

00521  
156

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA**

**ORIGEN Y PERSPECTIVAS DEL POSGRADO EN  
INGENIERÍA QUÍMICA EN MÉXICO**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA:**  
**LUIS ENRIQUE SOLÍS RAMÍREZ**

**MÉXICO, D.F.**



**EXAMENES PROFESIONALES  
FACULTAD DE QUÍMICA**

**2003**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**H. JURADO ASIGNADO:**

<b>Presidente</b>	<b>Prof. Eduardo Rojo y de Regil</b>
<b>Vocal</b>	<b>Prof. Robert Johnson Bundy</b>
<b>Secretario</b>	<b>Prof. Reynaldo Sandoval González</b>
<b>1er. Suplente</b>	<b>Prof. Alejandro Iñiguez Hernández</b>
<b>2º Suplente</b>	<b>Prof. Héctor Marcelino Gómez Velasco</b>

**TEMA DESARROLLADO EN EL:  
EDIFICIO "E" FACULTAD DE QUÍMICA**

**Asesor del Tema: Dr. Reynaldo Sandoval González.**

**Sustentante: Luis Enrique Solís Ramírez.**

**A DIOS**

**A MIS PADRES  
DR. ANTONIO SOLIS GARCIA  
Y  
MARIA ELENA RAMIREZ DE SOLIS**

Porque a pesar de la distancia siempre conté con su apoyo, amor, por toda una vida de esfuerzos, por confiar en mí, con todo mi cariño y respeto, mil gracias.

**A MIS HERMANOS  
LETICIA, PATRICIA, JOSE ANTONIO, JEANETTE.**

Por alentarme y apoyarme a lo largo de mi vida y mi carrera profesional, por sus consejos, gracias.

**A MIS SOBRINOS  
GUILLERMO, ALBERTO, JUAN PABLO, DANIEL Y  
ALEJANDRA.**

Por su cariño, amistad, por estar conmigo siempre.

**A MI CUÑADO GUILLERMO**  
Por su amistad de tantos años, su apoyo, confianza y solidaridad.

**A MI CUÑADA GABRIELA**  
Por su amistad y acompañarme en éste momento profesional.

**A EDITH**  
Gracias. Te amo.

**A MIS AMIGOS**  
Por los buenos momentos.

## ÍNDICE

---

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Capítulo I. El Posgrado en Ingeniería Química</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes de los Estudios Formales de Química	7
2.2. Historia de la Ingeniería Química	8
2.3. Historia de la Ingeniería Química en México	10
2.4. Origen del Posgrado en Ingeniería Química	15
2.5. Los Estudios de Posgrado	18
2.6. Maestría	18
2.6.1. Perfil del Egresado	18
2.6.2. Régimen de Trabajo Académico: Sistema Tutorial	20
2.6.3. Estructura Curricular General del Plan de Estudios de Maestría	21
2.6.4. Requisitos Académicos de Ingreso	21
2.6.5. Duración de los Estudios	22
2.6.6. Requisitos de Permanencia	22
2.6.7. Requisitos para Obtener el Grado	23
2.6.8. Características de la Tesis de Grado de Maestro	24
2.7. Universidades de la República Mexicana que Ofrecen Posgrados en Ingeniería Química	24
2.7.1. Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia del CONACYT	24
2.7.2. Tabla I. Programas de Maestría de Excelencia de Ingeniería Química (CONACYT)	25
2.7.3. Tabla II. Programas de Doctorado de Excelencia de Ingeniería Química (CONACYT)	25
2.7.4. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)	26

2.7.5.	Tabla III. Catálogo de Universidades que cuentan con Programas de Maestría en Ingeniería Química fuera del Padrón de Excelencia del CONACYT . . . . .	28
2.7.6.	Tabla IV. Catálogo de Universidades que cuentan con Programas de Doctorado en Ingeniería Química fuera del Padrón de Excelencia del CONACYT . . . . .	28
2.8.	Distribución de las Maestrías en Ingeniería Química en México . . . . .	29
<b>3.</b>	<b>Capítulo II. Descripción y Análisis de las Maestrías en Ingeniería Química . . . . .</b>	<b>32</b>
3.1.	Universidad Nacional Autónoma de México . . . . .	33
3.2.	Universidad Autónoma Metropolitana . . . . .	39
3.3.	Universidad Autónoma de Nuevo León . . . . .	43
3.4.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí . . . . .	46
3.5.	Instituto Tecnológico de Cd. Madero . . . . .	48
3.6.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla . . . . .	50
3.7.	Universidad de las Américas Puebla . . . . .	58
3.8.	Universidad de Guadalajara . . . . .	62
3.9.	Universidad Iberoamericana . . . . .	65
3.10.	Instituto Tecnológico de Orizaba . . . . .	72
3.11.	Universidad Autónoma de Tlaxcala . . . . .	76
3.12.	Instituto Politécnico Nacional . . . . .	78
3.13.	Universidad Autónoma del Estado de Morelos . . . . .	80
3.14.	Instituto Tecnológico de Oaxaca . . . . .	83
3.15.	Instituto Tecnológico de Celaya . . . . .	85
3.16.	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey . . . . .	88
3.17.	Tabla resumen . . . . .	91

<b>4. Capítulo III. Estadísticas de Ingreso – Egreso . . . . .</b>	<b>.93</b>
4.1. Tablas de Concentración Nacional de la Población de Maestría por Área y Programa . . . . .	.95
4.2. Tablas de Población Escolar por Entidad, Institución y Programa . . . . .	98
4.3. Tabla de Población Escolar por Año de Primer Ingreso . . . . .	111
4.4. Tabla de Población Escolar Egresada de los Programas de Maestría. . . . .	111
4.5. Gráfica de Primer Ingreso . . . . .	114
4.6. Gráfica de Egreso . . . . .	115
<b>5. Capítulo IV. Prospectiva de los Posgrados en Ingeniería Química . . . . .</b>	<b>116</b>
5.1. Hacia una conceptualización de la Prospectiva . . . . .	118
5.2. Prospectiva Preliminar del Posgrado en Ingeniería Química . . . . .	119
5.3. Matriz de Opiniones . . . . .	139
<b>6. Conclusiones y Recomendaciones . . . . .</b>	<b>150</b>
<b>7. Bibliografía . . . . .</b>	<b>155</b>



## INTRODUCCIÓN

---

## **INTRODUCCIÓN**

En este trabajo se busca realizar un análisis del posgrado en Ingeniería Química, para poder llevar esto a cabo se realizó un estudio que comprende desde la historia y evolución de los estudios de posgrado en Ingeniería Química nacionales, una investigación realizada en diferentes instituciones universitarias que ofrecen este tipo de cursos, así como la elaboración de un modelo prospectivo preliminar de los mismos.

Los estudios de posgrado constituyen la cúspide de la pirámide de la educación formal. A su desarrollo están ligados directamente el avance científico y cultural de un país en tanto que en ellos se profundiza en el conocimiento de los múltiples aspectos de la realidad.

Su implantación fortalece el desarrollo independiente de una sociedad, al proporcionarle un medio de generar internamente alternativas para la solución de sus problemas.

Dentro del área de la Ingeniería Química, los estudios de posgrado se encargan de formar recursos humanos preparados para incorporarse a grupos de investigación en los sectores académicos o de producción que puedan proponer soluciones a problemas relevantes a la industria química y de proceso, mediante los conocimientos y metodologías de la Ingeniería Química.

En el posgrado en Ingeniería Química el alumno ampliará sus conocimientos básicos en esta rama de la Química y profundizará en un campo específico de aplicación, para poder contribuir a la creación de nuevos conocimientos o nuevas aplicaciones e incrementar la investigación básica aplicada.

El egresado del programa de posgrado en Ingeniería Química debe reunir las características académicas necesarias para resolver problemas en la industria y para satisfacer la demanda científica de los Centros de Investigación, Institutos y Universidades cuya base sea la Ingeniería Química. El egresado tiene también un conocimiento de alto nivel en la especialidad seleccionada.

Por lo anterior se puede dar cuenta de la importancia que tiene formar a profesionales en esta área de la Química. Para lo cual es vital el formar un organismo en nuestro país que se encargue de proporcionar información acerca de la Carrera de Ingeniería Química a nivel nacional ya que la poca información que existe sobre este tema no es de fácil acceso, además de no ser muy completa, ya que falta realizar más estudios sobre la evolución y la importancia de la ingeniería química en nuestro país, para así ayudar a crecer a esta disciplina tan importante en el sector industrial.

En este caso particular, la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta con un Comité de Carrera de Ingeniería Química, el cual es responsable de "asesorar al Director y al Consejo Técnico de la Facultad en lo relacionado con la planeación, programación, evaluación, revisión y modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química; señalando el enfoque y orientación apropiados para formar los profesionistas<sup>1</sup> que la sociedad requiere"<sup>2</sup>.

Para cubrir esta necesidad antes mencionada se ha formado el "Centro Nacional de Información de la Carrera de Ingeniería Química" el cual esta recopilando, organizando y procesando toda la información referente a la Carrera de Ingeniería Química a nivel nacional, para ello se pretende analizar diferentes escenarios que se considera ubicarán las actividades del ingeniero químico en un contexto mucho más amplio y real, para así ofrecer un servicio de información mucho más completo del que existe actualmente a personas interesadas en el tema.

Esta tesis forma parte de un programa para la integración del mencionado Centro Nacional de Información de la Carrera de Ingeniería Química.

Partiendo de conocimientos científicos y experiencias adquiridas en el sector productivo, los Programas de Posgrado en Ingeniería Química deben dirigir sus esfuerzos a la solución de problemas que enfrenta la sociedad sobre tecnología. Estos esfuerzos se orientan a formar personal para enfrentar y resolver problemas de carácter global, pues la realidad rebasa las fronteras de una sola disciplina del conocimiento. Consecuentemente, para incidir en la producción de bienes y servicios materiales e intelectuales, se debe proporcionar una formación suficiente para interactuar con equipos interdisciplinarios de trabajo e investigación. La flexibilidad del programa permite el adquirir conocimientos en áreas complementarias a las ciencias e ingenierías, considerando además como una opción, los aspectos humanísticos y administrativos.

Debido al insuficiente número de investigadores en México, el posgrado requiere involucrar cada vez a más personas, instituciones y disciplinas, mediante acciones de fomento y promoción idóneas, para aumentar la proporción de interesados en acoger una carrera científica, humanística o tecnológica de alto nivel.

La industria mexicana requiere resolver problemas relativos a la preservación del medio ambiente, competitividad, calidad y modernización de sus procesos.

<sup>1</sup> Se nombra profesionistas a quienes tienen una profesión liberal. En cambio "profesionales" los hay hasta para matar, robar y defraudar..." Ponencia IMIQ 1997, Juan Manuel Chabolla Romero, ITC.

<sup>2</sup> Información concedida por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Presidente del Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM.

Sus necesidades actuales se reflejan en una demanda constante de investigadores y/o especialistas que impacten en el desarrollo y promoción de tecnologías propias, en la mejora de las ya existentes y en la compra, adaptación e innovación de aquellas del extranjero.

Ya se hablo del significado e importancia del posgrado en Ingeniería Química, con el objeto de visualizar estos estudios a futuro, en este trabajo se incluye un modelo prospectivo preliminar, basado en opiniones proporcionadas por catedráticos e investigadores reconocidos de la industria y sector educativo. Lo anterior permitirá obtener conclusiones valiosas acerca del futuro de los posgrados en Ingeniería Química nacionales.

Esta investigación tiene como objetivos principales los siguientes puntos:

- Realizar un análisis de manera meticulosa de la estructura de la oferta del Posgrado de Ingeniería Química que nuestro país ofrece.
- Identificar a las Universidades del país que ofrecen las diferentes opciones del Posgrado de Ingeniería Química.
- Conocer el número de estudiantes que deciden realizar estudios de Posgrado en esta rama de la Química.
- Obtener un modelo prospectivo preliminar de los estudios de Posgrado en Ingeniería Química en México.

**CAPÍTULO I**  
**EL POSGRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

## CAPÍTULO I

### EL POSGRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

#### Antecedentes de los estudios formales de química

Debido al tardío surgimiento de la química como ciencia cuantitativa (finales del siglo XVIII), durante mucho tiempo se aprovecharon los fenómenos químicos sin que pareciera imprescindible su estricta comprensión científica.

Nuestros más lejanos antecedentes sobre el desarrollo de las técnicas que involucran a procesos químicos se hallan en los primeros pueblos de mesoamérica, quienes los aplicaban al procesamiento de diversos materiales destinados a producir objetos artísticos, religiosos o simbólicos.

La primera institución de educación en México —y en toda América— fue el colegio de Santa Cruz de Tlatelolco, fundado en 1536. Ahí se impartían lengua y literatura latinas, retórica, medicina y filosofía. Se considera éste un precedente de gran importancia, que preparó el ambiente cultural favorable para la creación de la Universidad.<sup>3</sup>

La Universidad de México fue fundada en 1551 por el príncipe Felipe, que se convertiría más tarde en Felipe II de España, y aprobada por una bula papal como Real y Pontificia Universidad de México en 1595.<sup>4</sup>

Constituyó el centro cultural de mayor prestigio del virreinato de Nueva España, en el que estudiaron figuras muy destacadas. En 1833, siendo vicepresidente de la República Mexicana Valentín Gómez Farías, se clausuró la Universidad, y se crearon seis centros educativos que englobaban Estudios Preparatorios, Ideológicos, de Humanidades, Ciencias Físicas y Matemáticas, Ciencias Médicas, Jurisprudencia y Ciencias Eclesiásticas.<sup>5</sup>

Entre sus cátedras figuraba la de artes, que incluía ciencias naturales, matemáticas y diversas materias de contenido humanístico. En esa cátedra pueden situarse los primeros estudios formales de química que, junto con

<sup>3</sup>Síntesis Histórica de la Universidad de México, García Sihal. C., UNAM, 1975 pp.34-35

<sup>4</sup>"Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)." *Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001*. © 1993-2000 Microsoft Corporation.

<sup>5</sup>idem.

alguna rama de la física y la biología, constituía la materia de las ciencias naturales. En la Facultad de Medicina se realizaban estudios de farmacia con contenido químico, siguiendo la tradición de las universidades europeas de la época.

Por otra parte, la pequeña industria que surgió en México en 1580 con las fábricas de agua fuerte en Zumpango, practicó y transmitió habilidades y conocimientos en las técnicas más desarrolladas de la época. La minería la precedió con aportes tecnológicos de originalidad excepcional, como la amalgamación industrial de las minas de plata, que es el mejor legado de hispanoamérica a la metalurgia universal.

La vinculación entre la tecnología química, la investigación y la docencia se dio en la Colonia. Aunque estos vínculos no pueden atribuirse a acciones individuales, un buen ejemplo de ello lo constituye Andrés Manuel del Río, quien en 1798, en el Real Seminario de Minería, llevó a cabo el análisis de algunos minerales mexicanos que lo condujeron en 1801 a su descubrimiento cumbre: el elemento vanadio (eritronio). Actualmente la sociedad química de México otorga anualmente el premio de química Andrés Manuel del Río.

En el México independiente del siglo XIX, la Universidad pasó por una serie de clausuras, reaperturas y fragmentaciones, dada la inestabilidad política del país. En 1910 se reinstaló la Universidad Nacional; entre las dependencias que sobrevivieron, estaban la Escuela de Medicina, donde se impartían materias sobre drogas, farmacia y algo de química aplicada, y la Escuela de Ingenieros que incluía la química de los metales en la carrera de ingeniero de minas.

### **Historia de la ingeniería química**

La Ingeniería Química surgió como una necesidad industrial, como condición del progreso industrial alcanzado en Europa a lo largo del siglo XIX, especialmente en sus últimas décadas.<sup>6</sup>

El desarrollo acelerado de la industria demandó cada vez más aplicación de investigaciones científicas que tuvieran por objetivo eficientar la producción en tiempo, costo y calidad. Impulsó la interdisciplinaria, pues la industria presentaba problemas que ni la Química tradicional, ni la Ingeniería Mecánica, ni los principios de la Física podían por sí solos resolver.<sup>7</sup>

La fusión de estas disciplinas y el estudio especializado de los problemas generados por la producción a escala industrial, fueron poco a poco madurando el concepto de Ingeniería Química. Mientras que el término "Ingeniero Químico" había estado flotando alrededor de círculos técnicos a través de los años 1880,

<sup>6</sup> Historia de la Ingeniería Química en México, Marfa. José Garrido Asperó. p 41

<sup>7</sup> ídem p.. 42

aún no existía una enseñanza convencional para tal persona. El "Ingeniero Químico" de esos años era cualquier Ingeniero Industrial que tuviera un cierto conocimiento del equipo y procesos químicos o un Químico aplicado con conocimiento de las reacciones químicas a escala industrial.

En Inglaterra, un inspector industrial llamado George Davis comenzó a sintetizar el conocimiento químico que había acumulado a través de los años. En 1887, Davis expresó este conocimiento en una serie de 12 conferencias que presentó en el Manchester Technical College. Este curso fue ordenado alrededor de operaciones químicas individuales, posteriormente denominadas operaciones unitarias. Davis exploró estas operaciones de manera empírica, debido a esto algunos pensaron que sus conferencias compartieron simplemente conocimientos técnicos ingleses con el resto del mundo. Sin embargo, muchos otros estaban convencidos de que la Ingeniería Química había llegado. George Davis fue el primero en emplear el término "Ingeniería Química" a la profesión que emergía.

En 1888, algunos meses después de las conferencias de George Davis, se inició en el Massachusetts Institute of Technology el primer curso formal de cuatro años de Ingeniería Química, denominado "Curso X". Pronto otras universidades tales como la Universidad de Pennsylvania y la de Tulane iniciaron sus propios programas de Ingeniería Química, en 1892 y 1894 respectivamente.

Los primeros planes de estudio de Ingeniería Química consistían en una ampliación de la Física y la Química, fundamentos de Ingeniería Mecánica y cursos descriptivos de equipos y procesos. Se estudiaban procesos particulares como la evaporación en la producción de sal, azúcar y sosa cáustica, como la destilación de alcohol o el secado de diferentes productos, todos parte de la tecnología de alguna industria específica. Así, con estudios de caso, se iban delineando los principios de lo que serían las operaciones unitarias, fundamento epistemológico de la Ingeniería Química.<sup>8</sup>

Posteriormente, al complicarse las exigencias de las industrias, de la petrolera principalmente, se eliminaron los cursos descriptivos de procesos particulares y fueron introducidos en 1915, los fundamentos de las llamadas operaciones unitarias propuestas por Arthur D. Little. Consistían en tratar los problemas industriales, por muy diversos que estos fueran, como la suma de operaciones comunes.<sup>9</sup> Esto ocurrió desde los últimos años del siglo XIX y en los primeros

---

<sup>8</sup> Idem p. 42

<sup>9</sup> Idem p. 43



del siglo XX, en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Cambridge.<sup>10</sup>

El químico sintetizó ininidad de nuevos productos y el nuevo profesionista, el ingeniero químico, los produjo a escala industrial.

La Ingeniería Química transformó la industria. Desde mediados del siglo XIX los sistemas de producción que eran intermitentes se hicieron continuos, se incrementaron los rendimientos y las eficiencias.<sup>11</sup>

El trabajo armónico y creativo del químico y del ingeniero químico hicieron crecer la industria química a niveles impredecibles, al grado de que hoy en día es un indicador de la economía de cualquier país.<sup>12</sup>

### **Historia de la Ingeniería Química en México**

Juan Salvador Agraz, un joven científico y con gran vocación de educador, quien después de haber realizado sus estudios de química en Francia y Alemania, regresó a México con la firme convicción de que era necesario crear una Escuela de Química que preparara a técnicos mexicanos, para atender los retos que había de enfrentar el país, al iniciar su proceso de transformación.

En 1913 presentó al entonces Presidente de la República, don Francisco I. Madero, el proyecto de creación de la primera escuela de Química que sirviera de base para la industrialización de México. Desgraciadamente, el asesinato del Presidente Madero impidió su realización.

Por segunda ocasión, a principios de 1915, propuso al Lic. José Vasconcelos, quien era Secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes, la fundación de la escuela, lo que no fue posible por haber cambio de Gabinete.

Al siguiente Año el Ing. Félix F. Palavicini, quien había sido nombrado por Don Venustiano Carranza, Ministro de Instrucción Pública, se interesó en el proyecto, y le encargó al Maestro Agraz su ejecución, lo que permitió que el 23 de Septiembre de 1916, se firmara el Acta Constitutiva por el propio Presidente Carranza, el Ing. Palavicini y el Lic. José Natividad Macías, entonces Rector de la Universidad Nacional de México, lo anterior dio origen a la Escuela Nacional de Química Industrial, hoy Facultad de Química de la UNAM.

