especialidad.

IX. PLANTA FÍSICA Y EQUIPO

A. Planta Física Disponible para el Programa Propuesto

El Departamento de Ingeniería Química está ubicado en un edificio con área total de alrededor de 21,000 pies cuadrados que incluyen salones de clase, oficinas, laboratorios, centros de cómputos y salas de estudio. Estas facilidades se describen a continuación:

1. Laboratorios Destinados a Investigación

a) Biodegradación de Lodos (315 p)

El Laboratorio de Biodegradación de Lodos cuenta con el equipo básico para estudios relacionados con el tratamiento de desperdicios industriales. El siguiente equipo está disponible:

Dos reactores de descomposición aeróbica
Computadora IBM PS/2 modelo 30 con tarjeta de adquisición de datos Omega
Hornos para incineración
Cernidor de partículas

b) Contaminación Ambiental (846 p)

Este laboratorio cuenta con el equipo necesario para efectuar análisis cuantitativo en proyectos de investigación relacionados a la contaminación ambiental. El equipo disponible es el siguiente:

Calorímetro adiabático
Autoclave
Analizador orgánico
Aerógrafo Varian
Baños de temperatura constante
Analizador de carbono orgánico total
Horno para incineración
Centrífuga

c) Ingeniería Biomédica (740 p)

Este laboratorio cuenta con equipo requerido para el desarrollo de un páncreas artificial y otros proyectos en el área de Ingeniería Biomédica:

LKB "Gamma Counter"
Microscopio invertido Olympus
Microscopio de luz directa Olympus
Microscopio estéreo Olympus
Cámara Nikon

Cámara Polaroid
Centrífuga refrigerada
Centrífuga regular
Incubadora de CO₂
Cámara de flujo laminar
Cámara de temperatura constante
Baños de temperatura constante
Colector fraccional
Analizador de glucosa
Bombas peristálticas
Autoclave/esterilizador
Refrigerador de temperatura constante
Hornos de secado de cristalería
Equipo de histología
Balanza Analítica Sartorius
Medidor de pH Orion
"Perfusion Monitoring System" Lazar

d) Polímeros y Liberación Controlada de Medicamentos (395 p)

Este laboratorio está dedicado a investigar la liberación controlada de medicamentos y la síntesis de polímeros para ese fin. Cuenta con el siguiente equipo:

Dos cámaras aisladas (glove box)
Equipo Instron para pruebas mecánicas
Agitador rotatorio de muestras
Horno de vacío
Evaporador rotatorio
Línea de vacío de cristal
Horno modificado para polimerización
Balanza Analítica Sartorius
Medidor de pH Orion
Refrigerador para hielo seco

e) Procesos de Transporte en Materiales Porosos, Fluidos Supercríticos y Membranas (395 p)

Este laboratorio tiene el equipo necesario para medir propiedades de transporte durante el secado de materiales porosos y un sistema experimental para aplicar la tecnología de extracción supercrítica a operaciones farmacéuticas. El equipo disponible es el siguiente:

Radiómetro
Bombas peristálticas
Medidor de conductividad
Baño de temperatura constante con refrigeración
Dos bombas de muestreo Nu Tech
Aparato para determinar propiedades de transporte en fluidos supercríticos
Aparato de secado de sólidos porosos
Computadora IBM XT con tarjeta de adquisición de datos Omega
Equipo de osmosis invertida Pro-lab-Millipore
Aparato para estudiar propiedades de transporte en procesos de membranas

f) Microcalorimetría de Adsorción (170 p)

El laboratorio de microcalorimetría posee la instrumentación necesaria para la determinación de calores de adsorción sobre la superficie de sólidos de uso potencial como catalizadores heterogéneos. En este laboratorio se cuenta con el siguiente equipo:

- Microcalorímetro Setaram C80D
- Sistema de adsorción volumétrico
- Computadora Macintosh IIVX
- Sistema de manejo y purificación de gases
- Sistema de vacío

g) Fluidos Supercríticos (395 p)

Este laboratorio cuenta con el equipo e instrumentación para medir solubilidades de sólidos en fluidos supercríticos (FSC) y para obtener propiedades de transporte en FSC. En ambos casos se puede utilizar en FSC puro o en combinación con un cosolvente. Se dispone de lo siguiente:

- Cromatógrafo de gas (adaptado como cromatógrafo supercrítico)
- Integrador
- Baño termostático con refrigeración
- Dos bombas tipo jeringa
- Generador de hidrógeno
- Válvula cromatográfica con microprocesador
- Bomba HPLC y mezclador dinámico para el cosolvente

h) Catálisis Heterogénea

Este laboratorio dispone del equipo necesario para estudiar las propiedades catalíticas de sólidos.