---

<sup>10</sup> Martínez, Jorge Noé, "Notas Historia sobre el Desarrollo de la Ingeniería Química en México" Revista IMIQ agosto 1963, p22

<sup>11</sup> Historia de la Enseñanza de la Ingeniería Química en México, María José Garrido Asperó, Facultad de Química, UNAM, 1998, p.54

<sup>12</sup> Idem, p.54

Las primeras clases se impartieron a principios de 1916, con el objetivo de formar los primeros profesionales de la Química, con el grado de Químico Industrial, en las instalaciones que el Gobierno Federal le había cedido al Maestro Juan Salvador Agraz en el Pueblo de Tacuba.

Así como fue necesario que la Química recorriera en nuestro país un largo trayecto para ser reconocida como ciencia y fuera creada su escuela, la Ingeniería Química como disciplina particular tuvo también que recorrer un buen trecho para ser entendida como tal, estudiada como lo que es y aplicada industrialmente.

Entre su incorporación como carrera en la Facultad de Ciencias Químicas a finales de 1917 y su verdadera comprensión, mediaron una buena cantidad de desaciertos que expresan esas contradicciones y dudas que asaltan a todo conocimiento en formación.<sup>13</sup> De hecho desde 1918 había planes de estudio para ingeniero químico. El plan de estudio sin embargo no tenía materias con las características de la Ingeniería Química. Pese a ello, el plan de estudios estuvo vigente por aproximadamente diez años.<sup>14</sup>

El año 1925 marcó el verdadero inicio de la enseñanza de la Ingeniería Química en México. Como se mencionó antes, aunque figuraba en los planes desde 1917, su estudio estaba muy alejado de las exigencias de esta disciplina.

El plan de estudios de 1927 fue obra del Ing. Militar Estanislao Ramírez quien se había graduado del Colegio Militar. Becado, estudió en la Sorbona de París. Ahí conoció y fue ayudante del famoso químico e ingeniero Henri-Louis Le Chatelier quien, a su vez, fue discípulo del no menos famoso Antonio Lorenzo Lavoasier. Después trabajó en una de las industrias alemanas más importantes y al comenzar la Primera Guerra Mundial, se trasladó a los Estados Unidos de América donde colaboró con el gobierno en el desarrollo de la industria bélica. Ahí conoció a los ingenieros del Massachusetts Institute of Technology (MIT) que estaban desarrollando la Ingeniería Química, William H. Walker, Warren K. Lewis y Arthur D. Little.

Para Estanislao Ramírez lo importante era enseñar insistiendo en que los razonamientos correctos eran lo más importante, no tanto la forma o el camino para llegar a ellos<sup>15</sup>

y con la idea de que "...lo que México requiere para su desarrollo industrial es la Ingeniería Química. La idea era especialmente valiosa ya que él no era ingeniero químico"<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> Idem p. 44

<sup>14</sup> Idem, p. 44

<sup>15</sup> Entrevista al Ing. Quím. Alberto Urbina del Raso, realizada por el Ing. Eduardo Montaño, 1995

<sup>16</sup> Entrevista al Ing. Quím. Alberto Urbina del Raso, realizada por el Ing. Eduardo Montaño, 1995

El nuevo programa de la carrera de ingeniero químico dividió en esencia a la historia de la química de la industria química mexicana en dos capítulos, el de la historia artesanal, de gremios, preindustrial y el segundo, ubicado tardíamente en el desarrollo moderno de la industria.<sup>17</sup>

### *Ingeniería Química (1927)<sup>18</sup>*

#### *Primer año*

Física experimental  
Química inorgánica, con prácticas  
Análisis químico cualitativo  
Matemáticas (primer ciclo)  
Geometría descriptiva  
Higiene de laboratorio y primeros auxilios  
Ejercicios físicos obligatorios

#### *Segundo año*

Calor y óptica  
Química orgánica, con prácticas  
Análisis químico cuantitativo  
Matemáticas (segundo ciclo)  
Microbiología  
Mineralogía y geología  
Dibujo técnico (primer año)  
Ejercicios físicos (voluntarios)

#### *Tercer año*

Análisis industriales  
Fisicoquímica  
Mecánica general  
Física industrial  
Electricidad con prácticas  
Dibujo técnico (segundo año)  
Ejercicios físicos (voluntarios)

#### *Cuarto año*

Electroquímica con prácticas  
Materias primas industriales  
Química industrial inorgánica  
Termodinámica  
Ensayo de materiales  
Ejercicios físicos (voluntarios)

<sup>17</sup> Entrevista al Dr. Jesús Gracia Fadrique, realizada por María José Garrido Asperó. Facultad de Química, 3 de febrero de 1997.

<sup>18</sup> Historia de una Facultad, Horacio García Fernández, Facultad de Química UNAM, 1985, p.

#### **Quinto año**

Mecánica aplicada  
Química industrial (orgánica)  
Proyectos de instalaciones industriales  
Economía industrial y comercialización científica de fábricas  
Higiene industrial  
Ejercicios físicos (voluntarios)

\* Al final se realizaba una práctica intensiva en una fábrica durante 6 meses, además durante la carrera se impartían conferencias sobre "Posibilidades industriales de México".

"En 1935 se reformaron los planes de estudio de ingeniería química, químico farmacéutico y químico, se transformaron las carreras de metalurgista y ensayador en la de ensayador metalurgista. El cambio más significativo se dio en la carrera de ingeniería química, en la que por fin, se impuso el criterio de los ingenieros:

#### **Ingeniería Química (1935)<sup>19</sup>**

##### **Primer año**

Complementos de álgebra (primer término)  
Geometría analítica y cálculo diferencial  
Física hidrostática y calor (primer término)  
Física óptica (segundo término)  
Manipulaciones de física  
Química inorgánica, no metales, con prácticas  
Análisis químico cualitativo, con prácticas

##### **Segundo año**

Cálculo integral (primer término)  
Ecuaciones diferenciales (segundo término)  
Electricidad y magnetismo  
Estática (primer término)  
Resistencia de materiales (segundo término)  
Química inorgánica, metales, con prácticas  
Análisis químico cuantitativo

##### **Tercer año**

Fisicoquímica, con prácticas  
Primer curso de ingeniería química  
Química orgánica (serie acíclica), con prácticas  
Análisis químico cuantitativo especial  
Cinemática (primer término)  
Dinámica (segundo término)  
Primer curso de dibujo industrial

---

<sup>19</sup> Idem p. 281-282

#### **Cuarto año**

Termodinámica química  
Segundo curso de ingeniería química  
Química orgánica (serie cíclica)  
Análisis químico industrial  
Segundo curso de dibujo industrial  
Cálculo práctico  
Materia optativa

#### **Quinto año**

Higiene industrial  
Electroquímica  
Tercer curso de ingeniería química  
Organización industrial y proyectos  
Balances económicos  
Máquinas térmicas  
Materias primas industriales  
Materia optativa

\* Seis meses de práctica en una planta industrial o laboratorio técnico.

como puede observarse desapareció la llamada física industrial y en su lugar surgieron, los primeros cursos de ingeniería química; se intensificaron las matemáticas reforzando el cálculo y las ecuaciones diferenciales, surgieron nuevos cursos como los de resistencia de materiales, estática, cinemática, máquinas térmicas y termodinámica química, que ampliaron la base teórica del conocimiento de los procesos industriales. Todo esto sin abandonar las prácticas, al finalizar la carrera, en una planta industrial o en un laboratorio a lo largo de seis meses".<sup>20</sup>

Los ingenieros químicos empezaron a tener una fuerte presencia en la industria petrolera, del azúcar y del alcohol, que actualmente es una de las industrias más fuertes y desarrollada de nuestro país. Otras industrias donde hacen presencia los ingenieros químicos es en la jaborera, aceitera, hulera, del papel, cemento, siderúrgica y vidrio.

Cabe mencionar que todo el peso de aspecto técnico-económico del desarrollo industrial de nuestro país recaía, hasta este momento en los ingenieros químicos egresados de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM, ya que era la única universidad donde se impartía esta carrera hasta 1943, ya que a partir de esta fecha se forma el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores en Monterrey, donde también se implementó la carrera de Ingeniería

<sup>20</sup> Historia de la Enseñanza de la Ingeniería Química en México, María José Garrido Asperó, Facultad de Química, UNAM, 1998. p. 111-112

Química, y son alumnos egresados de la UNAM, los que llegan a impartir clases ahí. Poco tiempo después se funda la Facultad de Química Berzelius, ahora Escuela de Química de la Universidad Iberoamericana.

En 1948 el Ing. Militar Estanislao Ramírez, repite su gran tarea de iniciar la carrera de Ingeniería Química en el Instituto Politécnico Nacional.

La Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas fue concebida en el IPN en 1948. Inició sus actividades con las carreras de Ingeniero Químico Petrolero, Ingeniero Químico Industrial e Ingeniero Metalúrgico. La carrera de Ingeniero Químico Petrolero fue establecida en 1941 en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura y la carrera de Ingeniero Químico Industrial se implantó en el año de 1945 en la misma escuela, bajo la dirección del ingeniero Guillermo Torres Prieto. En 1945, México inició la ampliación y modernización de sus instalaciones petroleras y como consecuencia, nació la industria petroquímica, que motivó al rápido desarrollo de estas carreras y la necesidad de otras profesiones afines al campo industrial de la química. Esto dio lugar a la creación de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas y, por ende, a la separación de las carreras de Ingeniero Químico Industrial e Ingeniero Químico Petrolero de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, donde se cursaban, antecedente directo de la ESIQIE.<sup>21</sup>

Actualmente existen del orden de 80 escuelas que imparten la carrera de ingeniería química.

### **Origen del Posgrado en Ingeniería Química**

Cuatro siglos después de la fundación de la Real y Pontificia Universidad de México, el 27 de noviembre de 1927 la Universidad reinició los estudios formales de posgrado. Ofrecía, entre otros, el grado de doctor en ciencias, antecedente del que se otorga actualmente en la especialidad de química.

El reglamento de estudios superiores de 1929 especificaba como requisito para optar por el grado de maestro o doctor tener el título de bachiller así como estudios en la carrera respectiva. No se hacía ninguna distinción entre los títulos otorgados para ejercer una profesión y los que amparaban grados académicos<sup>22</sup>. Tampoco era clara la diferencia entre la maestría como grado de materia docente y aquella correspondiente a una especialidad o destreza en algún campo científico.

---

<sup>21</sup> <http://www.ipn.mx/>

<sup>22</sup> Historia de los Estudios de Posgrado en la UNAM, Estrada Ocampo, H. UNAM, 1983

El posgrado en química fue durante algunos años responsabilidad de las facultades de Ciencias o de Medicina, en sus aplicaciones farmacéuticas o farmacológicas. Se estableció como actividad independiente en 1941, al crearse el Instituto de Química; muy tarde si se considera que la química como oficio es uno de los más antiguos del país. El corte industrial o paramédico que ha tenido esta ciencia en México es, tal vez, la causa de este retraso aparentemente inexplicable.

El Instituto de Química se fundó el 5 de abril de 1941, con fondos de la casa de España en México y del Banco de México. Fue la semilla de donde surgió la investigación química nacional. Se albergaba en dos pequeños laboratorios y una biblioteca de un edificio contiguo a la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, ubicada en Tacuba.<sup>23</sup>

Si bien México de 1925 a 1930 no fue tierra fértil para la investigación química, treinta años después, con la graduación de un buen número de doctores provenientes del Instituto de Química, ya estaban dadas las condiciones para formar y dar ocupación en el país, a investigadores de la más alta calidad en el área de la química.

En junio de 1965 el ingeniero Francisco Díaz Lombardo, entonces director de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, consiguió llevar a la Escuela a la categoría de Facultad. Con lo anterior el Consejo Universitario aprobó el traslado del doctorado a la Facultad así como el reglamento de la División de Estudios Superiores (DES), todo esto ya en la Ciudad Universitaria.

La DES inició las tareas de docencia e investigación con el doctor José F. Herrán Arellano en la jefatura, maestro, investigador, analista, asesor de la industria y colaborador en el sector público, ninguna de las facetas de la profesión química le era ajena.

Según el doctor Herrán la División de Estudios Superiores se había creado para la formación de profesores de tiempo completo y la diversificación de las áreas de investigación. Como uno de los primeros pasos de esta División se iniciaron las maestrías y doctorados en química y bioquímica.

La División de Estudios de Posgrado ha presentado desde entonces una diversificación de sus áreas de investigación que no iguala ningún otro centro del país, lo cual es el fruto de un desarrollo planeado por el doctor Herrán, director de la misma en 1970, y por el doctor Francisco Javier Garfias y Ayala quien lo sustituyó en la jefatura.

Ambos promovieron la salida al extranjero de los primeros 24 becarios (cifra que posteriormente llegó a un centenar).

<sup>23</sup> "División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM" , Andoni Garriz Ruiz, Ciencia y Desarrollo No.68. ,1986, p.73

Algunos de estos doctores, al regresar, retomaban su lugar en la División, que creció y se diversificó hasta convertirse en la mayor de la UNAM.

Mientras el nuevo profesorado se preparaba en el extranjero, el Consejo Universitario aprobó varios programas de posgrado. La maestría y el doctorado en química, por ejemplo, se dividieron oficialmente en tres subáreas: química orgánica, fisicoquímica y química inorgánica.

En 1967 se iniciaron también los trabajos en nuevos programas de maestría: administración industrial, ciencias nucleares, síntesis de fármacos, control de medicamentos y finalmente la de ingeniería química de procesos, la cual es el tema de este trabajo.

La maestría en ingeniería química fue aprobada en 1967 y quedó en manos del doctor Garfias. Sus primeros profesores fueron notables ingenieros químicos como Alberto Bremauntz Monge, Pascual Larraza Smith, Alberto Urbina del Razo, José Luis de las Fuentes, Héctor Ortiz y otros provenientes del extranjero. La mayoría de los primeros estudiantes de esta especialidad fueron becados. Entre ellos se encontraban Martín Hernández Luna, Francisco Barrés de Castro, Enrique Bazúa Rueda, César García Franco, Rafael Morones Escobar, Rodolfo Mora Vallejo, Alejandro Ramírez Grykuc y Jorge Ramírez Solís.<sup>24</sup> A su regreso, entre 1970 y 1975, conformaron un grupo de investigación sobre catálisis, ingeniería de procesos, termodinámica y fenómenos de transporte. De ahí nació el Departamento de Ingeniería Química, bajo la jefatura de Javier Sánchez Mejorada, dando lugar al primer grupo de investigación en ingeniería básica en el país que muy pronto generó capacidad para vincularse con el sector productivo, y dio lugar a un Consejo Consultivo formado por 12 destacados ingenieros químicos de la industria nacional. Entre muchos otros, se realizaron trabajos para Catalizadores Mexicanos S.A. de C.V., Dupont S.A. de C.V., Azufrera Panamericana S.A. de C.V., Polivin S.A. de C.V., Organosíntesis S.A. de C.V., Fenoquímica S.A. de C.V., Compañía Exportadora de Sal S.A. de C.V. y Fertimex S.A. de C.V.

El objetivo de este departamento ha sido el aumentar cuantitativa y cualitativamente la capacidad de búsqueda, evaluación, organización y generación del conocimiento científico y tecnológico, en función de los problemas y necesidades concretos de la industria química.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Entrevista realizada al Dr. Francisco Javier Garfias y Ayala

<sup>25</sup> "División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM" , Andoni Garriz Ruiz, Ciencia y Desarrollo No.68. ,1986, p.79



## **Los estudios de posgrado**

Los estudios de posgrado se hallan en la cúspide de la pirámide educativa. Están reservados a quienes hayan destacado en el ciclo anterior y muestren capacidad potencial de innovación didáctica, técnica, científica y metodológica.

Los grados que otorgan los estudios de posgrado en el área de ingeniería son:

- Maestro(a) en Ingeniería
- Doctor(a) en Ingeniería

Sus objetivos generales son formar académicos y profesionales del más alto nivel en ingeniería, útiles a la sociedad, promover práctica profesional de calidad en ingeniería, contribuir a la solución de problemas nacionales, realizar investigación para generar nuevos conocimientos, métodos y criterios en ingeniería, desarrollar tecnología en ingeniería.

Estos estudios están avalados por el Nuevo Reglamento de Estudios de Posgrado aprobado el 14 de diciembre de 1995 por el Consejo Universitario.

### **Maestría**

Los estudios de maestría en ingeniería proporcionarán al alumno una formación amplia y sólida en alguno de los campos del conocimiento que comprende el programa; los planes individuales de actividades académicas de los alumnos de maestría tendrán al menos uno de los siguientes objetivos:

- Desarrollar en el estudiante una sólida capacidad para el ejercicio profesional.
- Formarlo para el ejercicio de la docencia o iniciarlo en actividades de investigación y desarrollo.

### **Perfil de egresado<sup>26</sup>**

El perfil del egresado del programa de maestría contempla los conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que se espera obtenga y desarrolle el alumno una vez que haya cubierto el plan de estudios correspondiente, así como los ámbitos académico y de acción profesional que tendrá el mismo. En consecuencia, se espera que el egresado del programa de maestría:

---

<sup>26</sup> Reglamento de Estudios de Posgrado , UNAM, 1995

- Conozca su campo disciplinario
- Esté actualizado en los métodos y las técnicas de experimentación de su campo disciplinario
- Conozca la gestión de proyectos de desarrollo e innovación tecnológica

En relación con sus aptitudes y habilidades, se espera que:

- Desarrolle conocimientos y habilidades para acceder a información actualizada de su campo disciplinario
- Desarrolle capacidad autodidacta
- Identifique y plantee problemas de su campo disciplinario
- Implante soluciones a problemas de su campo disciplinario
- Exponga con claridad sus conocimientos e ideas en relación con su campo disciplinario

En relación con sus actitudes, se espera que:

- Prevea y explique la trascendencia social y científico-tecnológica de su trabajo
- Tenga una actitud consciente y responsable en relación con las condiciones de vida de la sociedad y con las condiciones y los problemas nacionales, así como los problemas ambientales
- Propugne por soluciones prácticas, realizables y sin complejidades innecesarias
- Maneje de manera crítica la información científica y tecnológica de fuentes especializadas de actualidad

Finalmente, con respecto a los ámbitos académico y de acción profesional, se espera que:

- Participe en la realización de trabajos de asesoría a investigación y desarrollo tecnológico en ámbitos académicos relacionados con su campo disciplinario (iniciación a actividades de investigación y desarrollo) o
- Desempeñe actividades profesionales de alto nivel y desarrollo e innovación tecnológica en los ámbitos productivos de la sociedad relacionados con su campo disciplinario (capacidad para el ejercicio profesional) y

- Sea capaz de formar recursos humanos en los niveles técnico, profesional y de maestría en su campo disciplinario.

Consecuentemente, los objetivos del Programa, en el nivel de maestría, son:

Formar maestros en ingeniería con una preparación rigurosa y sólida en su campo disciplinario a través de la investigación, como estrategia formativa, lo cual les permitirá:

1. Iniciarse en la investigación, para continuar con estudios de doctorado;
2. Apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación y desarrollo, tanto académicos como profesionales; o
3. Desempeñarse como docente con un dominio profundo de los conocimientos de su campo disciplinario.

Los egresados de maestría:

- Habrán adquirido un conocimiento sólido y actual en el campo disciplinario que hayan cursado
- Dominarán un amplio conjunto de métodos y técnicas fundamentales, teóricas y experimentales de su campo disciplinario;
- Serán capaces de apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación básica aplicada, así como plantear estrategias para su realización, en los ámbitos académico, industrial, productivo y de servicios;
- Manejarán de manera crítica información científica y técnica de fuentes especializadas de actualidad.

Además, aquellos estudiantes cuyo objetivo radique en el ejercicio docente:

- Estarán capacitados para realizar labores de docencia.

#### **Régimen de trabajo académico: sistema tutorial<sup>27</sup>**

El sistema tutorial es el conjunto de recursos humanos y materiales, actividades, relaciones, normas, reglas y procedimientos cuyo funcionamiento orgánico tiene como fin la conducción académica del proceso de formación personalizada de los alumnos. El órgano principal de este sistema es el cuerpo tutorial, integrado por los académicos y profesionales acreditados como tutores de maestría y de doctorado; éste garantizará que:

---

<sup>27</sup> Reglamento de Estudios de Posgrado . UNAM, 1995

- Se establezca un plan individual de actividades académicas para el alumno, realizable en el tiempo previsto en el Programa;
- El alumno sea guiado en la realización de ese plan y sus logros sean evaluados periódicamente;
- Se le guíe en el planteamiento y desarrollo del proyecto que lo conduzca a obtener el grado; y
- Se permita hacer adecuaciones y modificaciones al plan de actividades académicas y, al proyecto mencionado, si así se requiere.