- Infrarojo de Transformada de Fourier con Sistema Computarizado de Adquisición de datos
- Reactor de lecho fijo de alta presión
- Cromatógrafo de gases con sistema computarizado de adquisición de datos
- Sistema de reacción fotocatalítica
- Planta piloto para destoxificación de aire
- Computadora Macintosh LCII

i) Electroquímica (600 pc)

Este laboratorio cuenta con un sistema electroquímico para estudiar varias reacciones como la reducción de CO_2 , tratamiento de agua y producción de drogas quirales. El equipo disponible es:

- Cromatógrafo líquido
- Cromatógrafo de gases
- Polarógrafo y electrodo rotativo
- Fluorescencia de Rayos X
- Espectrofotómetro
- Sistema electroquímico (potenciostato, galvanostato y programador)

j) Tratamiento de Agua Potable (267 p)

Este laboratorio se utiliza para hacer estudios de tratamiento de agua cruda con el objetivo de hacerla potable. Los tratamientos estudiados incluyen el uso de ozono y luz ultravioleta. Los siguientes equipos están disponibles:

Espectrofotómetro HACH DR/2000
Reactor con luz ultravioleta
Reactor con ozono
Generador de ozono
Generador de oxígeno
Medidores de pH, Cl⁻, Br⁻, I⁻ y otros

2. Laboratorios de Apoyo a la Investigación

a) Análisis Instrumental (395 p)

El Departamento de Ingeniería Química cuenta con un laboratorio provisto de equipo de análisis instrumental que sirve de apoyo al Laboratorio de Operaciones Unitarias y a algunos proyectos de investigación. Los equipos principales disponibles en esta facilidad son:

Reflectómetro
Equipo de preparación de muestras gaseosas
Cromatógrafo de gases
Medidor de oxígeno disuelto
Equipo Kjeldahl para determinación de nitrógeno
Medidor de flujo particulado
Espectrofotómetro Beckman con graficador
Espectrofotómetro Bausch & Lomb con graficador
Separador de particulados
Incubadora
Reactor de alta presión
Dos cromatógrafos de alta resolución para líquidos
Analizador de humedad
Microscopio
Medidor "tap" de densidad

b) Operaciones Farmacéuticas

El Laboratorio de Operaciones Farmacéuticas cuenta con los siguientes equipos apropiados para brindar apoyo a los proyectos de investigación en el área de biotecnología:

Columna de burbujeo
Equipo de ultrafiltración Waters
Equipo de osmosis invertida Waters
Equipo de electrodiálisis Medimat
Autoclave Juslyn
Horno de convección Blue M
Secador de rocío Büchi
Secador de lecho fluido Büchi
Liofilizador FTS
Cromatógrafo por permeación de gel (Waters)

c) "Central Research Instrumentation Laboratory"

El Central Research Instrumentation Laboratory (CRIL) fue establecido a principios de la década de los 80 bajo el auspicio del Programa "Research Improvement in Minority Institutions" (RIMI) del National Science Foundation. El mismo es administrado por el Departamento de Química de UPR-Mayagüez. Este laboratorio provee servicios de análisis cuantitativo para proyectos de investigación y para un número limitado de clientes externos a la Institución. Algunos de los equipos principales en esta facilidad son:

Perkin-Elmer 1552 GC/FT IR
Varian EM 360L NMR
Perkin-Elmer LS-5 Spectrophotometer
Bausch and Lomb Spectronic 501 Spectrophotometer
Hewlett Packard 5970B GC-MS

3. Facilidades Computacionales para Apoyo de Investigación

Todos los profesores del Departamento de Ingeniería Química disponen de computadoras personales. Además, el centro de cómputos para profesores cuenta con las siguientes facilidades:

1 Macintosh SE30 4 MB RAM/40 MB HD
1 Gateway 2000 486DX2/66
1 Macintosh NT Laserwriter
1 MP LaserJet 4L
1 TI Microlaser Plus

Los estudiantes graduados disponen de un Centro de Cómputos con las siguientes facilidades:

2 PENTIUM 90 8MB RAM/540MB HDD
1 IBM PS/2 (386)
2 Macintosh LCII 4MB RAM/80 MB HDD
1 486 DX 33/4MB RAM
1 HP LASER WRITER 4L
1 486DX-4 100
1 Mac IIvx
2 Mac Hsi
1 Mac LC III
1 Stylewriter II

Además, se dispone de los siguientes recursos:

- Centro de Cómputos de Estudiantes Subgraduados de Ingeniería Química
- Centro de Cómputos de Ingeniería
- Centro de Cómputos de Monzón: Computadora VAX-6510

4. Sala de Estudios para Estudiantes Graduados

El Departamento de Ingeniería Química provee espacio para oficinas de estudiantes graduados y en la actualidad cuenta con un salón equipado con escritorios y mesas con cabida para alrededor de veinte estudiantes.

B. Necesidades de Facilidades Nuevas para Implantar el Programa Doctoral Propuesto

Para establecer un programa doctoral con un nivel de excelencia como el que se proyecta, es necesario que la infraestructura de salones de clase y laboratorios sea expandida. Se requerirán salones de clase adicionales, una sala de presentaciones y de cinco a seis laboratorios adicionales, así como nuevas oficinas para los profesores que serán contratados para desarrollar las áreas de investigación relevantes. Algunas de estas necesidades se han proyectado por el Departamento en su plan de mejoras permanentes para los próximos cinco años como se detalla a continuación:

Proyecto #3: Provee un área aproximada de 5,000 pies cuadrados donde hay doce (12) oficinas para profesores, tres salones de clase y un anfiteatro con cabida para 100 personas a un costo de \$500,000 (abril de 1996).

Proyecto #4: Proveerá un área aproximada de 2,200 pies cuadrados para dos laboratorios de investigación y un laboratorio de análisis instrumental a un costo estimado de \$200,000 (agosto de 1997)

Proyecto #5: Se contempla la construcción de un anexo de aproximadamente 10,000 pies cuadrados a un costo estimado de \$3.5 millones. Este proveerá área de oficinas para nuevos profesores y estudiantes graduados, así como varios laboratorios adicionales de investigación y un centro de cómputos para estudiantes graduados (enero de 2000).

El proyecto 4 es crítico para el Programa Doctoral. En la actualidad no tenemos facilidades de laboratorios de investigación para los profesores que se contratarán como parte del Programa Doctoral. El Proyecto 5, sin embargo, es una inversión a largo plazo que dependerá en la dirección que se encamine el programa. Este proyecto no es crítico para empezar el Programa Doctoral.

C. Necesidades de Servicios de Cómputos para el Programa Doctoral Propuesto

El programa doctoral requerirá que las facilidades de computadoras del Departamento de Ingeniería Química sean expandidas tanto para fines docentes como para investigación. Las computadoras existentes deben ser conectadas a una red que facilite el acceso a las computadoras de la UPR-Mayagüez, del Sistema de la UPR, BITNET y los servicios de búsqueda de literatura computarizada. A tales fines se ha incluido una partida en el presupuesto, por una cantidad de \$8,000 anuales, para adquirir equipo de computación y programación (Ver capítulo XV. Presupuesto).

D. Necesidades de Equipo y Servicios para Implantar el Programa Doctoral Propuesto

Al presente el Departamento de Ingeniería Química carece de varios equipos analíticos de uso general y que servirían para apoyar diversos proyectos de investigación. Algunos equipos de necesidad inmediata son:

- cromatógrafo de gases con espectrómetro de masa
- cromatógrafo líquido de alta resolución con gradiente
- espectrofotómetro ultravioleta y visible
- fermentador automatizado
- analizador elemental

Para lograr la adquisición gradual de estos equipos se han incluido \$40,000/año en el Presupuesto (Capítulo XI). También se han presupuestado \$5,000/año para el mantenimiento del referido equipo y la compra de materiales.

La requisición del equipo analítico mencionado requerirá la contratación de un técnico de laboratorio que le provea mantenimiento y servicio. Por lo tanto, se ha incluido en el Presupuesto (Capítulo XV) fondos (\$18,000/año) para la creación de dicha plaza.