Todos los alumnos inscritos en maestría se les asignará un tutor, el cual será designado por el Comité Académico (CA), tomando en cuenta a la opinión del alumno.

### **Estructura curricular general del plan de estudios de maestría<sup>28</sup>**

El plan de estudios de la maestría en ingeniería tendrá una duración de cuatro semestres en la mayoría de los casos, salvo algunas excepciones en que la duración es de cinco semestres como máximo, durante los cuales el estudiante deberá cubrir al menos 72 créditos que corresponden a cursos y alrededor de 30 créditos a la tesis de investigación para obtener el grado.

El alumno solicitará su ingreso y, al ser admitido, se inscribirá en un campo del conocimiento y un campo disciplinario específico.

Para guiar al alumno en la elección de las asignaturas que deberá cursar, el tutor tomará en cuenta como criterio principal los antecedentes y capacidades académicas del alumno, así como sus intereses profesionales y académicos.

El cuarto semestre se reservará para que el alumno se dedique en tiempo completo a terminar el proyecto de tesis que inició y realizó durante los tres primeros semestres; que el proyecto sea revisado y aprobado en su forma final por el tutor y, en su caso, por el comité tutorial; y que la tesis sea presentada, revisada y aprobada por el jurado de examen de grado a fin de que el alumno se gradúe al finalizar el cuarto semestre.

### **Requisitos académicos de ingreso<sup>29</sup>**

El aspirante a ingresar a la maestría indicará el campo de conocimiento y el campo disciplinario en los que desea realizar su posgrado. Para ser admitido, deberá cumplir los requisitos que se indican enseguida:

---

<sup>28</sup> Idem.

<sup>29</sup> Idem.

1. Haber cubierto 100%<sup>a</sup> de los créditos de una licenciatura afín, a juicio del CA. En casos excepcionales, el CA podrá admitir alumnos con menos de 100% de dichos créditos. No se establece plazo alguno para obtener el título de licenciatura, ni será éste un requisito para obtener el grado de maestro;
2. Presentar y aprobar un examen de conocimientos y otro de aptitudes;
3. Presentarse a una entrevista con el Subcomité de Admisión (SA);
4. Demostrar la comprensión de un idioma diferente del español, de entre los señalados en las normas operativas;
5. Demostrar un conocimiento suficiente del idioma español, cuando éste no sea la lengua materna del aspirante;
6. Establecer el compromiso de dedicar tiempo completo a la realización de los estudios de maestría. En casos excepcionales debidamente justificados, el CA podrá admitir alumnos de tiempo parcial.

Con base en todos los requisitos anteriores, el CA determinará si el aspirante es admitido al Programa y, en su caso, emitirá un dictamen aprobatorio de suficiencia académica.

#### **Duración de los estudios<sup>30</sup>**

El tiempo previsto para realizar el plan de estudios de maestría en ingeniería será de cuatro semestres de inscripción efectiva para alumnos de tiempo completo, existen algunas universidades que contemplan una duración de 5 semestres. En los casos excepcionales en el que el CA permita el ingreso de alumnos de tiempo parcial, la duración máxima prevista del plan individual de actividades será de hasta dos semestres adicionales.

El cuarto semestre, se dedicará en tiempo completo a la terminación de su tesis y a su graduación. El CA podrá establecer un número máximo de créditos a cursar por semestre.

#### **Requisitos de permanencia<sup>31</sup>**

La permanencia en los estudios de maestría se sujetará a los plazos que establece el presente plan de estudios. Sólo en casos excepcionales y previa recomendación favorable del tutor principal y, en su caso, del comité tutorial, el CA podrá autorizar la reinscripción de un alumno, hasta por dos semestres adicionales.

El alumno deberá notificar semestralmente al CA, el avance de su plan de actividades académicas.

---

<sup>30</sup> Idem.

<sup>31</sup> Idem.

Será requisito de reinscripción semestral en maestría que el alumno haya realizado satisfactoriamente las actividades de su plan individual de actividades académicas en el plazo señalado, con un promedio mínimo acumulado de ocho en la escala decimal y cuente con la evaluación semestral favorable de su tutor y, en su caso, de su comité tutorial. El CA determinará, bajo qué condiciones puede un alumno continuar en la maestría cuando su promedio sea inferior a ocho o reciba una evaluación semestral desfavorable de su tutor. Si el alumno obtiene una segunda evaluación semestral desfavorable será dado de baja del Programa. En este último caso el alumno podrá solicitar al CA que se revise su situación académica y se le permita la reinscripción; la resolución del Comité será definitiva.

Cuando un alumno interrumpa sus estudios de posgrado, el CA determinará en qué términos podrá ser reincorporado al Programa. El tiempo total de inscripción efectiva no podrá exceder los límites establecidos.

#### **Requisitos para obtener el grado<sup>32</sup>**

Para obtener el grado de maestro será necesario haber cubierto los créditos previstos en el plan de estudios y aprobar el examen de grado.

Para cumplir con el requisito de los créditos previstos en el plan de estudios, el alumno deberá satisfacer cualquiera de las siguientes dos condiciones:

- Haber cubierto los créditos correspondientes a las actividades académicas del plan de estudios de maestría.
- Haber obtenido la candidatura al grado de doctor en este Programa y obtener la aprobación del CA para obtener el grado de maestro en esta forma.

Para cumplir con el requisito del examen de grado, el alumno deberá formalizar una de las alternativas siguientes:

- Elaborar una tesis y aprobar el examen de grado de maestro, consistente en la defensa oral de la tesis ante un jurado designado para tal efecto o, excepcionalmente,
- Aprobar el examen general de conocimientos del grado de maestro ante un jurado designado para tal efecto.

---

<sup>32</sup> Idem.

### **Características de la tesis de grado de maestro<sup>33</sup>**

La tesis de maestría deberá corresponder a un proyecto de investigación, de desarrollo tecnológico, de aplicación docente, de interés profesional o de innovación tecnológica, acorde con los objetivos del Programa.

El documento de la tesis de maestría deberá estar correctamente redactado en español contener un resumen escrito en español y otro en inglés (abstracts). El CA pondrá a disposición de los tutores y los alumnos del Programa un conjunto de sugerencias para la presentación de tesis de grado, el cual contendrá aspectos formales y de contenido.

### **Universidades de la República Mexicana que ofrecen posgrados en Ingeniería Química**

En nuestro país existen varias universidades que ofrecen posgrados en ingeniería química, para empezar a diferenciar la oportunidad existente en este rubro podemos dividirlos en dos clases: una de estas serían los posgrados que se encuentran en el Padrón de Programas de Excelencia del CONACYT y la otra clase estaría formada por las que no se encuentran en esta categoría pero que se encuentran en la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

### **Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia del CONACYT<sup>34</sup>**

El Padrón de Posgrado registra los programas de posgrado nacionales que, previa evaluación por Comités de área —distinguidos miembros de la comunidad científica y tecnológica—, fueron dictaminados como programas que ofrecen estudios de posgrado de alto nivel académico en las diversas áreas del conocimiento. Estos programas tienen derecho a solicitar la asignación de becas para sus estudiantes. Dentro del área de la ingeniería química se cuenta con varias instituciones como pueden observarse en las Tablas I y II.

---

<sup>33</sup> Idem.

<sup>34</sup> <http://www.conacyt.mx/>

**TABLA I**  
Programas de maestría de excelencia de Ingeniería Química  
(CONACYT)

Programa	Dependencia	Estado
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Celaya	Guanajuato
Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química	Instituto Politécnico Nacional ESIQIE	Distrito Federal
Maestría en Ingeniería Química	Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa	Distrito Federal
Maestría en Ingeniería Química	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química	Distrito Federal
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Ciencias Químicas	San Luis Potosí
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad de Guanajuato Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías	Guanajuato

**FUENTE: CONACYT 2001.**

**TABLA II**  
Programas de doctorado de excelencia de Ingeniería Química  
(CONACYT)

Programa	Dependencia	Estado
Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Celaya	Guanajuato
Doctorado en Ingeniería Química	Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa	Distrito Federal
Doctorado en Ingeniería Química	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química	Distrito Federal
Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad de Guanajuato Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías	Guanajuato

**FUENTE: CONACYT 2001.**

**TESIS CON  
FALLA LE ORIGEN**



El CONACYT ha establecido que el Padrón deberá integrarse por maestrías y doctorados orientados a la preparación de cuadros de investigadores científicos y de tecnólogos en los diversos campos del conocimiento – en nuestro caso de la ingeniería química - .Las categorías de los programas que se aceptan en el Padrón se otorgan conforme a lo siguiente:

- *Aprobado.* Programa que cumple con los criterios y parámetros de evaluación establecidos por el Comité respectivo. No obstante, puede ser sujeto de recomendaciones y/o sugerencias. La vigencia de este registro es por cinco años.
- *Condicionado con observaciones.* Programa que cumple con la mayor parte de los criterios y parámetros de evaluación establecidos por el Comité respectivo, pero que requiere mejoras para cumplirlos todos satisfactoriamente. Este registro se otorga cada tres años.
- *Condicionado con carácter de emergente.* Programa de reciente creación maestría hasta tres años; doctorado hasta cinco años) que cuenta con los elementos necesarios para consolidarse en el corto plazo como un posgrado que ofrece estudios de alto nivel y que cumple con la mayor parte de los criterios y parámetros de evaluación establecidos por el Comité respectivo. Este registro se otorga por tres años.<sup>35</sup>

#### **Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).**

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior desde su fundación en 1950, ha participado en la formulación de programas, planes y políticas nacionales, así como en la creación de organismos orientados al desarrollo de la educación superior mexicana.

La ANUIES es una asociación no gubernamental, de carácter plural, que agremia a las principales instituciones de educación superior del país y tiene como misión contribuir a la integración del sistema de educación superior y al mejoramiento integral y permanente de las instituciones afiliadas en los ámbitos de la docencia, investigación y la difusión de la cultura.<sup>36</sup>

La Asociación está conformada por 134 universidades e instituciones de educación superior, tanto públicas como particulares de todo el país, que atienden al 80% de la matrícula de alumnos que cursan estudios de licenciatura y de posgrado.

---

<sup>35</sup> <http://www.conacyt.mx/>

<sup>36</sup> <http://www.anuies.mx/>

La ANUIES impulsa el desarrollo de la educación superior en las diversas regiones y estados del país en el marco del federalismo y el fortalecimiento de las diferentes modalidades institucionales. Para ello diseña y promueve iniciativas educativas, propone y concerta políticas de Estado en la materia, considerando las atribuciones de los organismos de la sociedad civil y los ámbitos de competencia de los tres niveles de gobierno, y realiza estudios estratégicos para prever las principales tendencias futuras y sustentar la toma de decisiones para consolidar el sistema de educación superior en México.

Articula y representa los intereses académicos y administrativos de sus afiliadas ante las instancias de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial en los ámbitos federal, estatal y municipal y ante los organismos públicos y privados, nacionales y extranjeros, relacionados con la educación superior.

Dentro de estas instituciones de educación superior se encuentran algunas que cuentan con posgrados en ingeniería química, pero por no cubrir alguno de los requisitos expresados con anterioridad no forman parte del Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT, las Tablas III y IV nos ofrecen información sobre estos programas.

TABLE III

Catálogo de Universidades que cuentan con programas de maestría en Ingeniería Química fuera del Padrón de Excelencia del CONACYT.

Programa	Dependencia	Estado
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Iberoamericana Departamento de Ciencias Básicas	Distrito Federal
Maestría en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Durango División de Estudios de Posgrado e Investigación	Durango
Maestría en Ingeniería Química	Universidad Autónoma del Estado de Morelos Facultad de Ciencias Químicas e Industriales	Morelos
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Occidente Campus Central Aguascalientes	Nuevo León
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Químicas	Nuevo León
Maestría en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Puebla División de Estudios de Posgrado e Investigación	Puebla
Maestría en Ingeniería Química	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ingeniería Química	Puebla
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Puebla
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero División de Estudios de Posgrado e Investigación	Tamaulipas
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Tlaxcala
Maestría en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Orizaba Centro de Graduados e Investigación	Veracruz

FUENTE: ANUIES 2001.

TABLE IV

Catálogo de Universidades que cuentan con programas de doctorado en Ingeniería Química fuera del Padrón de Excelencia del CONACYT.

Programa	Dependencia	Estado
Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Químicas	Nuevo León
Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero División de Estudios de Posgrado e Investigación	Tamaulipas

FUENTE: ANUIES 2001.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Distribución de las maestrías en Ingeniería Química en México**

En esta parte del trabajo se realiza una división de los Programas de Maestría en Ingeniería Química citados con anterioridad de acuerdo a la zona geográfica en la que se encuentran las universidades que imparten los programas con el fin de tener una visión regional.

Para realizar esto es necesario dividir a la República Mexicana en regiones geográficas, empelando la distribución de zonas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

### Zona Centro

Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz.

### Zona Norte

Baja California Norte, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas.

### Zona Occidente

Agascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Zacatecas.

### Zona Sureste

Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán.<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup> Información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

Por lo anterior, se obtienen 4 tablas que proporcionan información acerca de la distribución de las maestrías.

**Zona Centro**

Programa	Dependencia	Estado
Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química	Instituto Politécnico Nacional ESIQIE	Distrito Federal
Maestría en Ingeniería Química	Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Química	Distrito Federal
Maestría en Ingeniería Química	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química	Distrito Federal
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Iberoamericana para el Desarrollo Científico y Tecnológico	Distrito Federal
Maestría en Ingeniería Química	Universidad Autónoma del Estado de Morelos Facultad de Ciencias Químicas e Industriales	Morelos
Maestría en Ingeniería Química	Bonifacio Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ingeniería y Química	Puebla
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad de las Américas Puebla Escuela de Ingeniería	Puebla
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de Orizaba Centro de Graduados e Investigación	Puebla
Maestría en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Orizaba Centro de Graduados e Investigación	Veracruz

FUENTE: ANUIES  
CONACYT 2001.

TEMIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Zona Norte

Programa	Dependencia	Estado
Maestría en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Durango División de Estudios de Posgrado e Investigación	Durango
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Central Monterrey	Nuevo León
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Químicas	Nuevo León
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero División de Estudios de Posgrado e Investigación	Tamaulipas

FUENTE: ANUIES  
CONACYT 2001.

### Zona Occidente

Programa	Dependencia	Estado
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Celaya	Guanajuato
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías	Jalisco
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química	Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Ciencias Químicas	San Luis Potosí

FUENTE: ANUIES  
CONACYT 2001.

### Zona Sureste

Programa	Dependencia	Estado
Maestría en Ingeniería Química	Instituto Tecnológico de Oaxaca Centro de Graduados	Oaxaca

FUENTE: ANUIES  
CONACYT 2001.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**CAPÍTULO II**

**DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS  
MAESTRÍAS EN INGENIERÍA QUÍMICA**

---

## CAPÍTULO II

En este capítulo se realiza la descripción de los programas de maestría en Ingeniería Química, los cuales pueden tener orientaciones diferentes o áreas de especialización, entre las que predominan:

- Ingeniería Ambiental
- Materiales
- Procesos
- Polímeros
- Proyectos

estos programas serán presentados de manera detallada, explicando sus objetivos, requisitos de ingreso, egreso y los diferentes planes de estudio de acuerdo a la universidad en donde se impartan.

### DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS MAESTRÍAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

#### Universidad Nacional Autónoma de México<sup>1</sup>

##### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ingeniería Química

##### *Áreas de Especialización*

- Bioingeniería
- Materiales
- Procesos
- Proyectos

##### *Entidad Académica Participante en el Área de Ingeniería Química*

- Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Química

##### *Objetivo*

Proporcionar una formación amplia y sólida en el campo de conocimiento, permitiendo que se desarrolle una sólida capacidad en el ejercicio profesional, que se forme para el ejercicio de la docencia o que se inicie en actividades de investigación y desarrollo.

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, 2001.



### *Duración del Programa*

- Cuatro semestres

### *Créditos*

- 72

### *Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría*

- Haber cubierto 100% de los créditos de una licenciatura afín, a juicio del Comité Académico (CA). En casos excepcionales, el CA podrá admitir alumnos con menos de 100% de dichos créditos.
- Presentar y aprobar un examen de conocimientos y otro de aptitudes.
- Presentarse a una entrevista con el grupo académico.
- Demostrar la comprensión del idioma inglés.
- Demostrar un conocimiento suficiente del idioma español, cuando éste no sea la lengua materna del aspirante.
- Establecer el compromiso de dedicar tiempo completo a la realización de los estudios de maestría. En casos excepcionales debidamente justificados, el CA podrá admitir alumnos de tiempo parcial.

### *Requisitos para Obtener el Grado de Maestría*

- Haber cubierto los créditos correspondientes a las actividades académicas del plan de estudios de maestría, sea por haberlos cursado íntegramente en este programa o por recibir del CA la revalidación y acreditación que corresponda a estudios parciales de doctorado realizados en el programa o a estudios de maestría o doctorado afines.
- Haber obtenido la candidatura al grado de doctor en este programa y obtener la aprobación del CA para obtener el grado de maestro en esta forma. En este caso, el jurado de examen de candidatura al grado de doctor fungirá simultáneamente como jurado del grado de maestro.

Para cumplir con el requisito del examen de grado, el alumno deberá formalizar una de las siguientes alternativas

- a. Elaborar una tesis y aprobar el examen de grado de maestría consistente en la defensa oral de la tesis ante un jurado designado para tal efecto, o

- b. Aprobar un examen general de conocimientos que consistirá en la elaboración de un informe de investigación y el desarrollo de un tema. Tanto el informe de investigación como el tema desarrollado se defenderá oralmente ante un jurado asignado para tal efecto, y aprobar el examen de grado correspondiente.

### Plan de Estudios

Existen cuatro tipos de actividades académicas en el plan de estudios, que el alumno deberá cumplir como se indica:

Actividad Académica	Créditos
Asignaturas del área de matemáticas	6
Asignaturas del campo disciplinario	18 a 24
Asignaturas complementarias	18 a 24
Actividades de Investigación	24

#### 1) Asignaturas del área de matemáticas

Asignatura	Créditos
Análisis estadístico y diseño de experimentos	6
Matemáticas aplicadas	6
Métodos de elemento finito	6
Métodos matemáticos	6
Métodos numéricos	6
Probabilidad y procesos aleatorios	6
Temas selectos de matemáticas	6

El programa de trabajo del alumno incluirá como mínimo una asignatura del área de matemáticas.

#### 2) Asignaturas de los campos disciplinarios

Dado que el posgrado en ingeniería cubre un amplio espectro de conocimiento, las actividades académicas de cada campo disciplinario incluirán tanto asignaturas sobre temas específicos, como temas selectos, que son actividades académicas que tienen la denominación del campo disciplinario pero que se ofrecen sobre áreas específicas de conocimiento de frontera o de especial interés para el campo disciplinario

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## CAMPO DEL CONOCIMIENTO INGENIERÍA QUÍMICA

### Campos disciplinarios del Área de Bioingeniería: Alimentos, Biocatálisis, Bioseparaciones

Asignatura	Créditos
Ingeniería de alimentos avanzada	6
Fundamentos de bioseparaciones	6
Fundamentos de biorreactores	6
Temas selectos de bioingeniería	6

El programa de trabajo del alumno incluirá, como mínimo, de 3 a 4 asignaturas de este campo disciplinario.

### Campos disciplinarios del Área de Materiales: Corrosión, Metalurgia, Polímeros

Asignatura	Créditos
Análisis de procesos para materiales	6
Fundamentos de corrosión	6
Mecanismos de los procesos de corrosión y técnicas avanzadas para su estudio	6
Química de los procesos poliméricos	6
Reactores de polimerización	6
Técnicas experimentales en metalurgia	6
Temas selectos de corrosión	6
Temas selectos de metalurgia	6
Temas selectos de polímeros	6

El programa de trabajo del alumno incluirá, como mínimo, de 3 a 4 asignaturas de este campo disciplinario.

TEMAS C/N  
FALLA LE ORIGEN

**Campos disciplinarios del área de Procesos: Catálisis e Ingeniería de reactores, Procesos**

Asignatura	Créditos
Catálisis	6
Ingeniería de reactores	6
Ingeniería de procesos	6
Fenómenos de transporte	6
Termodinámica química	6
Temas selectos de procesos	6

El programa de trabajo del alumno incluirá, como mínimo, de 3 a 4 asignaturas de este campo disciplinario.

**CAMPO DEL CONOCIMIENTO INGENIERIA DE SISTEMAS**

**Campo disciplinario Ingeniería y administración de proyectos  
Campo disciplinario Innovación y administración de la tecnología  
Campo disciplinario Sistemas de calidad**

Asignatura	Créditos
Enfoque de sistemas	6
Evaluación de proyectos	6
Métodos de simulación	6
Teoría de decisiones	6
Temas selectos de optimización	6
Temas selectos de ingeniería y administración de proyectos*	6
Temas selectos de innovación y administración de la tecnología	6
Temas selectos de sistemas de calidad*	6

El programa de trabajo del alumno incluirá, como mínimo, de 3 a 4 asignaturas de este campo disciplinario.

\* Sólo para el campo disciplinario correspondiente

TEMAS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **3) Asignaturas complementarias**

Estas asignaturas podrán elegirse de las siguientes posibilidades:

- Asignaturas del campo disciplinario.
- Asignaturas de otros campos disciplinarios del mismo campo del conocimiento.
- Asignaturas de otros campos del conocimiento del programa.
- Asignaturas de otros programas de posgrado de la UNAM.
- Asignaturas de posgrados externos a la UNAM, con las limitaciones fijadas por el Reglamento General de Estudios de Posgrado.

El programa de trabajo del alumno incluirá de 18 a 24 créditos por asignaturas complementarias.

### **4) Actividades de investigación**

A las actividades de investigación corresponderán 24 créditos y serán realizadas preferentemente durante los 3 primeros semestres.

## **Universidad Autónoma Metropolitana<sup>2</sup>**

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ingeniería Química

### ***Áreas de Especialización***

- Procesos
- Polímeros

### ***Entidad Académica Participante***

- Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Iztapalapa  
División de Ciencias Básicas e Ingeniería

### ***Objetivos***

- Preparar profesionales de alto nivel en las disciplinas fundamentales de la Ingeniería Química: Matemáticas Aplicadas, Termodinámica, Fenómenos de Transporte e Ingeniería de Reactores.
- Capacitar para la investigación en Ingeniería Química a través del manejo adecuado de la relación entre la teoría y la práctica.
- Desarrollar la creatividad y capacidad para la implementación de nuevas tecnologías y para la adaptación, modificación y optimización de las existentes, a través de la aplicación de los conocimientos fundamentales adquiridos.
- Obtener una comprensión adecuada de la realidad de la industria nacional, de sus necesidades y problemas y contribuir a su solución.

### ***Duración del Programa***

- Dos años

### ***Créditos***

- 182

---

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, 2001.

### ***Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría***

- Tener licenciatura en Ingeniería Química o en carreras afines con calificación mayor de 8.0
- Aprobar examen de admisión al programa
- Sustener entrevista con el Coordinador de la Maestría
- Curso propedéutico o de nivelación
- Curriculum vitae

### ***Requisitos para Obtener el Grado de Maestría***

- Haber cubierto un mínimo de 182 créditos con la distribución dada en el plan de la Maestría
- Presentar defensa oral del trabajo de investigación objeto de la Tesis ante un jurado compuesto por un mínimo de tres examinadores, uno de los cuales deberá ser externo a la UAM-Iztapalapa.

### ***Plan de Estudios***

#### **1. Área Básica**

- a) **Objetivo:** Fortalecer y proveer conocimientos avanzados en las disciplinas fundamentales de la Ingeniería Química.
- b) **Créditos:** 60.
- c) **Unidades de Enseñanza Aprendizaje:**
  - Matemáticas Aplicadas
  - Termodinámica Avanzada
  - Mecánica de Fluidos Avanzada
  - Transferencia de Calor y Masa
  - Ingeniería de Reactores Químicos y Catalíticos

#### **2. Área de Concentración**

- a) **Objetivo:** Profundizar en las teorías y técnicas propias del campo de investigación del estudiante. Existe un conjunto de Unidades de Enseñanza Aprendizaje que se abren cíclicamente y otras de acuerdo a los requerimientos y a los temas de investigación que se ofrezcan en el momento.
- b) **Créditos:** 24
- c) **Unidades de Enseñanza Aprendizaje:**

- Temas Selectos I
- Temas Selectos II

### **3. Trabajo de Investigación**

- a) **Objetivo:** Elaboración de una tesis de maestría en la cual se plasmarán las contribuciones a la ciencia o a la tecnología.
- b) **Créditos:** 98
- c) **Unidades de Enseñanza Aprendizaje:**
  - Seminario de Investigación I
  - Proyecto de Investigación I
  - Seminario de Investigación II
  - Proyecto de Investigación II
  - Seminario de Investigación III
  - Proyecto de Investigación III
  - Seminario de Investigación IV
  - Proyecto de Investigación IV

### **4. Número mínimo y máximo de créditos que podrán cursarse por semestre**

- El número máximo de créditos que se cursa por trimestre es de 48. El número mínimo de créditos es de cuatro.

### **5. Número de oportunidades para acreditar una misma Unidad de Enseñanza Aprendizaje**

- Dos

### **6. Duración prevista para la maestría**

- Dos años, se señala como plazo máximo cuatro años.



## 7. Distribución de Créditos

Área Básica	60 créditos
Área de Concentración	24 créditos
Trabajo de Investigación Seminario de Investigación	16 créditos
Proyecto de Investigación	82 créditos
Total	182 créditos

### *Perfil del Egresado*

Ingeniero con bases sólidas en los fundamentos de la ingeniería química, capaz de desarrollar tecnología y realizar investigación con cierta visión crítica de la realidad y con actitudes de liderazgo e independencia que le permitan acometer con éxito los retos que plantea el ejercicio de la profesión.

## **Universidad Autónoma de Nuevo León<sup>3</sup>**

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Química

### ***Área de Especialización***

- Procesos

### ***Entidad Académica Participante***

- Universidad Autónoma de Nuevo León  
Unidad Monterrey  
Facultad de Ciencias Químicas

### ***Objetivo***

Formación de profesores, maestros e investigadores en Ingeniería Química para otras Universidades y Centros de Enseñanza Superior del País, mayor preparación para ser más eficiente y creativo en esta industria, asimismo una mayor motivación al estudiante a que participe en el proceso.

### ***Duración del Programa***

- 3 semestres

### ***Créditos***

- 80

### ***Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría***

El programa está dirigido a Ingenieros Químicos, se podrán aceptar egresados de otras carreras con preparación matemática y termodinámica fundamental para atender los cursos ofrecidos.

- Título o diploma de estudios anteriores
- Haber cubierto el 100 % de los créditos de licenciatura
- Examen de Admisión
- Entrevista personal
- Dedicar tiempo completo al programa
- Curriculum vitae

---

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, 2001.

### *Requisitos para Obtener el Grado de Maestría*

Completar un total de 80 créditos incluyendo los de su tesis, aprobar el examen de grado y cumplir con las disposiciones establecidas en los números I, II y III de Leyes/Reglamentos y Lineamientos Generales editados por la UANL.

#### *Plan de Estudios*

Esta Maestría se aprobó inicialmente por el H. Consejo Universitario el día 1o. de Diciembre de 1978, pero ha tenido diversas modificaciones, la última se aprobó el 15 de Junio de 1988. La Maestría consta de tres semestres académicos, en los dos primeros hay cursos y seminarios, el tercero es el proyecto de tesis, si ha cumplido con las materias obligatorias del primer semestre se le ofrecen dos opciones de especialización:

#### **DESARROLLO TECNOLÓGICO.**

Profundiza en el área de síntesis y análisis de sistemas de proceso químico.

#### **PROCESOS FÍSICOS.**

Profundiza en el estudio de conceptos fundamentales en los que se basa la Ingeniería Química, las operaciones difusionales, transferencia de calor y la estimación de propiedades físicas.

#### **ASIGNATURAS**

<b>Cursos Básicos</b>	<b>Créditos</b>
Matemáticas Aplicadas	6
Métodos Numéricos	6
Termodinámica	6
Fenómenos de Transporte	6
Simulación de Procesos	6
Control de Procesos	6

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>Cursos Complementarios</b>	<b>Créditos</b>
Transferencia de Calor	6
Transferencia de Masa	6
Ingeniería de las Reacciones Químicas	6
Mecánica de Fluidos	6
Fisicoquímica Avanzada	6
Diseño de Experimentos	6

<b>Cursos Especiales</b>	<b>Créditos</b>
Optimización de Procesos	6
Ingeniería de Polímeros	6
Estrategia de Diseño	6
Termodinámica Molecular	6
Reología de Polímeros	6
Análisis de Sistemas de Proceso	6
Economía de Proceso	6
Tecnología y Desarrollo	6
Manejo de Energéticos	6
Análisis de Sistemas de Energía	6
Análisis y Síntesis de Procesos Químicos	6
Fluidización	6
Seminarios	Variable
Procesos Químicos con Sólidos	6
Tesis	8

Otros (Recomendados por el Comité de Maestría)

COM  
DE ORIGIN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Universidad Autónoma de San Luis Potosí<sup>4</sup>**

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### ***Área de Especialización***

- Ingeniería Ambiental
- Metalurgia Extractiva
- Procesos

### ***Entidad Académica Participante***

- Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Facultad de Ciencias Químicas

### ***Duración del Programa***

- Cuatro semestres

### ***Perfil de Ingreso***

Contar con Licenciatura en una área afín a Ingeniería Química a juicio del comité de admisión, como Ingeniería de Alimentos, Química, Bioquímica.

### ***Perfil de Egreso***

- Tendrá la capacidad para la operación, administración y ampliación de plantas y procesos químicos.
- Será el responsable de la creación, adquisición, adaptación e implementación de las tecnologías asociadas a los procesos de transformación industrial.

### ***Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría***

- Acta de nacimiento.
- Certificado de materias completo y/o acta del examen profesional y/o título profesional.
- Constancia de promedio.
- Cuatro fotografías tamaño infantil.
- Solicitud de admisión.
- Dos cartas de recomendación respecto al trabajo académico.
- Resultado de la entrevista con dos tutores.
- Examen de diagnóstico.

---

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas, 2001.

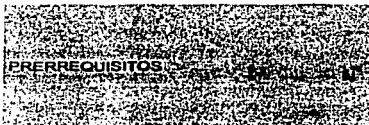
## Requisitos para Obtener el Grado de Maestría

- Completar los créditos de cursos.
- Acreditar los seminarios de investigación.
- Acreditar dominio del idioma inglés.
- Aprobar el examen de grado.

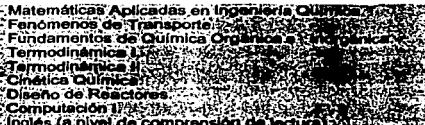
## Plan de Estudios

Está dividido en seis áreas:

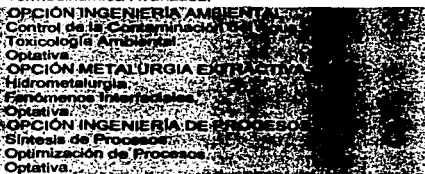
- Prerrequisitos.
- Cursos básicos.
- Cursos de Especialización.
- Seminarios.
- Tesis y Examen de Grado.



### ÁREA BÁSICA



- Matemáticas Avanzadas.
- Transferencia de Masa.
- Mecánica de Fluidos.
- Cinética e Ingeniería de Reactores.
- Termodinámica Avanzada.



- Control de la Contaminación Ambiental.
- Toxicología Ambiental.
- Hidrometalurgia.
- Fenómenos Interfaciales.
- Síntesis de Procesos.
- Optimización de Procesos.
- Procesos de Separación Avanzados.
- Diseño de Experimentos.
- Simulación de Procesos.

### MATERIAS OPTATIVAS

### ÁREA DE SEMINARIOS

### ÁREA DE INVESTIGACIÓN

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Instituto Tecnológico de Cd. Madero<sup>5</sup>**

### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### *Áreas de Especialización*

- Polímeros
- Catálisis
- Procesos

### *Entidad Académica Participante*

- Instituto Tecnológico de Cd. Madero  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

### *Objetivo*

Formar profesionales con alta calidad académica en las ciencias químicas con una orientación hacia el desarrollo de disciplinas, criterios y habilidades necesarias para la investigación; así como para profundizar y actualizar conocimientos técnicos y científicos que le permitan desarrollar proyectos de investigación y resolución de problemas vinculados con las prioridades nacionales.

### *Duración del Programa*

- Cuatro semestres

### *Créditos*

- 96

### *Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría*

- Título o diploma de estudios anteriores
- Haber cubierto el 100 % de los créditos de licenciatura
- Promedio mínimo de estudios anteriores 8
- Examen de Admisión
- Curso propedéutico o de nivelación

---

<sup>5</sup> Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, División de Estudios de Posgrado e Investigación, 2001.

### Requisitos para Obtener el Grado de Maestría

Para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias, el alumno deberá aprobar las materias del plan de estudios con un promedio general superior o igual a 80, aprobar el examen de grado y cumplir con el reglamento vigente.

#### Plan de Estudios

**ASIGNATURAS BÁSICAS**.....48 Créditos

<b>Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química</b>	<b>8 créditos</b>
<b>Fenómenos de Transporte Avanzados</b>	<b>8 créditos</b>
<b>Termodinámica Avanzada</b>	<b>8 créditos</b>
<b>Ingeniería de Reactores</b>	<b>8 créditos</b>
<b>Procesos de Separación</b>	<b>8 créditos</b>
<b>Seminario de Investigación</b>	<b>8 créditos</b>

**ASIGNATURAS OPTATIVAS** .....24 Créditos

Se ofrecen cursos orientados a las siguientes áreas :

- Polímeros
- Catálisis
- Procesos

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS**.....24 Créditos

**TOTAL**.....96 Créditos

#### Perfil del Egresado

Al terminar los estudios, los egresados del programa estarán capacitados para:

- Analizar , diseñar, implantar y mejorar equipos y procesos en la industria química, así como evaluar y diseñar sistemas de control de contaminación.
- Dar asesoría y consultoría técnica al sector público y privado.
- Solución de problemas de relevancia regional y nacional.
- Desempeñar actividades de docencia a nivel superior y posgrado



## **Benemérita Universidad Autónoma de Puebla<sup>6</sup>**

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ingeniería Química (Ingeniería de Proyectos)

### ***Áreas de Especialización***

- Proyectos

### ***Entidad Académica Participante***

- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Ingeniería Química

### ***Objetivo***

#### **Objetivos Generales**

El objetivo general dar respuesta a la necesidad social de contar con profesionales capaces de hacer realidad en nuestra región, los procesos de transformación clase mundial, de alta tecnología, sostenibles, que sorprendiéndose a la presión de la globalización económica y la actual escasez de recursos de nuestro país, permitan un crecimiento equilibrado de la industria química regional.

México continúa demandando recursos humanos altamente calificados en los distintos campos de la Industria Química, y todo parece indicar que esta tendencia irá en aumento en el futuro, además de diversificarse, dada la característica de la globalización de los sectores productivos experimentada actualmente.

El desarrollo a nivel nacional del posgrado en todos los campos concernientes al Desarrollo de Proyectos de Plantas de Procesos es indispensable para tener competitividad a nivel global y lograr las metas de crecimiento económico, social y político que demanda el país.

#### **Objetivos Particulares**

- Formar profesionales de alto nivel y excelencia capaces de impulsar la adquisición, adopción y adaptación de la tecnología de Proceso Químico, y lograr así la realización de Proyectos de Plantas de Procesos, congruentes

---

<sup>6</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química, 2002.

con la globalización económica y la preocupación de conservación del entorno.

- Formar investigadores de alto nivel y excelencia académica, que impulsen la investigación aplicada de los sistemas de diseño y construcción de plantas de proceso.
- Formar el personal docente y a cargo de la capacitación para asegurar la evolución y transmisión del conocimiento.
- Formar especialistas que con un espíritu analítico y capacidad creativa, profundicen los conocimientos en el área, manteniendo la industria química en el marco evolutivo de la Fabricación de clase Mundial y la Responsabilidad Integral.
- Estimular la creatividad en el área de la Ingeniería de Proyectos en Plantas de Procesos.
- Contar con los profesionales de alto nivel que aseguren el desarrollo de la industria química regional, por medio de la realización de proyectos sostenibles en dicho entorno, así como la renovación de la industria química por medio de la reingeniería de dichas plantas.

#### *Duración del Programa*

- Cuatro Semestres

#### *Créditos*

- 62

#### *Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría*

Los aspirantes a participar en el Programa del Posgrado en Ingeniería Química con especialidad en el área de proyectos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Poseer título profesional y cédula profesional.
- Presentar original y copias notariadas de los certificados de estudios profesionales y haber obtenido un promedio mínimo de 8(ocho) o su equivalente.
- Presentar una carta de exposición de motivos para el ingreso al Programa y Estudio del Posgrado, dirigida al Coordinador de la misma.

- Presentar dos cartas de recomendación académicas en sobre cerrado de personas y/o instituciones dirigidas al Coordinador de la Maestría.
- Presentar el curriculum vitae debidamente avalado con las copias correspondientes.
- Presentar y aprobar el examen de admisión, se impartirán cursos propedéuticos sin crédito académico.
- Llenar la solicitud en la forma oficial y entregarla durante los períodos establecidos, con la copia notarial del acta de nacimiento y 6 fotografías tamaño infantil.
- Para aspirantes extranjeros deberán presentar todos los documentos oficiales mencionados, legalizados por el Consulado Mexicano en su país de origen. Además de presentar una carta de solvencia económica y el permiso de permanencia en México (FM-9) ante la Secretaría de Relaciones Exteriores

#### *Requisitos para Obtener el Grado de Maestría*

- Presentar constancia de comprensión del idioma inglés y redacción, expedida por el Centro de Lenguas Extranjeras de la B.U.A.P. y en caso de no presentarla al inicio, se podrá presentar durante o al término de la maestría.
- Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Química, será necesario reunir un total de 76 créditos académicos entre asignaturas obligatorias, optativas y la tesis de maestría.
- Haber cubierto el respectivo plan de estudios con un promedio mínimo de (8) ocho.
- La elaboración de la tesis se le asignará de 4 a 8 créditos académicos por el Comité del Posgrado.
- Los alumnos con promedio mínimo de 9.0 se les otorgará un reconocimiento y un diploma por escrito que se deberá entregar por el Director en sesión solemne del Consejo de Unidad Académica.
- El plazo para el examen de grado será como máximo de 24 meses a partir de la terminación del acreditamiento de la última asignatura del plan de estudios; a petición del asesor de la tesis previa justificación se podrá ampliar el plazo seis meses como máximo y por una sola ocasión.
- El jurado asignado será nombrado por el Comité de Posgrado y será integrado por un Presidente, un Secretario y un Vocal donde se

considerará al asesor de tesis, teniendo los integrantes el grado correspondiente a la Maestría como mínimo.

- La decisión del jurado será inapelable y la tesis no podrá haber sido presentada en cualquier otra Universidad o Instituto de Educación Superior.
- Las formas de obtención del grado son:
  - Titulación por examen y tesis de grado.

Haber egresado con un promedio mínimo de 8.0 presentar el examen de grado ante el jurado correspondiente, designado por el Comité de Posgrado.
  - Titulación Ad Honorem.

Haber obtenido un promedio mínimo de 9.0 en exámenes ordinarios sin haber vuelto a cursar ninguna asignatura, presentando un trabajo original y relevante mediante su tesis de grado, mismo que se evaluará por el jurado designado al final del examen de titulación.
  - Titulación Cum Laude.

Haber obtenido un promedio mínimo de 9.5 y los demás requisitos señalados en el inciso (c), para lo cual se realizará una sesión solemne del Consejo de Unidad Académica.

### *Plan de Estudios*

Por tratarse de un programa de Posgrado en base a créditos y "profesionalizante" se ha diseñado el contenido de materias obligatorias y optativas, excepto en los cursos introductorios, el alumno tiene la posibilidad de optar por cursar una asignatura o actividad es función de la seriación y de la carga académica mínima. Sin embargo, se recomienda al alumno cursar un máximo de cuatro asignaturas por semestre y un mínimo de dos. Vea a continuación el mapa curricular y el cuadro secuencial de materias.