Debido a que el suministro de energía eléctrica es vital para todo programa graduado de investigación, se han incluido en el Presupuesto (Capítulo XV) fondos para adquirir dos (2) plantas eléctricas (\$1,500 cada una) que suplan energía a varios laboratorios simultáneamente. Se considera ésta una aportación institucional crítica ya que el área de Mayagüez es muy propensa a fluctuaciones en el suministro de energía eléctrica. Finalmente se han presupuestado \$30,000 para comenzar a estructurar un taller departamental de electrónica y mecánica básica que pueda utilizarse para la reparación de equipos y el montaje de instrumentación requerida por los proyectos de investigación.

En el área de servicios administrativos se está solicitando la contratación de una secretaria a tiempo completo para dedicarse exclusivamente al Programa Doctoral. Esto se presupuestó a \$15,000/año. Además se incluyeron \$5,000/año para gastos misceláneos.

E. **Facilidades Externas al Departamento que están Disponibles para el Desarrollo del Programa Doctoral Propuesto**

Para el comienzo del Programa Doctoral en Ingeniería Química, se puede contar con los laboratorios e instrumentos analíticos de los Departamentos de Química, Física y Biología de la UPR-Mayagüez y otras dependencias del Sistema, con los cuales se han establecido programas conjuntos e interdisciplinarios de investigación. Además se podrán utilizar los laboratorios de las diversas instituciones estatales y federales con las que la UPR ha establecido acuerdo de ayuda cooperativa en investigación, a saber:

- Oak Ridge National Laboratory
- Sandia National Laboratory
- Los Alamos National Laboratory
- Lawrence Berkeley National Laboratory
- National Renewable Energy Laboratory

La industria farmacéutica local ha demostrado gran interés a través de los años en colaborar con el Departamento de Ingeniería Química proveyendo sus facilidades de laboratorio y equipo analítico para llevar a cabo investigación. Esta colaboración ha tenido particular éxito en el Programa de Maestría en Ingeniería (ME) y se anticipa que continúe una vez establecido el programa doctoral.

X. AYUDA ECONÓMICA A LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes que ingresen al programa doctoral tendrán una ayudantía institucional de enseñanza equivalente a la del Programa de Maestría que corresponderá a \$9,000 por doce meses. Esta ayudantía se mantendrá hasta que el estudiante apruebe su examen calificador a partir de lo cual recibirá una ayudantía de investigación equivalente a \$12,000 por doce meses. Los estudiantes con ayudantías institucionales se eximirán del pago de matrícula durante sus estudios

doctorales. Se ha incluido una partida en el presupuesto (Capítulo XV) para ayudantías de estudiantes.

XI. ADMINISTRACION DEL PROGRAMA

La administración del programa radicará en la División de Estudios Graduados del Decanato de Asuntos Académicos de la UPR-Mayagüez. El Departamento de Ingeniería Química será responsable del establecimiento del programa para lo cual se designará un claustral como Coordinador del Programa Graduado. Cada estudiante tendrá un Comité de Tesis constituido por tres (3) miembros del Departamento de Ingeniería Química y dos (2) miembros de la UPR-Mayagüez o del Sistema de la UPR que no pertenezcan al Departamento de Ingeniería Química. Los cinco (5) miembros de este Comité ostentarán el grado doctoral. El Director del Departamento, el Comité Graduado Departamental y el Comité de Tesis del Estudiante supervisarán el desenvolvimiento académico de los estudiantes de acuerdo con la Certificación 82-5 del Senado Académico de la UPR-Mayagüez que establece las Normas que Rigen los Estudios Graduados en la Institución.

XII. ACREDITACION DEL PROGRAMA

No aplica.

XIII. INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE EL PROGRAMA

A. Breve Historial y Perfil del Departamento de Ingeniería Química

El Departamento de Ingeniería Química de la UPR-Mayagüez tiene una vasta historia que comenzó en la era de la explotación de la caña de azúcar, en las primeras décadas de este siglo. Los primeros grados de bachillerato fueron conferidos en 1931. Hoy en día, el Departamento gradúa el mayor número de ingenieros químicos hispanos en los Estados Unidos. El Departamento es uno de los más grandes en los Estados Unidos, al contar con un Profesor Emérito, 22 profesores graduados de las mejores instituciones de Estados Unidos, 2 investigadores, 12 empleados a nivel técnico o secretarial, 750 estudiantes subgraduados y 40 estudiantes de maestría. Cinco de los profesores han sido contratados en los últimos cinco años.