**CUADRO SECUENCIAL Y MAPA CURRICULAR DE MATERIAS DE LA  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA AREA INGENIERÍA DE PROYECTOS**

**PRIMER SEMESTRE**

- Seminario Abierto I
- Seminario de Metodología I
- Temas Selectos de Ingeniería de Proyectos I

**SEGUNDO SEMESTRE**

- Seminario Abierto II
- Seminario de Metodología II
- Temas Selectos de Ingeniería de Proyectos II

**TERCER SEMESTRE**

- Seminario Abierto III
- Seminario de Metodología III
- Temas Selectos de Ingeniería de Proyectos III

**CUARTO SEMESTRE**

- Seminario de Metodología IV
- Materia Optativa
- Materia Optativa

**TABLA DE EQUIVALENCIAS CURRICULARES**

MATERIAS OBLIGATORIAS	DESCRIPCION
• SEMINARIO ABIERTO I	Ingeniería Básica
• SEMINARIO ABIERTO II	Ingeniería de Detalle
• SEMINARIO ABIERTO III	Ingeniería de Servicios

MATERIAS OBLIGATORIAS	DESCRIPCION
• SEMINARIO DE METODOLOGÍA I	• Ingeniería Básica
• SEMINARIO DE METODOLOGÍA II	• Ingeniería de Detalle
• SEMINARIO DE METODOLOGÍA III	• Ingeniería de Servicios
• SEMINARIO DE METODOLOGÍA IV	• Metodología de la Investigación

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MATERIAS FORMATIVAS OBLIGATORIAS	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>TEMAS SELECTOS DE INGENIERIA DE PROYECTOS I</li> <li>TEMAS SELECTOS DE INGENIERIA DE PROYECTOS II</li> <li>TEMAS SELECTOS DE INGENIERIA DE PROYECTOS III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planeación y Control de Proyectos</li> <li>Métodos de Procuramiento de Equipo y Materiales</li> <li>Ingeniería de Arreglo de Plantas y Tuberías</li> </ul>

MATERIAS OPTATIVAS	MATERIAS OPTATIVAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Taller De Diseño Asistido por Computadora</li> <li>Ingeniería de Control para Plantas De Proceso</li> <li>Seguridad de los Procesos Químicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniería de Arreglo de Plantas</li> <li>Diseño de Equipo de Procesos</li> <li>Ingeniería Ambiental</li> </ul>

**PROGRAMA CURRICULAR DE LA MAESTRIA EN INGENIERIA QUIMICA (INGENIERIA DE PROYECTOS)**

MATERIAS OBLIGATORIAS	HORAS	CREDITOS
• Ingeniería Económica	50	6.0
• Ingeniería de Costos	50	6.0
• Ingeniería Ambiental	50	6.0
• SUBTOTAL	150	18.0

MATERIAS OBLIGATORIAS	HORAS	CREDITOS
• Ingeniería Básica	50	6
• Ingeniería de Detalle	70	8
• Ingeniería de Servicios	50	6
• Metodología de la Investigación	40	4
• SUBTOTAL	210	24

**TESIS CON FALTA DE ORIGEN**

MATERIAS OBLIGATORIAS	HORAS	CRÉDITOS
• Ingeniería de Arreglo de Plantas y Tuberías	50	6
• Métodos de Procuramiento de Equipo y Materiales	50	6
• Planeación y Control de Proyectos	50	6
• SUBTOTAL	150	18

MATERIAS OPTATIVAS	HORAS	CRÉDITOS
• Ingeniería de Arreglo de Plantas	50	6
• Diseño de Equipo de Proceso	50	6
• Ingeniería Ambiental	50	6
• Taller De Diseño Asistido por Computadora	50	6
• Ingeniería De Control para Plantas de Proceso	50	6
• Seguridad de los Procesos Químicos	50	6
• Construcción y Puesta en Marcha de Plantas de Proceso	50	6
• SUBTOTAL	350	42

#### Perfil del Egresado

La orientación de estos profesionales versará principalmente en los siguientes aspectos.

- En ingeniería básica de proyectos, donde se realiza la investigación necesaria para integrar las ingenierías básicas, contemplándose desde

**TEJIS CON  
FALTA DE OR.GEN**

la base de diseño hasta la elaboración de diagramas de flujo, procesos, de tubería e instrumentación y de localización de equipo.

- Diseño asistido por computadora contemplándose el diseño de equipo la elaboración de planos generales y de detalles y los documentos del proyecto por medio de las técnicas informáticas actuales.
- Análisis de riesgos y responsabilidad integral, donde se promueve desde su concepción la seguridad del proceso.
- Administración de proyectos donde se lleva el trabajo de investigación necesario para mejorar la planeación, dirección, organización y control de un proyecto, con el adecuado manejo informático de dichos sistemas.
- ISO 14 000, norma global de responsabilidad ecológica.
- Ecología Industrial norma base para el desarrollo de métodos de diseño y puestas en marcha de los sistemas anti-contaminantes requeridos para una tecnología limpia.

Que le permitan el ejercer profesionalmente con un desempeño de excelencia y un alto compromiso social.



## **Universidad de las Américas Puebla**<sup>7</sup>

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Química

### ***Áreas de Especialización***

- Ingeniería Ambiental
- Procesos

### ***Entidad Académica Participante***

- Universidad de las Américas Puebla  
Escuela de Ingeniería

### ***Objetivo***

#### **Objetivos Generales**

El programa de estudios de la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química proporciona una formación adecuada al desarrollo de una carrera en la operación óptima de procesos industriales y en la investigación de los aspectos necesarios para la obtención de resultados.

#### **Objetivos Particulares**

- Proporcionar una base de las herramientas matemáticas comúnmente utilizadas en la Ingeniería Química.
- Proporcionar la información de Termodinámica, Fenómenos de Transporte y Cinética Química como núcleo central del programa de estudios.
- Desarrollar las habilidades de Ingeniería de Procesos y de Control de Procesos que demandan las instalaciones industriales.
- Desarrollar las habilidades requeridas para manejar un proyecto de investigación a través de la realización del trabajo de investigación que lleve a la de una tesis original.

---

<sup>7</sup> Universidad de las Américas Puebla, Escuela de Ingeniería, 2001.

### Duración del Programa

- Cuatro semestres

### Créditos

- 80

### Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría

- Título o diploma de estudios anteriores
- Haber cubierto el 100 % de los créditos de licenciatura
- Promedio mínimo de estudios anteriores 8
- Examen de Admisión
- Conocimiento del idioma inglés
- Exposición escrita de motivos
- Entrevista personal
- Dedicar tiempo completo al programa
- Curriculum vitae

### Plan de Estudios

Unidades de Herramientas Básicas	12
Unidades de Cursos Específicos	58
Unidades de Investigación	10
Total de unidades	80

### Primer Semestre

Nombre del Curso	Horas Clase	Horas Taller	Unidades
Matemáticas Avanzadas para Ingeniería Química I	3	0	06
Termodinámica Avanzada	3	0	06
Métodos Analíticos	3	2	08
Fenómenos de Transporte Avanzados	3	0	06

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Segundo Semestre

Nombre del Curso	Horas Clase	Horas Taller	Unidades
Matemáticas Avanzadas para Ingeniería Química II	3	0	06
Catálisis Heterogénea e Ingeniería de Reactores	3	0	06
Equilibrio Termodinámico	3	0	06
Proyecto de Investigación I	2	0	04

## Tercer Semestre

Nombre del Curso	Horas Clase	Horas Taller	Unidades
Ingeniería de Procesos Avanzada	3	0	06
Dinámica y Control Avanzado de Procesos	3	0	06
Ingeniería Avanzada de Reactores Químicos	3	0	06
Diseño Avanzado de Separaciones	3	0	06
Proyecto de Investigación II	2	0	04

## Cuarto Semestre

Nombre del Curso	Horas Clase	Horas Taller	Unidades
Proyecto de Investigación III	2	0	04

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## *Perfil del Egresado*

### **Conocimientos**

#### **Área de herramientas matemáticas**

- **Formulación de un problema físico en términos del modelo matemático equivalente**
- **Solución analítica y numérica de modelos matemáticos**
- **Aplicación de probabilidad y estadísticas a la solución de problemas industriales como el Control de Calidad y el Diseño de Experimentos.**

#### **Área de conocimientos específicos**

- **Termodinámica**
- **Fenómenos de Transporte**
- **Cinética Química**

#### **Área de aplicaciones industriales e investigación**

- **Reactores Químicos**
- **Procesos de Separación**
- **Ingeniería de Procesos**
- **Ingeniería de Control de Procesos**
- **Ingeniería Ambiental**

### **Habilidades**

- **Manejo de las herramientas matemáticas adecuadas para la solución de problemas de ingeniería química**
- **Conocimientos básicos de Ingeniería Química completos**
- **Habilidades experimentales para el desarrollo de investigación**
- **Conjunción de las tres habilidades anteriores para la solución de problemas operacionales en plantas de proceso y para la investigación de nuevas soluciones.**

### **Actitudes**

- **Pensamiento científico**
- **Puente entre el conocimiento básico y la solución de problemas industriales**
- **Colaboración en equipos de trabajo industrial o de investigación.**
- **Desarrollo de una convivencia armónica.**

## **Universidad de Guadalajara**<sup>8</sup>

### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### *Áreas de Especialización*

- Polímeros
- Procesos

### *Entidad Académica Participante*

- Universidad de Guadalajara  
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería

### *Objetivo*

El programa tiene como objetivo preparar profesionales de alto nivel, con capacidad de pensamiento independiente y con habilidades desarrolladas para resolver problemas que involucren investigación.

### *Duración del Programa*

- Cuatro semestres

### *Créditos*

- 102

### *Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría*

Son requisitos para ingresar a la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química los que determina la Normatividad universitaria, además de los siguientes:

- Poseer título de nivel de licenciatura en alguna de las Ingenierías, o bien, en el de las Ciencias Básicas o en carreras afines. Los pasantes de licenciatura podrán ser admitidos bajo la condición de titularse en el transcurso del primer año de su programa, la opción de titulación mediante la aprobación de cursos de Posgrado es aceptada en nuestro programa;

---

<sup>8</sup> Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, 2001.

- Exhibir curriculum vitae, anexando documentos probatorios;
- Exponer por escrito los motivos que tiene para aspirar al Posgrado;
- Sostener una entrevista personal con los miembros del comité de Admisión del Posgrado, quienes evaluarán su solicitud;
- Aprobar el examen de selección que practique el comité de Admisión;
- Manifiestar, por escrito, que se dedicará de tiempo completo al Posgrado;
- Realizar todos los trámites administrativos de ingreso, ante la Coordinación de Control Escolar del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías; y, los demás que señale la Normatividad Universitaria vigente.

#### *Requisitos Para Obtener el Grado de Maestría*

Son requisitos para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Química, los siguientes:

- Cubrir el total de créditos del Plan de Estudios de la Maestría;
- Elaborar la tesis de investigación, y aprobar el examen de grado, ante el jurado que corresponda;
- Aprobar un examen de traducción al español de uno de los siguientes idiomas: Inglés, Alemán o Francés, avalado por el Departamento de Lenguas Modernas de la Universidad de Guadalajara, o bien presentar documentación oficial que avale el conocimiento de otro idioma diferente al español; y, los demás que señale la Normatividad universitaria vigente.

#### *Plan de Estudios*

#### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

Materia	Hrs. Totales	Créditos
Matemáticas Avanzadas en Ingeniería Química	80	11
Análisis de Reactores Químicos	80	11
Fenómenos de Transporte	80	11
Termodinámica	80	11

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**ASIGNATURAS OPTATIVAS**

Materia	Hrs. Totales	Créditos
Álgebra Matricial Numérica	60	8
Análisis Reactores de Polimerización	60	8
Bioingeniería	60	8
Ciencia de los Polímeros	60	8
Control Avanzado de Procesos	60	8
Ecuaciones Diferenciales para Ingeniería Química	60	8
Electroquímica	60	8
Fenómenos de Interfase	60	8
Mecánica de Fluidos Avanzada	60	8
Métodos Numéricos para la Solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	60	8
Ecuaciones Diferenciales Parciales	60	8
Procesamiento de Polímeros	60	8
Procesos de Separación y Purificación	60	8
Propiedades de Polímeros	60	8
Reología	60	8
Termodinámica Estadística	60	8
Temas Selectos en Control	60	8
Temas Selectos en Electroquímica	60	8
Temas Selectos en Ingeniería Química	60	8
Temas Selectos en Polímeros	60	8
Seminario de Investigación I	40	5
Seminario de Investigación II	40	5
Seminario de Investigación III	40	5
Seminario de Investigación IV	40	5
Seminario de Investigación V	40	5
Seminario de Investigación VI	40	5
Otros Cursos de Posgrado		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Universidad Iberoamericana<sup>9</sup>**

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### ***Áreas de Especialización***

- Materiales
- Procesos

### ***Entidad Académica Participante***

- Universidad Iberoamericana  
Departamento de Ciencias Básicas

### ***Objetivos***

- a. Formación de recursos humanos de alto nivel en el campo de la ingeniería química con énfasis en su área de especialización: procesos, bioprocesos, ambiental, electroquímica, corrosión, y polímeros.
- b. Fortalecer los vínculos entre industria –universidad, y universidad- centros de excelencia en investigación, tanto nacionales como internacionales, estableciendo programas y proyectos conjuntos de investigación y desarrollo tecnológico.
- c. Aprovechar la infraestructura del Programa de Posgrado para apoyar a la licenciatura de Ingeniería Química y así incrementar su nivel académico.
- d. Fomentar y fortalecer la superación académica de profesores del Departamento de Ciencias a través de programas de estudio y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en conjunto con organismos públicos y privados.

### ***Duración del Programa***

- Dos y medio años

### ***Créditos***

- 100

### ***Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría***

El aspirante a ingresar al programa de posgrado, deberá contar con la licenciatura en Ingeniería Química o similar, teniendo las siguientes características:

---

<sup>9</sup> Universidad Iberoamericana, Departamento de Ciencias Básicas, 2001.



## **Conocimientos**

- a) Matemáticas.
- b) Termodinámica.
- c) Ingeniería Química.
- d) Ingeniería Económica.
- e) Inglés: Nivel adecuado de comprensión en la lectura.

## **Requisitos de admisión:**

1. Créditos de licenciatura cubiertos y acta de examen profesional.
2. Promedio mínimo recomendable de 8/10 en la licenciatura.
3. Curriculum vitae.
4. Entrevista con el coordinador del programa.
5. Dos cartas de recomendación de académicos-investigadores, o de patrones en caso de tener experiencia laboral.
6. Solicitud y examen de admisión.
7. Carta de motivos.
8. Ser alumnos de tiempo completo preferentemente (en el caso de la Maestría en Ciencias).
9. Cubrir cursos prerrequisitos o presentar examen de admisión (en caso de ser necesario).

## **Criterios de selección:**

Los criterios de selección de los candidatos a cursar el posgrado son los siguientes:

- a) Antecedentes escolares
- b) Antecedentes laborales (si los hubiera).
- c) Entrevista con el coordinador del posgrado.
- d) Cursar materias de prerrequisito (en caso de ser necesario):
  - Termodinámica.
  - Matemáticas.
  - Ingeniería de Reactores.
  - Fenómenos de Transporte.
- e) Presentar un examen de inglés técnico (en caso de ser necesario).

## *Requisitos de Permanencia en el Programa*

Los criterios de permanencia de un estudiante del posgrado son los siguientes:

1. Mantener un promedio mínimo de 8.
2. El límite de materias reprobadas durante el tiempo de permanencia en el posgrado son 2. (la nota reprobatoria es en base a criterios de la SEP).
3. No exceder del tiempo máximo estipulado por el Reglamento de Posgrado

### *Requisitos para Obtener el Grado de Maestría*

Para que un estudiante de posgrado pueda obtener el grado deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

1. Haber cumplido con el mínimo de créditos indicados por el plan de estudios.
2. Haber sido aceptado por el Consejo Técnico del Posgrado, su proyecto de investigación como trabajo terminal para la obtención del grado.
3. Presentar su trabajo final escrito y la réplica oral para ser evaluado por 3 sinodales especialistas en el área del proyecto, de los cuales al menos uno deberá de ser externo a la Universidad.
4. El alumno deberá realizar una publicación en una revista especializada sobre un trabajo directamente relacionado con su trabajo de tesis. Como comprobante se le solicitará la carta de aceptación de la editorial.

### *Plan de Estudios*

Esencialmente los programas académicos que constituyen el Programa de Posgrado están formados por cursos básicos, cursos optativos y seminarios de desarrollo de proyecto de Tesis. Los cursos básicos, son obligatorios.

A continuación se presentan los diferentes cursos que se encuentran involucrados en el posgrado.

### Cursos básicos:

Matemáticas Avanzadas  
Termodinámica Avanzada  
Fenómenos de Transporte  
Ingeniería de Reactores

### Cursos Optativos:

Ingeniería de Procesos I  
Ingeniería de Procesos II  
Ingeniería de Procesos III

Biotecnología I  
Biotecnología II  
Biotecnología III

Ingeniería Ambiental I  
Ingeniería Ambiental II  
Ingeniería Ambiental III

Electroquímica y Corrosión I  
Electroquímica y Corrosión II  
Electroquímica y Corrosión III

Polímeros y Plásticos I  
Polímeros y Plásticos II  
Polímeros y Plásticos III

Catálisis I  
Catálisis II  
Catálisis III

Tópicos Avanzados en Ingeniería Química

### **Programa de Posgrado**

El programa está planeado para que tenga una duración de 2 y medio años y un enfoque dirigido hacia la investigación y desarrollo.

El plan del programa se presenta en la Tabla 1, donde se muestran los cursos y proyectos que se deberán de tomar, así como los créditos y la distribución del tiempo. Para realizar la maestría en ciencias en ingeniería química, el número mínimo de créditos para obtener el grado es de 100, distribuidos en 4 cursos básicos obligatorios, 3 cursos optativos que los estudiantes seleccionarán con la asistencia de un asesor asignado previamente, y de una serie de seminarios y proyectos de investigación.

**Tabla 1. Créditos y Contenido del Programa de Maestría en Ciencias**

Semestre	Curso	Proyecto	Créditos
	Básico 1		8
1	Básico 2		8
	Básico 3		8
	Básico 4	Seminario de Investigación I	2
2	Optativo 1		8
	Optativo 2		8
	Optativo 3	Seminario de Investigación II	4
3		Proyecto de Investigación	8
4		Proyecto de Opción Terminal	20

En la maestría en ciencias es posible realizar intercambios con otras instituciones nacionales o internacionales durante un semestre o el verano. En dichos intercambios se podrán tomar cursos que podrán ser acreditados, o únicamente para llevar a cabo parte de la investigación requerida para la ejecución de su proyecto terminal (generalmente esto se haría a partir de un convenio). La maestría en ciencias está orientada a impulsar dos líneas de investigación, en donde la Universidad está desarrollando proyectos de investigación, y que es función de la planta de profesores con que cuenta actualmente. Estas son: Materiales (Polímeros, catalizadores y corrosión). Procesos (Electroquímica, control ambiental, catálisis y bioprocesos).

**Cursos Obligatorios**

**Tabla 2. Cursos obligatorios en el posgrado en Ingeniería Química**

Cursos Obligatorios	Horas/Sem	Créditos
Matemáticas Avanzadas	4	8
Termodinámica Avanzada	4	8
Fenómenos de Transporte	4	8
Ingeniería de Reactores	4	8
Seminario de Investigación I	1	2
Seminario de Investigación II	2	4
Proyecto de Investigación	9	18
Proyecto de Opción Terminal	10	20
<b>TOTAL</b>	<b>FIJOS</b>	<b>76</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## Cursos Optativos

Tabla 3. Cursos optativos en el posgrado en Ingeniería Química

Cursos Optativos	Horas/sem	Créditos
Ingeniería de Procesos I	4	8
Ingeniería de Procesos II	4	8
Ingeniería de Procesos III	4	8
Biología I	4	8
Biología II	4	8
Biología III	4	8
Ingeniería Ambiental I	4	8
Ingeniería Ambiental II	4	8
Ingeniería Ambiental III	4	8
Electroquímica y Corrosión I	4	8
Electroquímica y Corrosión II	4	8
Electroquímica y Corrosión III	4	8
Polímeros y Plásticos I	4	8
Polímeros y Plásticos II	4	8
Polímeros y Plásticos III	4	8
Catálisis I	4	8
Catálisis II	4	8
Catálisis III	4	8
Tópicos Avanzados en Ingeniería Química	4	8
<b>TOTAL</b>	<b>MÍNIMOS: 24</b>	

Nota.- Los cursos aquí mostrados son los ofrecidos por personal académico del Departamento de Ciencias. Los cursos optativos son ofrecidos dependiendo de la demanda del alumnado.

Tópicos y temas selectos de Ingeniería Química:

- Termodinámica Estadística
- Aprovechamiento y Ahorro de Energía
- Nuevas Técnicas de Procesos de Separación
- Control Avanzado de Procesos
- Tecnología de Materiales
- Tecnología Química
- Tecnología de Zeolitas
- Tecnología de Polímeros
- Tecnología Ambiental
- Ingeniería de Bioprocesos
- Avances en Electroquímica Ambiental
- Métodos Numéricos Avanzados

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### *Perfil del Egresado*

El egresado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química de la Universidad Iberoamericana es un profesional con conocimientos avanzados en un área de especialidad, sea Ingeniería de Procesos, Ingeniería Ambiental (Tratamiento de Aguas), Catálisis, Electroquímica y Corrosión. Su enfoque es tanto práctico como teórico, combinando la experimentación con el desarrollo de los modelos y procesos básicos en el campo de especialidad. Posee un conocimiento de mayor profundidad en las cuatro áreas básicas: diseño de reactores, termodinámica, fenómenos de transporte y matemáticas. Dentro de su formación se encuentra también la capacidad de atacar los detalles relativos a la consecución de un proyecto, desde su paso de diseño en plano, a un esquema en planta piloto, el abastecimiento de equipos y partes (búsqueda de proveedores), realización de la experimentación, y los cambios y modificaciones al proceso para llegar a los objetivos establecidos, lo cual indica su capacidad de toma de decisiones.