El Departamento estuvo orientado primordialmente hacia la enseñanza hasta hace aproximadamente 15 años, cuando la UPR estableció un compromiso institucional con la investigación. Esto se ha reflejado en la orientación de los Programas de Maestría, la que ha cambiado gradualmente de ME a MS, así como en la política de contratación según la cual todo profesor nuevo debe dedicar cerca del 50% de su tiempo a la investigación. Esto ha redundado en un marcado aumento en el número de propuestas de investigación sometidas a agencias locales y federales; un crecimiento sustancial en la población de estudiantes graduados; la publicación de artículos en revistas arbitradas; y la participación activa de estudiantes y profesores en congresos a nivel insular, nacional e internacional.

El programa graduado del Departamento comenzó en 1972, tanto con programas de MS y ME, confiriéndose el primer grado de maestría en 1973. En sus comienzos el programa graduado fue instrumento de especialización de los ingenieros que trabajaban en la industria local, para quienes el programa de ME era más apropiado. A medida que se establecieron programas de investigación, esta tendencia ha ido cambiando hacia estudiantes del programa de MS a tiempo completo, quienes desarrollan tesis investigativas. Actualmente hay 38 estudiantes de MS y dos de ME. Algunos de nuestros

estudiantes provienen de países latinoamericanos que incluyen Colombia, Perú y República Dominicana. Además, el Departamento ha desarrollado una campaña de promoción muy intensa y se reciben solicitudes de admisión de muchas partes del mundo.

B. Listado de Propuestas y Tesis

Para apreciar mejor la tendencia creciente de las actividades de investigación del Departamento, se incluyen listados de propuestas sometidas y de tesis en los últimos cinco años, las que se encuentran en el Apéndice IV y V, respectivamente. En la Tabla 1, se resume la actividad de propuestas para el mismo período pudiéndose apreciar el aumento considerable en el número y monto solicitado en estas propuestas. La Tabla 2 muestra el desglose por año de Tesis aprobadas.

Tabla 1. Propuestas de Investigación Sometidas por el Departamento de Ingeniería Química, en los Últimos 5 Años

Año Académico	Número de Propuestas	Fondos Solicitados (\$)	Fondos Obtenidos (\$)
91-92	26	1,856,462	160,505
92-93	30	6,679,892	191,213
93-94	23	5,573,493	205,199
94-95	27	4,454,897	398,544
95-96*	16	2,181,073	963,306
Total	122	20,745,817	1,918,767

* hasta marzo
Año 95-96 (hasta marzo)

Tabla 2. Tesis de Maestría en Ingeniería Química Completadas en los Últimos 5 Años

Año Académico	Número de Tesis
91-92	1
92-93	4
93-94	8
94-95	9
95-96*	7

*estimado hasta marzo

XIV. EVALUACIÓN

La evaluación del programa propuesto se llevará a cabo cada tres años a partir de su establecimiento para ajustes en la transición y posibles revisiones. Las evaluaciones incorporarán los siguientes criterios entre otros:

- Demanda por el programa

- Conocimientos y destrezas de los estudiantes
- Retención de estudiantes
- Número de egresados
- Historial profesional de los egresados
- Fondos externos obtenidos por la facultad para apoyar su investigación
- Publicaciones y presentaciones
- Impacto presupuestario del programa

Para efectuar las evaluaciones se designará un Comité Evaluador del Programa Doctoral integrado por no menos de cinco miembros con doctorado que representen al Departamento de Ingeniería Química, a la UPR-Mayagüez, otras universidades, el Gobierno y la Industria.

XV. PRESUPUESTO

Todo programa nuevo necesita el apoyo institucional hasta tanto se desarrolle a plenitud. El presupuesto para los primeros cinco años se presenta en la Tabla 3. Se incluyó el presupuesto del sexto año que representa los costos recurrentes que absorbería la Universidad. Cabe mencionar, que del quinto año en adelante se espera que cada uno de los cinco profesores contratados para el programa doctoral generen aproximadamente de \$100,000 a \$200,000 anuales. Además, durante los primeros cinco años se espera que algunos de los investigadores generen ingresos. Los ingresos están detallados en la fila llamada Ingresos Proyectados. Estos fondos van a provenir de proyectos de investigación que los investigadores obtengan de agencias federales y estatales y a la Industria local y nacional. Estos ingresos cubrirán gran parte de los costos operacionales, tales como: ayudantías de los estudiantes graduados, equipos nuevos de laboratorio y recursos computacionales. Además, este dinero incluye aproximadamente \$40,000 por profesor por año en costos indirectos para la Universidad de Puerto Rico.

La petición presupuestaria para este programa es de \$213,000 en el primer año, \$328,000 en el segundo, \$378,000 en el tercer, cuarto y quinto año y una asignación recurrente del sexto año en adelante de \$233,000 por año. Esto incluye salarios de profesores nuevos, técnico de laboratorio y secretaria del programa doctoral.

Los detalles de las partidas presupuestadas para los primeros cinco años están incluidos en las secciones indicadas.

Tabla 3 - Presupuesto Para el Programa Doctoral [1996 - 2001] (1996\$)

Costos Operacionales	1995 - 1996	96 - 97	97 - 98	98 - 99	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002**	Recurrentes	Seccion	Comentarios
Personal										
Contrataciones de Profesores		1	1	1	1	1	1		VII C y D	1 contratacion/año
Salarios de Profesores Nuevos		40,000	80,000	120,000	160,000	200,000	200,000			\$40,000/profesor nuevo
Estudiantes Nuevos		5	5	5	5	5	0		VII D	5 estudiantes nuevos/año
Ayudantias Graduadas		45,000	105,000	165,000	225,000	285,000	Propuestas		X	\$9,000 1er año; \$12,000 despues 1er año
Tecnico de Laboratorio		18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000		IX D	
Secretaria Programa Doctoral		15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000		IX D	
Total Personal		118,000	218,000	318,000	418,000	518,000	233,000			
Recursos Bibliotecarios										
"Base Datos Electronica Online"		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	Propuestas		VIII D	Acceso "online" a literatura cientifica
"Current Content"		2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	Propuestas		VIII D	Discos de Literatura Tecnica
Subscripcion a Revistas/Libros		15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	Propuestas		VIII A y B	
Total Bibliotecarios		22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	0			
Recursos Computacionales										
Computadoras		6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	0		IX C	2 sistemas/año
Programas		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	0		IX C	
Total Computacional		8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	0			
Otros Gastos										
Dinero Semilla para Profesores		15,000	30,000	30,000	30,000	30,000	0		VII C	\$30,000/profesor en 2 años
Equipo Nuevo de Laboratorios		40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	0		IX D	
Mantenimiento de Equipo		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0		IX D	
Miscelaneos		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0		IX D	
Total Otros		65,000	80,000	80,000	80,000	80,000	0			
Total Costos Operacion		213,500	328,500	428,500	528,500	628,500	233,000			
Ingresos proyectados		0	0	50,000	150,000	250,000	>350,000***		XV	Ingresos de Propuestas de Investigacion
Costos Netos Operacion		213,500	328,500	378,500	378,500	378,500				
Costos Facilidades Nuevas										
Proyecto #3	500,000								IX B	12 oficinas, 3 salones & 1 auditorio
Proyecto #3(pre-doctoral)	(500,000)								IX B	Fondos Asignados anteriormente
Proyecto #4		200,000							IX B	Laboratorios de Investigacion
Proyecto #5			200,000	2,000,000	1,300,000				IX B	Oficinas, Laboratorios, Centro Computos
Taller Electronica/Mecanico			15,000	15,000					IX D	
Plantas Electricas Laboratorios			5,000	5,000					IX D	
Total Proyectos	0	0	220,000	220,000	2,000,000	1,300,000	0			

** A partir del quinto año se espera que cada investigador genere aproximadamente \$100,000 a \$200,000 anuales lo cual cubrira gran parte de los costos operacionales.


*** Los \$350,000 serán utilizados para ayudantias graduadas (\$285,000), costos indirectos, equipo, etc.

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
SENADO ACADEMICO
Mayagüez, Puerto Rico

CERTIFICACION NUMERO 97-31

La que suscribe, Secretaria del Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, **CERTIFICA** que en reunión ordinaria celebrada el martes 15 de abril de 1997, el Senado Académico **aprobó el Informe Número 96-97-6** del Comité de Cursos, el cual contiene los cursos incluidos en la Propuesta de Creación del Programa de Doctor en Filosofía en Ingeniería Química. El informe se hace formar parte de esta certificación.

Y para que así conste expido y remito la presente certificación a las autoridades universitarias correspondientes, bajo el Sello de la Universidad de Puerto Rico a los dieciocho días del mes de abril del año de mil novecientos noventa y siete, en Mayagüez, Puerto Rico.