El egresado toma, durante su estancia en la UIA, como suyos los valores de ésta; los cuales están plasmados en nuestro ideario, tales como la excelencia ética en el ejercicio profesional, la justicia y la solidaridad social.

## Instituto Tecnológico de Orizaba<sup>10</sup>

### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### *Área de Especialización*

- Procesos
- Contaminación Ambiental

### *Entidad Académica Participante*

- Instituto Tecnológico de Orizaba  
Centro de Graduados e Investigación

### *Objetivo*

La maestría en Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Orizaba tiene como objetivo el preparar profesionistas en ingeniería química con amplios fundamentos técnicos y capacidad para investigar, innovar y desarrollar tecnología en ingeniería ambiental y procesos químicos.

El egresado de este posgrado desarrollará su labor en la industria, la enseñanza o la investigación. Por la naturaleza de los conocimientos adquiridos, realizará sus labores principalmente en las áreas de ingeniería ambiental y procesos químicos. Los conocimientos adquiridos en el programa de estudios capacitarán al egresado para poder desarrollar las siguientes actividades:

- Probar, analizar y evaluar equipos y procesos en la industria química con el fin de optimizar su funcionamiento y resultados.
- Diseñar e implementar sistemas de control de procesos químicos industriales.
- Llevar a cabo la evaluación de equipo y procesos en plantas químicas.
- Obtener, interpretar y evaluar información sobre el control de desechos en general.
- Diseñar sistemas para el control de la contaminación ambiental.
- Efectuar actividades de asesoría y servicios en la Ingeniería Química en los aspectos de contaminación ambiental y desarrollo de procesos.
- Realizar investigación y docencia en instituciones de educación superior.
- Generar tecnología tendiente a aprovechar los desechos industriales.
- Resolver problemas reales a través de soluciones innovadoras.

---

<sup>10</sup> Instituto Tecnológico de Orizaba, Centro de Graduados e Investigación, 2001.

### ***Duración del Programa***

- Cuatro semestres

### ***Créditos***

- 96

### ***Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría***

- Ciclo profesional terminado en Ingeniería Química o carreras afines.
- Acreditar los exámenes de conocimientos (matemáticas, principios básicos de Ingeniería Química, programación y redacción) o acreditar estos cursos en nivel propedéutico (un semestre).
- Presentar exámenes de: aptitudes y habilidades e inglés
- Realizar entrevista con comité de aceptación.
- Presentar dos copias fotostáticas del título profesional, certificado de estudios de licenciatura y acta de nacimiento.
- Solicitud de admisión acompañada de 4 fotografías tamaño infantil.

### ***Requisitos para Obtener el Grado de Maestría***

Solicitar el examen de grado cumpliendo con los siguientes requisitos:

- 7 ejemplares impresos del reporte aprobado por el jurado.
- Certificado de aprobación de la totalidad de las materias cursadas en el programa, emitida por el departamento de servicios escolares. El promedio mínimo debe ser superior o igual a 80.
- Cubrir los derechos del acto recepcional y de expedición correspondientes.
- No tener adeudos económicos de material y equipo con las oficinas, laboratorios, talleres y biblioteca.

Para tener derecho a solicitar el examen de grado, el alumno no debe haber excedido el tiempo límite para la celebración del acto recepcional. Para el caso de esta maestría, el tiempo límite es de dos años contabilizados a partir de la fecha de ingreso. Es posible que la coordinación y la academia del posgrado otorguen hasta dos prórrogas, de seis meses cada una, en casos en los que el alumno justifique plenamente la causa del retraso de su trabajo de investigación.

Sustentar y aprobar el examen de grado.



## Plan de Estudios

<b>Primer Semestre.</b>	<b>Segundo Semestre.</b>
Termodinámica Avanzada (8 créditos) Fenómenos de Transporte Av. (8 créditos) Materia Optativa I (6 créditos) Materia Optativa II (6 créditos) Seminario de Investigación I (2 créditos)	Matemáticas Aplicadas a I.Q. (8 créditos) Ingeniería de Reactores (8 créditos) Materia Optativa III (6 créditos) Materia Optativa IV (6 créditos) Seminario de Investigación II (2 créditos)
<b>Tercer Semestre.</b>	<b>Cuarto Semestre.</b>
Procesos de Separación (8 créditos) Tesis I (6 créditos) Seminario de Investigación III (2 créditos)	Tesis II (8 créditos) Tesis II (6 créditos) Seminario de Investigación IV (2 créditos)

Las materias optativas se pueden elegir de acuerdo a dos módulos: Procesos y Contaminación ambiental.

### Módulo Procesos

El objetivo de este módulo es que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades para el análisis y síntesis de procesos con un enfoque global, enfatizando el uso de herramientas (simuladores de procesos, paquetes de análisis estadístico y control de procesos) para diseñar nuevos procesos u optimizar los ya existentes. Las materias optativas del módulo son:

- Control de procesos.
- Diseño de equipo de proceso.
- Simulación de procesos.
- Síntesis de procesos.
- Plantas piloto y escalamiento.

TRIP CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Módulo Contaminación ambiental**

El objetivo de esta área es proporcionar a los participantes los conocimientos adecuados para diseñar y optimizar sistemas de tratamiento de aguas residuales, así como generar acciones que ayuden a minimizar los desechos en general, realizar estudios de impacto ambiental y adquirir la habilidad de tomar decisiones en problemas relacionados con el control de la contaminación ambiental. Las materias optativas del módulo son:

- Ingeniería del medio ambiente.
- Diseño de reactores bioquímicos.
- Tratamiento fisicoquímico de agua.
- Procesos biológicos y químicos del agua.
- Control de la contaminación de efluentes industriales.

## **Universidad Autónoma de Tlaxcala<sup>11</sup>**

### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### *Área de Especialización*

- Procesos

### *Entidad Académica Participante*

- Universidad Autónoma de Tlaxcala  
Departamento de Ingeniería y Tecnología

### *Objetivo*

Intervenir en el estudio, control e investigación de los procesos en los cuales se verifican cambios en la estructura de la materia.

### *Duración del Programa*

- Cuatro semestres

### *Créditos*

- 96

### *Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría*

- Título o diploma de estudios anteriores
- Haber cubierto el 100 % de los créditos de licenciatura
- Promedio mínimo de estudios anteriores
- Examen de Admisión
- Curso propedéutico o de nivelación
- Conocimiento del idioma inglés
- Exposición escrita de motivos
- Entrevista personal
- Curriculum vitae
- Carta(s) de reconocimiento académico

---

<sup>11</sup> Universidad Autónoma de Tlaxcala, Departamento de Ingeniería y Tecnología, 2001.

## Plan de Estudios

### Primer semestre

Matemáticas avanzadas de ingeniería

Termodinámica avanzada

Optativa I

### Segundo semestre

Fenómenos de transporte

Procesos de separación

Tópicos selectos de investigación

Optativa II

### Tercer semestre

Ingeniería de reactores químicos

Seminario de investigación

Optativa III

### Cuarto semestre

Seminario de tesis

Optativa IV

## Cursos optativos

Simulación de procesos

Modelos para Simular Equipos de Proceso

Métodos de Predicción de Propiedades Termo físicas

Diseño y Estructura de Bancos de Información Técnica

Control de Procesos por Computadora

Análisis y Síntesis de Procesos

Diseño de Plantas Industriales

Ingeniería de Procesos Químicos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Instituto Politécnico Nacional**<sup>12</sup>

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Química

### ***Áreas de Especialización***

- Polímeros
- Procesos

### ***Entidad Académica Participante***

- Instituto Politécnico Nacional  
Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE)

### ***Objetivo***

Formar recursos humanos de alto nivel que se integren al sector público y privado con la capacidad óptima, donde se apliquen modelos científicos en el aprovechamiento de los recursos naturales, su proceso y productos terminados.

### ***Duración del Programa***

- Cuatro semestres

### ***Créditos***

- 62

### ***Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría***

- Título o diploma de estudios anteriores
- Haber cubierto el 100 % de los créditos de licenciatura
- Promedio mínimo de estudios anteriores
- Examen de Admisión
- Curso propedéutico o de nivelación
- Conocimiento del idioma inglés
- Exposición escrita de motivos
- Entrevista personal
- Dedicar tiempo completo al programa
- Curriculum vitae

---

<sup>12</sup> Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, 2001.

### Plan de Estudios

Asignaturas obligatorias	Créditos
Fenómenos de transferencia I	6
Ingeniería de reactores químicos I	6
Matemáticas I	8
Matemáticas II	6
Procesos de separación	6
Seminario departamental I	2
Seminario departamental II	2
Termodinámica	6
Seminario departamental III	2
Optativa I	6
Optativa II	6
Optativa III	6
Asignaturas optativas	Créditos
Control de procesos	6
Diseño de procesos químicos	6
Catalisis aplicada	6
Equilibrios termodinámicos	6
Fenómenos de transferencia II	6
Ingeniería de reactores químicos II	6
Ingeniería del gas natural	6
Simulación y optimización de procesos	6
Problemas especiales en ingeniería química	6

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Perfil del Egresado

Una de las características de los programas que ofrece la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, es su enfoque a los aspectos básicos de la ingeniería y sus aplicaciones, por lo que los egresados de los diversos programas de posgrado que ofrece, adquieren habilidad para organizar y dirigir proyectos tanto de investigación como de desarrollo, para propiciar el avance de la industria química y metalúrgica en estas ramas de la industria nacional.

## **Universidad Autónoma del Estado de Morelos<sup>13</sup>**

### ***Nombre del Programa***

- Maestría en Ingeniería Química

### ***Área de Especialización***

- *Procesos y Ahorro de Energía*
- *Contaminación Ambiental*

### ***Entidad Académica Participante***

- Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
Facultad de Ciencias Químicas e Industriales

### ***Objetivos***

- Formar al estudiante en los aspectos básicos de la Ingeniería Química para la descripción, modelado y predicción del comportamiento de fenómenos físico- químicos y su repercusión en el diseño del equipo.
- Formar investigadores, personal docente y profesional actualizado con capacidad de: desarrollar técnicas y modelos a través de la investigación científica y tecnológica, para optimizar los sistemas de producción industrial.
- Formular e implementar métodos de planeación y control de grandes y pequeños sistemas.
- Desempeñar actividades de docencia con alto nivel académico.

### ***Duración del Programa***

- Dos años

---

<sup>13</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Químicas e Industriales, 2001.

### ***Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría***

- Título de licenciatura de alguna de las áreas de Ingeniería o disciplinas afines.
- Cursar y aprobar con promedio mínimo de 8.0 el curso propedéutico o presentar y aprobar un examen de conocimientos que evalúa las mismas tres materias del propedéutico.
- Presentar tres cartas de recomendación académica y/o laboral y Carta de Exposición de Razones
- Cubrir los derechos de inscripción y colegiatura.
- Currículum Vitae Actualizado
- Copia de Certificado de estudios y Acta de Nacimiento
- Llenar solicitud de admisión y fotografías tamaño infantil

### ***Requisitos para Obtener el Grado de Maestría***

- Cubrir los créditos del Plan de Estudios.
- Obtener Certificado de Estudios.
- Presentar tesis examen de grado.

### ***Plan de Estudios***

La Maestría se lleva a cabo mediante trimestres, ofreciéndose tres al año, con horarios de 18:00 a 21:00 algunos días entre semana, y de 8:00 a 11:00 y 11:00-14:00 los sábados. Los estudiantes de tiempo completo cursarán 3 materias por trimestre, mientras que los de tiempo parcial cursarán 2 materias por trimestre.

El plan de estudios está estructurado en tres ciclos: ciclo básico con 6 materias, ciclo de especialidad con 4 materias, ciclo de investigación (realización de tesis) 3 proyectos de investigación y 3 seminarios de investigación. Ambas especialidades tienen las mismas materias del ciclo básico y se añaden las materias del ciclo de especialidad.

Esta maestría contempla como áreas de especialidad:

- ***PROCESOS Y AHORRO DE ENERGÍA***
- ***CONTAMINACIÓN AMBIENTAL***



**Curso Propedéutico**

Matemáticas

Programación en Computadoras

Termodinámica

**Primer Trimestre**

Matemáticas I

Termodinámica Avanzada

Control de Procesos

**Segundo Trimestre**

Transferencia de Calor

Ingeniería de Reactores Químicos

Fenómenos Transporte I

**Tercer Trimestre (Contaminación)**

Introducción Contaminación Ambiental

Tratamiento de Aguas Residuales Industriales

Tratamientos Avanzados y Reutilización de Aguas

**Tercer Trimestre (Procesos)**

Optimización de Procesos

Integración Energética de Procesos

Modelado y Simulación de Procesos

**Cuarto Trimestre (Contaminación)**

Aplicaciones de Tecnología Moderna para Tratamiento de Desechos

Proyecto de Investigación I

Seminario I

**Cuarto Trimestre (Procesos)**

Procesos de Separación y Síntesis

Proyecto de Investigación I

Seminario I

*Perfil del Egresado*

El estudiante estará dotado de herramientas que aporta la ciencia para la óptima administración de los procesos productivos. El egresado será capaz de diseñar e implementar sistemas orientados a mejorar la productividad de los procesos y asegurar la calidad de los productos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **Instituto Tecnológico de Oaxaca<sup>14</sup>**

### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### *Área de Especialización*

- Aprovechamiento y Manejo de los Recursos Naturales

### *Entidad Académica Participante*

- Instituto Tecnológico de Oaxaca  
Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica

### *Objetivo*

Formar profesionales con alta calidad académica en las Ciencias Químicas con una orientación hacia el aprovechamiento de los recursos naturales, con criterios y habilidades necesarias para la investigación, así como para actualizar y profundizar conocimientos técnicos y científicos que les permitan participar en proyectos de investigación y resolución de problemas vinculados con nuestro entorno.

### *Duración del Programa*

- Dos años (de tiempo completo)

### *Créditos*

- 96

### *Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría*

- Licenciatura en:
  - Ingeniería Química
  - Ingeniería Industrial
  - Química Industrial
  - Ingeniería Bioquímica
  - Areas afines

---

<sup>14</sup> Instituto Tecnológico de Oaxaca, Centro de Graduados, 2001.

- Aprobar los cursos propedéuticos o el examen de admisión.
- Solicitud de Admisión al Programa
- Dos copias del Título o carta de pasante
- Dos copias del acta de nacimiento
- Dos fotografías tamaño infantil
- Cubrir cuota de inscripción
- Acreditar examen de inglés (interpretación de textos técnicos)

### Plan de Estudios

Materias	Créditos
Matemáticas aplicadas a la Ing. Química	8
Termodinámica Avanzada	8
Fenómenos de Transporte Avanzados	8
Ingeniería de Reactores	8
Procesos de Separación	8
Seminario de Investigación	8
Cuatro materias Optativas	24
Tesis	24
Total de créditos	96

### Materias Optativas

Se cursarán cuatro materias en función del área de estudio seleccionada.  
Desarrollo sustentable e impacto ambiental

- Resonancia Magnética Nuclear aplicada a los recursos naturales
- Química de productos naturales Ingeniería ambiental
- Recursos naturales de uso alimentario
- Diseño y control de procesos
- Formulación y evaluación de proyectos
- Diseño de experimentos
- Tópicos de investigación I
- Tópicos de investigación II

### Cursos Propedéuticos

- Matemáticas aplicadas
- Físicoquímica
- Fenómenos de transporte
- Computación aplicada a la Ingeniería Química



## **Instituto Tecnológico de Celaya**<sup>15</sup>

### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

### *Áreas de Especialización*

- Ingeniería Ambiental
- Procesos
- Proyectos

### *Entidad Académica Participante*

- Instituto Tecnológico de Celaya  
Departamento de Ingeniería Química

### *Objetivo*

La Maestría en Ciencias en Ingeniería Química que se realiza en el Instituto Tecnológico de Celaya, es una maestría enfocada al desarrollo de conocimientos del más alto nivel en Ingeniería Química que culminen en el desarrollo de procesos químicos e investigación.

### *Duración del Programa*

- Dos años

### *Requisitos Académicos de Ingreso a la Maestría*

El aspirante debe llenar una solicitud de admisión en el Departamento de Ingeniería Química y presentar copia de su certificado o constancia de calificaciones con el promedio para poder presentar el examen de admisión. Los exámenes se llevan a cabo en las fechas programadas, mismas que se señalan por la institución. Después del examen de admisión el estudiante sustentará una entrevista con profesores del Departamento.

### **Inscripción**

Se lleva a cabo en el departamento de ingeniería Química. El alumno debe entregar la siguiente documentación:

---

<sup>15</sup> Instituto Tecnológico de Celaya, Centro de Graduados, 2001.

- 3 Fotocopias de acta de nacimiento
- 3 Fotocopias del certificado de secundaria
- 3 Fotocopias del certificado de bachillerato
- 3 Fotocopias del certificado de estudios profesionales o constancia de estudios con calificaciones y promedio final.
- 3 Fotocopias del título obtenido ( en caso)
- 3 Fotocopias de la cartilla del S.M.N.
- 6 Fotografías tamaño credencial de frente
- 2 Cartas de recomendación, expedidas por profesores de la Institución
- 1 Copia de su currículum vitae

### **Examen de Admisión**

El examen de admisión contiene seis secciones que se deben contestar con la mayor rapidez y exactitud que sea posible. El alcance del examen es general, ya que no profundiza en detalles complicados en ninguna de sus áreas. El examen de inglés consiste en la comprensión de un artículo técnico.

A continuación se presentan las secciones del examen de admisión:

**SECCIÓN I: Operaciones Unitarias**

**SECCIÓN II: Fenómenos de Transporte**

**SECCIÓN III: Cinética y Reactores**

**SECCIÓN IV: Termodinámica**

**SECCIÓN V: Matemáticas y Análisis Numérico**

**SECCIÓN VI: Inglés**

*Requisitos para Obtener el Grado de Maestría*

Para la obtención del grado es requisito:

1. Obtener un promedio general mínimo 80
2. Concluir Tesis
3. Aprobar Examen de Grado

### *Plan de Estudios*

Por naturaleza, el programa está abierto sólo para estudiantes de tiempo completo. Para obtener el grado es requisito desarrollar una tesis de investigación. El plan de estudios incluye cinco materias obligatorias dos optativas y un Seminario de Investigación.

#### **Materias obligatorias**

**Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería**

Fenómenos de Transporte Avanzados

**Termodinámica Avanzada**

Ingeniería de Reactores

**Procesos de Separación**

#### **Materias Optativas**

Algunas son:

**Análisis y Síntesis de Procesos**

Simulación de Procesos

**Control de Procesos**

Diseño de Experimentos

**Termodinámica Estadística**

Teoría de Mezclas

**Plantas Piloto y Escalamiento**

Ingeniería Ambiental



#### *Perfil del Egresado*

El egresado de Maestría está capacitado para trabajar en cualquier Industria Química, Petroquímica y similares, en Centros de investigación e Instituciones de enseñanza de nivel superior.

## **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey<sup>16</sup>**

### *Nombre del Programa*

- Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Química

### *Área de Especialización*

- Procesos Ecoeficientes
- Contaminación Ambiental
- Control de Procesos

### *Entidad Académica Participante*

- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  
Campus Monterrey  
División de Graduados e Investigación

### *Duración del Programa*

- Cuatro semestres

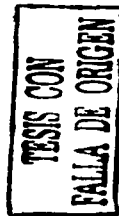
### *Requisitos Académicos de Ingresos a la Maestría*

- Título o diploma de estudios anteriores
- Examen de Admisión
- Dedicar tiempo completo al programa
- Curriculum vitae

### *Plan de Estudios*

#### **MATERIAS PREVIAS (1)**

Materia
Termodinámica del equilibrio
Ecuaciones diferenciales
Fenómenos de transporte
Inglés remedial



<sup>16</sup> Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Central Monterrey, 2001.

## MATERIA DE DESARROLLO DE CUALIDADES

Materia

Liderazgo para el desarrollo sostenible

## MATERIAS DE HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

(Seleccionar una o dos materias)

Materia

Métodos computacionales en ingeniería

Ecuaciones diferenciales parciales

## MATERIAS DE ESPECIALIDAD

a) Materias Básicas Obligatorias

Materia

Termodinámica avanzada

Fenómenos de transporte avanzado

Ingeniería de las reacciones químicas

Procesos de separación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **b) Materias Optativas (2)**

**Materia**

Tópicos avanzados I

Tópicos avanzados II

Tópicos avanzados III

## **MATERIAS DE INVESTIGACIÓN**

**Materia**

Tesis I

Tesis II

Tesis III

Tesis IV. (3)

(1) Las materias previas son acreditables mediante examen al ingresar a la maestría o por materias similares cursadas en los estudios profesionales anteriores.