Norma I. Sojo Ramos
Secretaria





Oficina del Decano de Asuntos Académicos

Certificación Número 97-3

A : Miembros del Senado Académico

DE  José R. Latorre
Decano de Asuntos Académicos

FECHA : 7 de abril de 1997

ASUNTO: INFORME DE CURSOS 96-97-6

De acuerdo con lo dispuesto por el Reglamento Interno del Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez, el Comité de Cursos del Senado consideró los cursos incluidos en la Propuesta de Creación del Programa de Doctor en Filosofía en Ingeniería Química.

El Comité de Cursos recomienda al Senado Académico que apruebe lo propuesto, sujeto a la aprobación de este programa, según se indica a continuación:

INQU 8____. MODELOS DE SISTEMAS DE FLUJO EN REACTORES QUÍMICOS. Tres horas crédito. Dos horas de conferencia y una hora de laboratorio semanales. Correquisitos: INQU 6005 e INQU 6007.

Estudio de los diversos sistemas de flujo en reactores químicos que conllevan procesos de transporte multifásicos asociados con reacciones químicas. Incluye el estudio de: sistemas multifásicos en reactores químicos, tipos de sistemas de flujo, modelos matemáticos aplicables a reactores químicos y métodos de optimización analíticos y numéricos.

INQU 8____. MODELS FOR FLOW SYSTEMS IN CHEMICAL REACTORS. Three credit hours. Two hours of lecture and one one-hour laboratory per week. Corequisites: INQU 6005 and INQU 6007.

A study of the flow systems in various chemical reactors involving multiphase transport processes associated with chemical reactions. Includes the study of: multiphase chemical reactors, types of flow systems, mathematical models applicable to chemical reactors, analytical and numerical optimization methods.

- Creación

_

INQU 8___. FENÓMENOS DE TRANSPORTE ATMOSFÉRICOS. Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanales. Requisito previo: INQU 6016.

Transporte de momentum, calor y masa en la atmósfera en el régimen turbulento. Modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos.

INQU 8___. ATMOSPHERIC TRANSPORT PHENOMENA. Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisite: INQU 6016.

Turbulent momentum, heat and mass transport in the atmosphere. Modeling of atmospheric pollutants dispersion.

- Creación

--**--

INQU 8___. TEMAS ESPECIALES EN CATÁLISIS HETEROGÉNEA. Una a tres horas crédito. Una a tres horas de conferencia semanales. Requisito previo: INQU 6025.

Temas selectos en catálisis heterogénea. Incluye un proyecto de diseño de catalizadores o un seminario sobre investigaciones recientes.

INQU 8___. SPECIAL TOPICS IN HETEROGENEOUS CATALYSIS. One to three credit hours. One to three hours of lecture per week. Prerequisite: INQU 6025.

Selected topics in heterogeneous catalysis. Includes a catalyst design project or a seminar on recent research.

- Creación

--**--

INQU 8___. FERMENTACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanales.

Estudio de la química, microbiología y tecnología en los procesos de fermentación en la industria de alimentos. Incluye temas tales como: cinética de procesos biológicos, condiciones óptimas en el diseño de fermentadores, limitaciones termodinámicas y estequiométricas y creación de microorganismos industriales por procesos de ingeniería genética.

INQU 8___. FOOD FERMENTATION AND BIOTECHNOLOGY. Three credit hours. Three hours of lecture per week.

A study of the chemistry, microbiology and technology in fermentation processes in the food industry. Includes topics such as: kinetics of biological processes, optimal conditions for the design of fermentors, thermodynamic and stoichiometric limitations, and production of industrial microorganisms by genetic engineering processes.

- Creación

--**--

INQU 8___. DISERTACIÓN DOCTORAL. Dieciocho horas crédito.

Desarrollo, preparación y defensa de una disertación o tesis basada en una investigación original en Ingeniería Química que constituya un adelanto significativo al conocimiento en esta disciplina.

INQU 8___. DOCTORAL DISSERTATION. Eighteen credit hours.

Development, preparation and defense of a thesis or dissertation based on an original research project in Chemical Engineering, which represents a significant contribution to the state of knowledge of this discipline.

- Creación

--**--

INQU 8___. ELEMENTOS FINITOS EN FENÓMENOS DE TRANSPORTE. Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanales.

Aplicación de elementos finitos a la solución de las ecuaciones diferenciales que describen problemas específicos y prácticos de fenómenos de transporte.

INQU 8___. FINITE ELEMENTS IN TRANSPORT PHENOMENA. Three credit hours. Three hours of lecture per week.

Application of finite elements to the solution of differential equations governing distinct and practical problems in transport phenomena.

- Creación

--**--

INQU 8___ . SEMINARIO DOCTORAL. Una hora crédito.

Presentaciones orales y discusiones en áreas de interés.

INQU 8___ . DOCTORAL SEMINAR. One credit hour.

Oral presentations and discussions in areas of interest.

- Creación

__**__

INQU 8___ . PROBLEMAS ESPECIALES. Una a seis horas crédito.

Investigación y problemas especiales en Ingeniería Química.

INQU 8___ . SPECIAL PROBLEMS. One to six credit hours.

Research and special problems in Chemical Engineering.

- Creación

R
U
M

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayaguez
OFICINA DE ESTUDIOS GRADUADOS

COLEGIO DE INGENIERIA
Oficina del Decano



OFFICE OF GRADUATE STUDIES
University of Puerto Rico
Mayaguez Campus

'97 JAN 29 P3 54

23 de enero de 199⁷

Dr. Jack T. Allison
Decano de Ingeniería
Recinto Universitario de Mayaguez

Se incluyen recomendaciones a la propuesta para el Establecimiento de un Programa de Estudios Graduados Conducente al Grado de Doctor en Filosofía (PhD) en Ingeniería Química en la Universidad de Puerto Rico en Mayaguez. Esperamos que las mismas les ayuden a actualizar el documento, el cual está muy bien redactado.

En las páginas 1, 2, 4, 7, 8, 11, 12, 15 y 25 hay diversas anotaciones. Algunas son correcciones de palabras y otras corresponden a señalamientos de pequeños conflictos con el reglamento vigente.

Un punto que nos llama la atención es que el tiempo máximo especificado para completar el grado (8 años) conflige con los 10 años que permite la certificación 82-5. La versión revisada también indica 10 años máximo. ¿Ustedes limitarán a 8 años, aunque el reglamento establezca 10 años como máximo?

El total de créditos (58) conflige con la certificación 82-5 (72), pero no con la versión revisada (52). Aún cuando se apruebe la certificación con 52 créditos como mínimo, ustedes exigirían 58 como mínimo?

Les recomendamos atemperar el documento con la versión revisada de la Certificación 82-5 o esperar a que la revisión de esta certificación se apruebe para hacer los cambios que el Departamento estime adecuados.

Estamos en la mejor disposición de aclarar cualquier duda relacionada con la certificación que rige los estudios graduados en el RUM.

Cordialmente,

Nelia Acosta Villegas, Ph.D.
Directora

mmm
anejo

Departamento de Ingeniería Química

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Apartado 5000
Mayagüez, Puerto Rico 00681-5000
Teléfono (787) 832-4040 - Exts. 2568, 2587
Fax (787) 265-3818



Department of Chemical Engineering

University of Puerto Rico
Mayagüez Campus
P.O. Box 5000
Mayagüez, Puerto Rico 00681-5000
Phone (787) 832-4040 - Exts. 2568, 2587
Fax (787) 265-3818

22 de febrero de 1997

Dra. Nelia Acosta Villegas, Directora
Oficina de Estudios Graduados
Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Mayagüez, Puerto Rico 00681

Estimada doctora Acosta Villegas:

Adjunto le incluyo la propuesta la para el Establecimiento de un Programa de Estudios Graduados Conducente al Grado de Doctor en Filosofía (Ph.D.) en Ingeniería Química en la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, con las correcciones y señalamientos referente al reglamento vigente sugeridos por usted en comunicacion al Dr. Jack T. Allison, Decano de Ingeniería con fecha del 23 de enero de 1997.

Las correcciones se realizaron basandose en la versión revisada de la certificación 82-5, la cual esta bajo consideración en el Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez. El Departamento estimó que es adecuado mantener 58 créditos como mínimo, en vez de 52 como lo estipula la versión revisada de la certificación 82-5.

Agradecemos sus recomendaciones a la propuesta, como también estamos en la mejor disposición de aclarar cualquier duda al respecto,

Vo. Bo.

Dr. Jose A. Colucci, Director

Dr. Jack T. Allison, Decano

Afectuosamente,

Guillermo Colón, Ph.D.
Catedrático Asociado
Senador Académico

cc:

Dra. Carmen A. Vega, Presidenta
Comité de Asuntos Académico Senado Académico