(2) Las materias optativas están diseñadas con base en las tres especialidades que ofrece este programa: Procesos ecoeficientes, Contaminación ambiental y Control de procesos.

(3) Se tiene que añadir si solamente se cursa una materia de la sección "Materias de herramientas para la solución de problemas".

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

A manera de resumen se presenta la siguiente tabla, la cual proporciona información importante vista en este capítulo acerca de los diferentes programas de Maestría en Ingeniería Química:

Institución	Duración del Programa	Créditos	Áreas de Especialidad	Número de Asignaturas Totales
Instituto Politécnico Nacional	2 Años	62	Polímeros Procesos	9
Universidad Autónoma Metropolitana	2.5 Años	100	Materiales Procesos	7
Universidad Nacional Autónoma de México				
Instituto Tecnológico de Durango				
Instituto Tecnológico de Colima	2 Años	102	Polímeros Procesos	7-8
Universidad de Guadalajara	2 Años		Procesos Control de Procesos	7-10
Universidad Autónoma del Estado de México	2 Años		Procesos Ecoeficientes Contaminación Ambiental Control de Procesos	7-10
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey				
Universidad Autónoma de Nuevo León	2 Años	96	Aprovechamiento y Manejo de los Recursos Naturales	10
Instituto Tecnológico de Oaxaca				
Bancomer Universidad Autónoma de Coahuila	2 Años	80	Ingeniería Ambiental Procesos	11
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	2 Años	96	Ingeniería Ambiental Procesos	9
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero				
Universidad Autónoma de Tlaxcala	2 Años	96	Procesos	10
Instituto Tecnológico de Orizaba	2 Años	96	Contaminación Ambiental Procesos	9

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

En relación a la información presentada en la tabla anterior, se puede observar que la mayoría de los programas de Maestría en Ingeniería Química tienen una duración aproximada de 2 años (tiempo completo). En el número de créditos se presenta una mayor dispersión, predominando valores de 80 y 96 créditos. Dentro de las áreas de especialidad la más común es la de procesos.

# **CAPÍTULO III**

## **ESTADÍSTICAS DE INGRESO - EGRESO**

---

## CAPÍTULO III

### ESTADÍSTICAS DE INGRESO – EGRESO

En este capítulo se presentan las estadísticas relacionadas con el número de alumnos que han cursado los diferentes programas de maestría en Ingeniería Química existentes en el país (ya descritos en el capítulo anterior) en los últimos siete años, 1994-2000.

Esta información permite establecer conclusiones muy importantes, las cuales serán citadas posteriormente, que facilitan realizar el análisis, así como conocer las perspectivas de los programas de posgrado en Ingeniería Química.

Los datos que se muestran en este capítulo se obtuvieron de los Anuarios Estadísticos de Estudios de Posgrado de ANUIES de 1994 al año 2000.

Para una mejor interpretación, la información ha sido agrupada en un conjunto de tablas y gráficas. Por lo anterior se realizó la siguiente división de los datos:

- Tablas de Concentración Nacional de la Población de Maestría por Área y Programa.
- Tablas de Población Escolar por Entidad, Institución y Programa.
- Tabla de Población Escolar por Año de Primer Ingreso.
- Tabla de Población Escolar Egresada de los Programas de Maestría.
- Gráficas de Primeros Ingresos Totales de los Programas de Maestría en Ingeniería Química y de Egresados Totales de los Programas de Maestría en Ingeniería Química.

**Tablas de Concentración Nacional de la Población de Maestría por Área y Programa.**

Estas tablas presentan la población nacional de estudiantes de primer ingreso y reingreso, así como los egresados de un período comprendido de 1994 a 2000, basándose en una división de las maestrías en Ingeniería Química por el tipo de programa, los cuales son:

- Ingeniería Química de Procesos
- Ingeniería Química de Proyectos

**Concentración Nacional de la Población de Maestría por Área y Programa**

**Tabla 1  
1994**

Ingeniería Química	Primer Ingreso		Primer Ingreso y Reingreso			Egresados
	Programa	Total	H	M	Suma	Total
Ingeniería Química de Procesos		725	255	99	354	54
Ingeniería Química de Proyectos		8	21	2	23	1
<b>Total</b>		<b>733</b>	<b>276</b>	<b>101</b>	<b>377</b>	<b>55</b>

**Tabla 2  
1995**

Ingeniería Química	Primer Ingreso		Primer Ingreso y Reingreso			Egresados
	Programa	Total	H	M	Suma	Total
Ingeniería Química de Procesos		94	248	85	333	51
Ingeniería Química de Proyectos		8	17	2	19	1
<b>Total</b>		<b>102</b>	<b>235</b>	<b>87</b>	<b>322</b>	<b>52</b>

**Tabla 3  
1996**

Ingeniería Química	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1995			
	Programa	H	M	Suma	H	M	Suma	H	M	Suma
Ingeniería Química de Procesos		72	37	109	234	107	341	46	23	69
Ingeniería Química de Proyectos		18	2	20	26	2	28	5	0	5
<b>Total</b>		<b>90</b>	<b>39</b>	<b>129</b>	<b>260</b>	<b>109</b>	<b>369</b>	<b>51</b>	<b>23</b>	<b>74</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 4  
1997

Ingeniería Química Programa	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1996		
	H	M	Suma	H	M	Suma	H	M	Suma
Ingeniería Química de Procesos	72	36	108	249	113	361	50	18	68
Ingeniería Química de Proyectos	11	0	11	26	2	28	5	0	5
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>36</b>	<b>119</b>	<b>274</b>	<b>115</b>	<b>389</b>	<b>55</b>	<b>18</b>	<b>73</b>

Tabla 5  
1998

Ingeniería Química Programa	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1997		
	H	M	Suma	H	M	Suma	H	M	Suma
Ingeniería Química Procesos	92	37	129	271	121	392	41	17	58
Ingeniería Química: Ingeniería de Proyectos	13	7	20	24	7	31	2	0	2
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>44</b>	<b>149</b>	<b>295</b>	<b>128</b>	<b>423</b>	<b>43</b>	<b>17</b>	<b>60</b>

Tabla 6  
1999

Ingeniería Química Programa	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1998			Graduados 1998		
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	H	M	S
Ingeniería Química Procesos	63	27	90	317	120	437	89	31	120	37	11	48
Ingeniería Química: Ingeniería de Proyectos	21	6	27	33	9	42	0	0	0	4	1	5
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>33</b>	<b>117</b>	<b>367</b>	<b>141</b>	<b>508</b>	<b>92</b>	<b>33</b>	<b>125</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>54</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 7  
2000

Ingeniería Química Programa	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1999			Graduados 1999		
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	H	M	S
Ingeniería Química Procesos	81	39	120	287	152	439	85	48	131	52	29	81
Ingeniería Química de Proyectos	19	6	25	33	9	42	0	0	0	4	1	5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>45</b>	<b>145</b>	<b>345</b>	<b>171</b>	<b>516</b>	<b>83</b>	<b>48</b>	<b>131</b>	<b>56</b>	<b>31</b>	<b>86</b>

FUENTE: Anuarios Estadísticos de Estudios de Posgrado 1994-2000. ANUIES

Al analizar los datos de estas tablas se obtienen resultados interesantes, como el hecho de que el número de alumnos de primer ingreso a los programas de maestría no ha variado significativamente durante el período de 7 años en los que se realiza el estudio, ya que en el año de 1994 los alumnos de primer ingreso fueron 133 que al ser comparados con los 145 alumnos de primer ingreso del año 2000 arrojan como conclusión un crecimiento pequeño en este punto, ya que en el transcurso de 7 años se esperaba un incremento mayor y no tan pequeño como el que se observa, incluso en años como 1995, 1996, 1997 y 1999 se presentó un ingreso menor que en 1994.

Por lo que respecta al número de alumnos de reingreso a los programas de maestría, éste sí registró un aumento significativo del año 1994 al 2000, el cual fue de un 50 % aproximadamente.

En el renglón de egresados se observa también un incremento significativo, aproximadamente el número de alumnos egresados de los programas nacionales de maestría en Ingeniería Química se triplicó del año 1993 a 1999 al pasar de 55 a 131 alumnos.

Por último cabe mencionar que de los dos tipos de programas en los que se dividió las maestrías de Ingeniería Química, el programa de Ingeniería Química de Procesos es el que presenta un mayor índice de ingreso, sobre el programa de Ingeniería de Proyectos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **Tablas de Población Escolar por Entidad, Institución y Programa**

En estas tablas se presenta información detallada de los alumnos de primer ingreso, reingreso y egresados de los diferentes programas de la maestría en Ingeniería Química nacionales, ya que estos datos se presentan de acuerdo a la entidad y la institución en donde son impartidos los cursos.

Al igual que las tablas anteriores el período de tiempo en el que se analiza la información es del año 1994 a 2000.

Algunos puntos de interés a observar en estas tablas es el hecho del incremento en el número de instituciones nacionales que imparten la maestría, ya que en 1994 existían 11 programas y en el año 2000 estos aumentaron a 17, sin embargo este número es reducido considerando que en el país existen alrededor de 80 instituciones que imparten la carrera de Ingeniería Química, esto habla acerca de la reducida demanda que tienen estos programas de posgrado.

Algunas instituciones como el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Tecnológico de Celaya presentan mayor número de reingresos, lo que habla de la mayor capacidad de convocatoria de estas universidades así como la mayor antigüedad de sus programas.

Otro dato que es importante y que es mostrado en estas tablas es cómo la mayoría de los programas de maestría en Ingeniería Química se imparten en instituciones que se localizan en entidades del centro de la República Mexicana, específicamente en el Distrito Federal y Zona Metropolitana, lo que indica la necesidad abrir estos programas en otras instituciones en el Norte y Sur del país en donde se encuentran ubicadas industrias tales como la petrolera, minera, manufacturera y química en donde la participación de un egresado de este tipo de maestrías es muy importante.

Tabla 8

Población Escolar por Entidad, Institución y Programa  
1994

Institución Maestría	Primer Ingreso	Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1993	Entidad
	Total	H	M	S	Total	
Instituto Politécnico Nacional Ingeniería Química	9	4	2	6	7	Distrito Federal
Universidad Autónoma Metropolitana Ingeniería Química	23	40	11	51	3	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química	17	39	12	21	8	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería de Proyectos	8	21	2	23	1	Distrito Federal
Instituto Tecnológico de Durango Ingeniería Química	5	6	6	16	3	Durango
Instituto Tecnológico de Celaya Ingeniería Química	13	32	13	45	3	Guanajuato
Universidad de Guadalajara Ingeniería Química	40	50	16	106	25	Jalisco
Universidad Autónoma del Estado de Morelos Ingeniería Química	4	9	5	14	0	Morelos
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Ingeniería Química	1	0	0	0	0	Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León Ingeniería Química	0	1	0	1	0	Nuevo León
Universidad Autónoma de San Luis Potosí Ingeniería Química*	8	8	4	12	0	San Luis Potosí
Instituto Tecnológico de Orizaba Ingeniería Química	5	8	12	20	0	Veracruz

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1994. ANUIES  
\* Programa nuevo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 9

Población Escolar por Entidad, Institución y Programa 1995

Institución Maestría	Primer Ingreso	Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1994	Entidad
	Total	H	M	S	Total	
Instituto Politécnico Nacional Ingeniería Química	5	30	19	55	0	Distrito Federal
Universidad Autónoma Metropolitana Ingeniería Química	22	48	8	56	3	Distrito Federal
Universidad Iberoamericana Ciencia en Ingeniería Química	8	5	8	8	0	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química: Procesos	14	21	10	31	5	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química: Ingeniería de Proyectos	8	7	7	19	0	Distrito Federal
Instituto Tecnológico de Durango Ingeniería Química	6	9	3	12	0	Durango
Instituto Tecnológico de Celaya Ingeniería Química	10	30	5	50	0	Durango
Universidad de Guadalajara Ingeniería Química	6	18	1	19	10	Jalisco
Universidad Autónoma del Estado de Morelos Ingeniería Química	19	32	7	18	0	Distrito Federal
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Mty. Ingeniería Química	0	11	4	15	3	Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León Ingeniería Química	0	0	0	0	0	Distrito Federal
Universidad Autónoma de San Luis Potosí Ingeniería Química	4	9	7	16	0	San Luis Potosí
Instituto Tecnológico de Orizaba Ingeniería Química	0	9	12	21	0	Veracruz

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1995. ANUIES

\* Programa nuevo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 10

Población Escolar por Entidad, Institución y Programa  
1996

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1995			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Instituto Politécnico Nacional Ingeniería Química	7	2	9	18	3	2	2	5	9	Distrito Federal
Universidad Autónoma Metropolitana Ingeniería Química	7	2	9	32	3	35	12	5	17	Distrito Federal
Universidad Iberoamericana Ciencias e Ingeniería Químicas	3	2	5	4	3	20	0	13	1	Distrito Federal
Universidad Autónoma de México Ingeniería Química: Procesos	13	6	19	27	12	39	7	2	9	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química de Proyectos	18	2	20	26	1	24	1	3	3	Distrito Federal
Instituto Tecnológico de Durango Ingeniería Química	5	5	10	11	6	17	2	4	6	Durango
Instituto Tecnológico de Celaya Ciencias: Ingeniería Química en Proceso	9	2	11	36	43	49	8	2	10	Guanajuato
Universidad de Guadalajara Ciencias en Ingeniería Química	0	0	0	6	0	6	0	0	0	Jalisco

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Continuación...

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1995			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Universidad Autónoma del Estado de Morelos Ingeniería Química	3	4	7	15	11	26	4	1	5	Morelos
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Ingeniería Química	6	0	6	18	4	22	0	2	2	Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León Ingeniería Química	3	1	4	5	2	7	1	0	1	Nuevo León
Universidad Autónoma de San Luis Potosí Ingeniería Química	1	3	4	11	11	22	0	0	0	San Luis Potosí
Universidad Autónoma de Tlaxcala Ingeniería Química	5	7	12				0	0	0	Tlaxcala
Instituto Tecnológico de Orizaba Ingeniería Química	2	1	3	8	13	21	0	0	0	Veracruz

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1996. ANUIES

\* Programa nuevo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 11

Población Escolar por Entidad, Institución y Programa  
1997

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1996			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Instituto Politécnico Nacional Ingeniería Química	11	6	17	54	20	74	4	3		Distrito Federal
Universidad Autónoma Metropolitana Ingeniería Química	10	5	15	31	7	38	17	6	23	Distrito Federal
Universidad Iberoamericana Ciencias en Ingeniería Química	8	3	11	19	9	28	21	11	13	Distrito Federal
Universidad Autónoma de México Ingeniería Química: Procesos	12	12	24	31	22	53	9	2	11	Distrito Federal
Universidad Autónoma de México Ingeniería Química: Ingeniería de Proyectos	11	0	11							Distrito Federal
Instituto Tecnológico de Durango Ingeniería Química	3	1	4	9	7	16	0	0	0	Durango
Instituto Tecnológico de Celaya Ciencias: Ingeniería Química en Proceso	9	3	12	41	9	50	2	2	7	Guanajuato
Universidad de Guadalajara Ciencias en Ingeniería Química	5	1	6	8	4	12	10	0	10	Jalisco

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Continuación...

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1996			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Universidad Autónoma del Estado de Morelos Ingeniería Química	6	3	9	11	7	18	0	0	0	Morelos
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Ingeniería Química	2	2	4	12	9	21	1	1	2	Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León Ingeniería Química	1	0	1	4	1	5	0	2	2	Nuevo León
Universidad Autónoma de San Luis Potosí Ingeniería Química	1	0	1	7	8	15	2	0	2	San Luis Potosí
Universidad Autónoma de Tlaxcala Ingeniería Química	0	0	0	5	3	8	0	0	1	Tlaxcala
Instituto Tecnológico de Orizaba Ingeniería Química	4	0	4	16	7	23	1	1	2	Veracruz

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1997. ANUIES

\* Programa nuevo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 12

Población Escolar por Entidad, Institución y Programa  
1998

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1997			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Instituto Politécnico Nacional Ingeniería Química	13	4	17	66	26	92	5	3	8	Distrito Federal
Universidad Autónoma Metropolitana Ingeniería Química	10	3	13	27	9	36	0	0	0	Distrito Federal
Universidad Iberoamericana Ciencias en Ingeniería Química	8	0	8	21	9	30	5	3	8	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química: Procesos	12	6	18	27	15	42	4	3	7	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos	13	7	20	21	17	31	2	0	3	Distrito Federal
Instituto Tecnológico de Durango Ingeniería Química	1	0	1	3	4	7	0	1	1	Durango
Instituto Tecnológico de Celaya Ciencias: Ingeniería Química en Proceso	8	2	10	30	8	38	6	0	6	Guanajuato
Universidad de Guadalajara Ciencias en Ingeniería Química	7	2	9	15	5	20	8	1	9	Jalisco

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Continuación...

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1996			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Universidad Autónoma del Estado de Morelos Ingeniería Química	7	2	9	12	2	14	0	0	0	Morelos
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Ingeniería Química	2	3	5	7	11	18	5	1	6	Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León Ingeniería Química	1	0	1	0	0	6	0	0	0	Nuevo León
Instituto Tecnológico de Oaxaca Ingeniería Química *	3	1	4	14	1	15	0	0	0	Oaxaca
Universidad de las Américas Puebla Ingeniería Química	2	3	5	2	0	6	0	0	0	Puebla
Universidad Autónoma de San Luis Potosí Ingeniería Química	2	1	3	5	3	8	1	2	3	San Luis Potosí
Instituto Tecnológico de Cd. Madero Ingeniería Química	6	4	10	11	13	24	0	0	0	Tamaulipas
Universidad Autónoma de Tlaxcala Ingeniería Química	4	3	7	4	3	7	5	2	7	Tlaxcala
Instituto Tecnológico de Orizaba Ingeniería Química	6	3	9	21	8	29	2	1	3	Veracruz

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1998. ANUIES

\* Programa nuevo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 13

Población Escolar por Entidad, Institución y Programa  
1999

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1998			Graduados 1998			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Instituto Politécnico Nacional Ingeniería Química		4	6	56	28	34	34	17	56	4	2	6	Distrito Federal
Universidad Autónoma Metropolitana Ingeniería Química	14	5	19	37	16	53	13	4	17	4	0	4	Distrito Federal
Universidad Iberoamericana Ciencias e Ingeniería Química			4	19	4		1			0		1	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química: Procesos	12	5	17	27	15	42	0	0	0	8	3	11	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos			13										Distrito Federal
Instituto Tecnológico de Durango Ingeniería Química	0	2	2	2	7	9	1	1	2	1	1	2	Durango
Instituto Tecnológico de Celaya Ciencias e Ingeniería Química en Proceso	1	5	16	47	6	5	4	1		1		6	Guanajuato
Universidad de Guadalajara Ciencias e Ingeniería Química	10	1	11	28	4	32	3	2	5	10	2	12	Jalisco

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Continuación...

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1998			Graduados 1998			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Universidad Autónoma del Estado de Morelos Ingeniería Química	2	1	3	14	3	17	0	0	0	0	0	0	Morelos
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Ingeniería Química	1	2	3	11	9	20	1	0	1	1	0	1	Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León Ingeniería Química	2	0	2	4	2	6	0	0	0	0	0	0	Nuevo León
Instituto Tecnológico de Oaxaca Ingeniería Química	0	0	0	12	1	13	0	0	0	0	0	0	Oaxaca
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Ingeniería Química	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	Puebla
Universidad de las Américas Puebla Ingeniería Química	0	0	0	6	5	11	0	0	0	0	0	0	Puebla
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero Ingeniería Química	1	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	Tamaulipas
Universidad Autónoma de Tlaxcala Ingeniería Química	0	0	0	4	3	7	0	0	0	0	0	0	Tlaxcala
Instituto Tecnológico de Orizaba Ingeniería Química	0	1	1	13	11	24	11	2	13	1	1	2	Veracruz

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1999. ANUIES

\* Programa nuevo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 14

Población Escolar por Entidad, Institución y Programa  
2000

Institución Maestría	Primer Ingreso			Primer Ingreso y Reingreso			Egresados 1999			Graduados 1999			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Instituto Politécnico Nacional Ingeniería Química	8	4	12	54	30	84	20	7	27	17	5	22	Distrito Federal
Universidad Autónoma Metropolitana Ingeniería Química	3	1	4	27	12	39	17	5	22	7	1	1	Distrito Federal
Universidad Iberoamericana Ciencias en Ingeniería Química	6	1	7	11	4	15	7	4	11	0	0	0	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química Procesos	12	5	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	Distrito Federal
Universidad Nacional Autónoma de México Ingeniería Química Ingeniería de Proyectos	11	2	13	33	9	42	0	0	0	4	1	5	Distrito Federal
Instituto Tecnológico de Durango Ingeniería Química	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	Durango
Instituto Tecnológico de Celaya Ciencias: Ingeniería Química en Proceso	11	0	11	32	10	42	14	3	17	14	3	17	Guanajuato
Universidad de Guadalajara Ciencias en Ingeniería Química	5	2	7	26	0	34	0	0	0	1	0	1	Jalisco

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Continuación...

Institución Maestría	Primer Ingreso			P. Ingreso y Reingreso			Egresados 1999			Graduados 1999			Entidad
	H	M	S	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
Universidad Autónoma del Estado de México Ingeniería Química	5	4	10	20	7	27	0	0	0	0	0	0	Morelos
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Ingeniería Química	0	0	0	7	2	9	0	5	5	0	5	5	Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León Ingeniería Química	3	0	3	8	2	10	2	2	2	0	0	0	Nuevo León
Instituto Tecnológico de Oaxaca Ingeniería Química	7	5	12	15	5	20	5	1	6	0	0	0	Oaxaca
Universidad Autónoma de Puebla Ingeniería en Proyectos	7	6	13	10	9	27	0	0	0	0	0	0	Puebla
Universidad de las Américas P. Ciencias con Ingeniería Química	1	1	2	6	5	11	2	2	4	2	2	4	Puebla
Universidad Autónoma de San Luis Potosí Ingeniería Química	4	3	7	5	12	2	3	10	3	3	10	0	San Luis Potosí
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero Ingeniería Química	10	9	19	24	22	46	3	5	8	0	1	1	Tampulipas
Universidad Autónoma de Tlaxcala Ingeniería Química	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	Tlaxcala
Instituto Tecnológico de Orizaba Ingeniería Química	4	0	4	16	16	32	12	0	12	0	0	0	Veracruz

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 2000. ANUIES

\* Programa nuevo.



### **Tabla de Población Escolar por Año de Primer Ingreso**

Los datos de la *Tabla 15* resultan especialmente interesantes ya que es un resumen de las tablas anteriores, en donde se presentan el número de alumnos de primer ingreso por institución y año.

Dentro de la información que se obtiene al ver esta tabla se puede conocer el año en que iniciaron algunos de los programas de la maestría.

En cuanto al número de alumnos que ingresan por año, se puede observar que en 1998 y en el año 2000 se presentó un ingreso de alumnos mayor respecto a los años anteriores con 149 y 145 alumnos respectivamente.

Con respecto a las instituciones, se observa que la Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con el mayor número de alumnos de primer ingreso en el lapso de 7 años en que se basa este análisis con un total de 219, seguida por la Universidad Autónoma Metropolitana con 105 y la Universidad de Guadalajara con 89 alumnos. Por otra parte, cabe hacer notar los 11 alumnos que ingresaron a la Universidad Autónoma de Nuevo León en el mismo lapso de tiempo, así como los 7 alumnos de la Universidad de las Américas Puebla, aunque esta inició con el programa de maestría en 1998.

### **Tabla de Población Escolar Egresada de los Programas de Maestría**

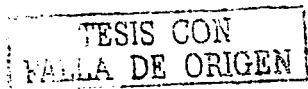
Como su nombre lo indica en esta sección se presenta el número total de alumnos egresados por institución y año.

La *Tabla 16* es un complemento de la anterior, y se pueden obtener conclusiones importantes al analizar ambas, como el hecho de que la institución con mayor número de alumnos de primer ingreso, la Universidad Nacional Autónoma de México con 219 alumnos, únicamente presenta 54 alumnos egresados en el lapso de 7 años, lo cual indica que la cantidad de alumnos que egresan del programa de maestría en dos años (tiempo de duración del programa) es reducido.

Por otra parte, el Instituto Politécnico Nacional presenta 134 egresados y 75 alumnos de primer ingreso en el mismo lapso de tiempo, lo cual indica mayor eficiencia en esta institución.

La Universidad Autónoma Metropolitana también presenta un número alto de egresados con 85 alumnos. En contraparte la Universidad Autónoma de Puebla no ha presentado egresados desde el inicio de su programa en 1999.

Respecto al número de egresados totales por año, en 1998 y 1999 esta cifra aumentó significativamente con 120 y 131 alumnos respectivamente.



**Tabla 15**  
**Población Escolar por Año de Primer Ingreso**

Institución	Número de Alumnos de Primer Ingreso						
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Maestría</b>							
Instituto Politécnico Nacional <i>Ingeniería Química</i>	9	5	9	17	17	6	12
Universidad Autónoma Metropolitana <i>Ingeniería Química</i>	23	22	9	15	13	19	4
Universidad Iberoamericana <i>Ciencias en Ingeniería Química</i>	*	8	5	11	8	4	7
Universidad Nacional Autónoma de México <i>Ingeniería Química: Procesos</i>	17	14	19	21	18	17	17
Universidad Nacional Autónoma de México <i>Ingeniería Química: Ingeniería de Proyectos</i>	8	8	20	11	20	13	13
Instituto Tecnológico de Durango <i>Ingeniería Química</i>	5	6	10	11	10	12	11
Instituto Tecnológico de Celaya <i>Ciencias: Ingeniería Química en Proceso</i>	13	10	11	12	10	16	11
Universidad de Guadalajara <i>Ciencias en Ingeniería Química</i>	40	6	10	8	9	11	7
Universidad Autónoma del Estado de Morelos <i>Ingeniería Química</i>	4	19	7	9	9	3	10
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey <i>Ingeniería Química</i>	1	0	6	7	5	3	0
Universidad Autónoma de Nuevo León <i>Ingeniería Química</i>	0	0	4	1	1	2	3
Instituto Tecnológico de Oaxaca <i>Ingeniería Química</i>	2	*	1	1	1	0	2
Universidad Autónoma de Puebla <i>Ingeniería en Proyectos</i>	*	*	*	*	*	14	13
Universidad de las Américas Puebla <i>Ciencias con Ingeniería Química</i>	1	1	1	1	1	1	1
Universidad Autónoma de San Luis Potosí <i>Ingeniería Química</i>	8	4	4	1	3	**	7
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero <i>Ingeniería Química</i>	1	1	1	1	1	1	1
Universidad Autónoma de Tlaxcala <i>Ingeniería Química</i>	*	*	12	0	7	0	0
Instituto Tecnológico de Orizaba <i>Ingeniería Química</i>	5	0	3	4	2	1	4
<b>Total de primeros ingresos por año</b>	<b>133</b>	<b>102</b>	<b>129</b>	<b>119</b>	<b>149</b>	<b>117</b>	<b>145</b>

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000  
ANUIES

- \* Programa aún no iniciado.
- \*\* Programa interrumpido temporalmente.

TESIS CON  
FECHA DE ORIGEN

Tabla 16

Población Escolar Egresada de los Programas de Maestría

Institución	Número de Alumnos que Egresan del Programa						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Maestría</b>							
Instituto Politécnico Nacional <i>Ingeniería Química</i>	7	20	9	7	8	56	27
Universidad Autónoma Metropolitana <i>Ingeniería Química</i>	3	3	17	23	0	17	22
Universidad Iberoamericana <i>Ciencias en Ingeniería Química</i>	*	0	0	3	8	8	11
Universidad Nacional Autónoma de México <i>Ingeniería Química, Procesos</i>	6	5	9	11	7	0	0
Universidad Nacional Autónoma de México <i>Ingeniería Química: Ingeniería de Proyectos</i>	1	1	5	5	2	0	0
Instituto Tecnológico de Durango <i>Ingeniería Química</i>	3	0	6	0	1	2	2
Instituto Tecnológico de Celaya <i>Ciencias: Ingeniería Química en Proceso</i>	3	5	10	6	6	5	17
Universidad de Guadalajara <i>Ciencias en Ingeniería Química</i>	25	10	10	10	9	5	0
Universidad Autónoma del Estado de Morelos <i>Ingeniería Química</i>	0	5	5	0	0	0	0
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey <i>Ingeniería Química</i>	5	3	2	2	6	1	5
Universidad Autónoma de Nuevo León <i>Ingeniería Química</i>	0	0	1	2	0	0	4
Instituto Tecnológico de Oaxaca <i>Ingeniería Química</i>	*	*	*	*	0	0	6
Universidad Autónoma de Puebla <i>Ingeniería en Proyectos</i>	*	*	*	*	*	*	0
Universidad de las Américas Puebla <i>Ciencias con Ingeniería Química</i>	*	*	*	*	*	0	2
Universidad Autónoma de San Luis Potosí <i>Ingeniería Química</i>	0	0	0	2	3	0	10
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero <i>Ingeniería Química</i>	*	*	*	*	0	13	8
Universidad Autónoma de Tlaxcala <i>Ingeniería Química</i>	*	*	0	0	7	0	3
Instituto Tecnológico de Orizaba <i>Ingeniería Química</i>	0	0	0	2	3	15	12
<b>Total de egresos por año</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>131</b>

FUENTE: Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 ANUIES

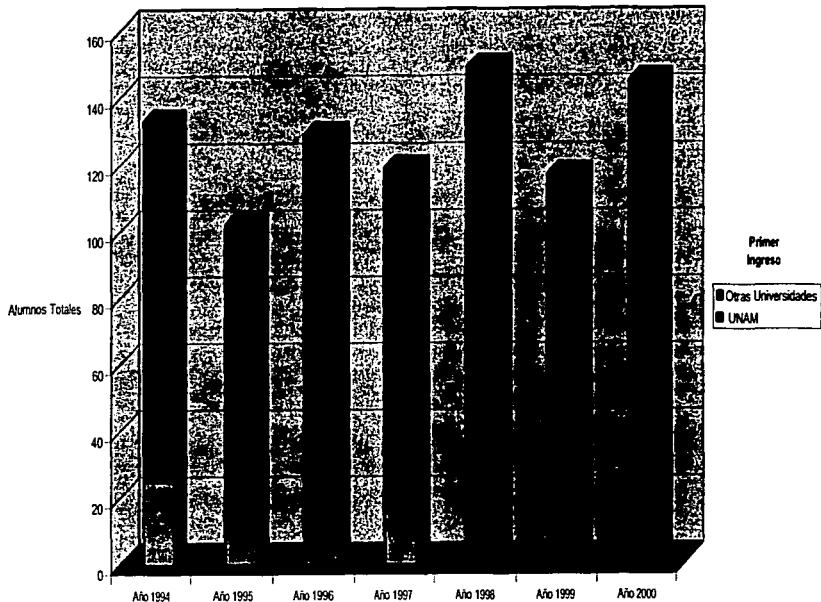
\* Programa aún no iniciado.

\*\* Programa interrumpido temporalmente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

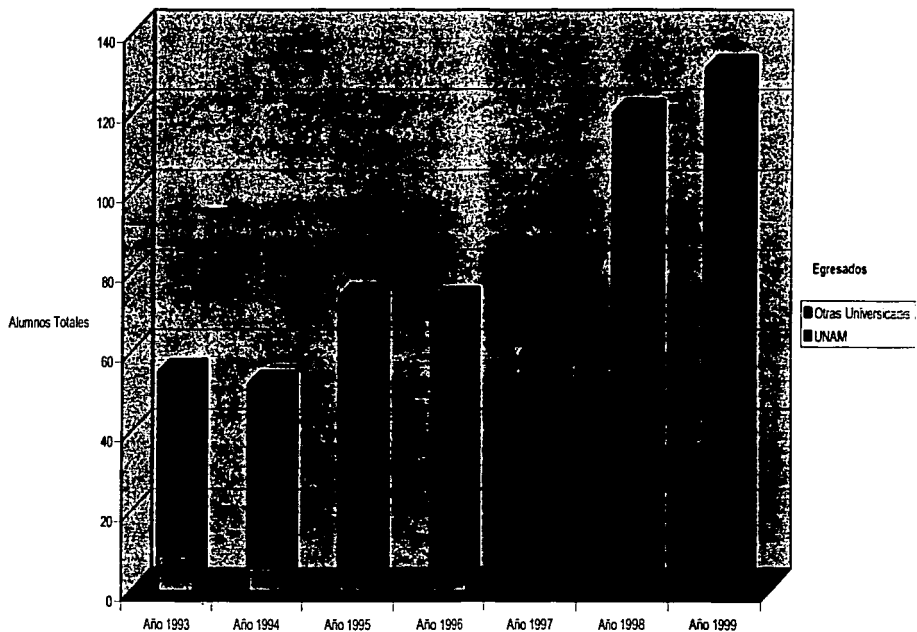


Primeros Ingresos Totales de los Programas de Maestría en Ingeniería Química



TESIS CON  
FOLIA DE ORIGEN

### Egresados Totales de los Programas de Maestría en Ingeniería Química



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**CAPÍTULO IV**

**PROSPECTIVA DE LOS POSGRADOS EN  
INGENIERÍA QUÍMICA**

---

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## CAPÍTULO IV

### PROSPECTIVA DE LOS POSGRADOS EN INGENIERÍA QUÍMICA

En capítulos anteriores se han presentado a los estudios de posgrado en Ingeniería Química desde su origen y evolución hasta el presente de los mismos, toca el turno de realizar una prospectiva de éstos.

Resulta difícil el poder visualizar el futuro, sobre todo cuando el presente es complicado. El término prospectiva, acuñado a los cincuenta por el filósofo, hombre de negocios y educador francés Gastón Berger, tiene que ver con el futuro y con la imaginación. Es mirar hacia delante en el tiempo; representar el porvenir idealmente o crearlo en la imaginación; construir imágenes del futuro. Prospectar es prever por ciertas señales, ver anticipadamente lo que ocurrirá, pero sólo en el sentido de conjeturar.<sup>1</sup>

Al menos dos cosas distinguen a la prospectiva de las artes adivinatorias: (a) la *razón*, que permite hacer explícitos los mecanismos empleados para analizar el futuro y potencialmente repetibles los ejercicios de análisis y (b) la intención de *explorar* el futuro (señalar cómo podría ser) y no necesariamente de predecirlo (asegurar que será de cierta manera).

La prospectiva, que se encarga del futuro, necesariamente debe ocuparse de la invención, de la creatividad, de la voluntad, los deseos, los miedos y lo posible. Como la ciencia y la poesía, la prospectiva inventa y explora mundos, pero para ella los criterios de verdad carecen de sentido. Existen diferencias entre la naturaleza de los estudios históricos y los de la prospectiva. Pero tanto el análisis del pasado como del futuro son indispensables para comprender el presente. Una sociedad se caracteriza lo mismo por sus recuerdos que por sus proyectos.<sup>2</sup>

Las ciencias se ocupan de asignar probabilidad de ocurrencia a futuros eventos de la naturaleza. Las ciencias sociales se ocupan de los eventos sociales futuros, pero próximos. Estos mismos, pero a largo plazo, son el objeto de estudio de la prospectiva.

Como se ha señalado, la prospectiva se preocupa más por brindar alternativas futuras que por responder a la pregunta: ¿Qué sucederá?. Asimismo, las imágenes futuras diseñadas no se valoran por la precisión o cumplimiento de los hechos o eventos señalados, sino por la participación, creatividad y visión integradora que encierra. Sobre todo, por lograr a través del diseño del futuro, una mejor comprensión del presente y de nuestro activo papel en él.

<sup>1</sup> Reflexiones sobre Prospectiva, Antonio Alonso Concheiro, Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra A.C., México D.F. pp.1

<sup>2</sup> Idem pp. 2

### **Hacia una conceptualización de la prospectiva .<sup>3</sup>**

Existen numerosos estudios y planteamientos que tratan de predecir el futuro de la humanidad, de un país, de una organización o de un área específica de conocimiento.

A pesar de la creciente preocupación por el futuro existe confusión respecto al significado de "prospectiva". El término se está usando para denotar desde el pronóstico global más sofisticado hasta cualquier idea sobre el porvenir.

La prospectiva es primero un acto imaginativo y de creación; luego, una toma de conciencia y una reflexión sobre el contexto actual; y por último, un proceso de articulación y convergencia de las expectativas, deseos, intereses, y capacidad de la sociedad para alcanzar ese porvenir que se perfila como deseable.

Así, el propósito de la prospectiva es "preparar el camino" para el futuro, adoptándolo como objetivo (deseable y posible). La prospectiva guía las acciones presentes y el campo de lo "posible" del mañana.

La prospectiva, además de permitir e impulsar el diseño del futuro, aporta elementos muy importantes al proceso de planeación y a la toma de decisiones, ya que identifica peligros y oportunidades de determinadas situaciones futuras, además de que permite ofrecer políticas y acciones alternativas, aumentando así el grado de elección. Entre los propósitos importantes de esta aproximación cabe mencionar los siguientes:

- a. Generar visiones alternativas de futuros deseados.
- b. Proporcionar impulsos para la acción.
- c. Promover información relevante bajo un enfoque de largo alcance.
- d. Hacer explícitos escenarios alternativos de futuros posibles.
- e. Establecer valores y reglas de decisión para alcanzar el mejor futuro posible.

Asimismo, la prospectiva mantiene un amplio horizonte temporal: se interesa por eventos y situaciones a largo plazo. Ello trae consigo la flexibilidad, ya que por tratarse de una visión a alcanzar en varios años, permite la elección de futuros alternativos.

---

<sup>3</sup> "Planeación Prospectiva" Una Estrategia para el Diseño del Futuro, Tomás Miklos, Ma. Elena Tello, Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra A.C. . México D.F. pp. 55-57

## **Prospectiva preliminar del Posgrado en Ingeniería Química**

Con el objeto de obtener un modelo preliminar de la prospectiva de los posgrados en Ingeniería Química en México, se realizaron una serie de entrevistas a catedráticos e investigadores destacados tanto en el sector educativo como el industrial.

A continuación se presentan los nombres de los catedráticos e investigadores que amablemente proporcionaron sus puntos de vista acerca de este tema según el orden en el que fueron entrevistados:

- 1. Dr. Rafael Alfredo Díaz Real**  
*Coordinador del Posgrado en Ingeniería Química*  
*Universidad Iberoamericana – Santa Fe*
- 2. Dr. José Luis Mateos Gómez**  
*Coordinador de Vinculación y Extensión Académica*  
*Facultad de Química – UNAM*
- 3. Dr. Rafael Herrera Nájera**  
*Responsable del Posgrado en el área de Ingeniería Química*  
*Facultad de Química – UNAM*
- 4. Dr. Leonardo Ríos Guerrero**  
*Gerente Corporativo de Investigación y Desarrollo Tecnológico*  
*Centro de Investigación y Desarrollo – Grupo GIRSA*
- 5. Ing. Celestino Montiel Maldonado**  
*Responsable del Laboratorio de Simulación y Optimización de Procesos*  
*Facultad de Química – UNAM*
- 6. Dr. Enrique Bazúa Rueda**  
*Subdirector de Desarrollo Tecnológico*  
*PEMEX CORPORATIVO*
- 7. Dr. Alberto Ochoa Tapia**  
*Coordinador de Posgrado en Ingeniería Química*  
*Universidad Autónoma Metropolitana – Campus Iztapalapa*
- 8. Dr. Mario Vizcarra Mendoza**  
*Coordinador del EGEL de Ingeniería Química*  
*CENEVAL*
- 9. M.I. Alejandro Anaya Durand**  
*Ex-gerente de Diseño de Proceso*  
*IMP*

Para la realización de las entrevistas se elaboró un cuestionario que consta de 6 preguntas, en las cuales se trata de abordar la mayoría de los temas referentes al futuro del posgrado en Ingeniería Química.

El cuestionario aplicado en las diferentes entrevistas es el siguiente:

- ***Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.***
- ***Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.***
- ***Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.***
- ***Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.***
- ***Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional, comparado con los Posgrados de nivel extranjeros.***
- ***Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad del Posgrado.***

Como paso siguiente se presentan cada una de las entrevistas realizadas a los diferentes catedráticos e investigadores sin orden preestablecido. Estas fueron grabadas y luego transcritas para acceder con mayor facilidad a la información.

## Entrevista No. 1

---

### **- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.**

Se deben formar las redes de crecimiento entre los diversos organismos que abajo se mencionan, ya que la sobrevivencia de muchos posgrados estaría condicionada por: a) apoyo del gobierno, y b) facilidad de los alumnos graduados de encontrar buenos empleos por haber estudiado dicho posgrado.

Hasta ahora las políticas del nuevo gobierno parecen las adecuadas en cuanto a la intención de orientar la investigación más hacia las necesidades reales de la planta productiva. Sin embargo, el problema serio parece estar en la forma en que se quieren implementar y la falta de comunicación para lograr una labor adecuada de convencimiento de los actores actuales en la ciencia y el desarrollo tecnológico. Se debe evitar seguir investigando por solamente el beneficio de la ciencia y el crecimiento del conocimiento, esto sólo debe ser permitido si viene acompañado de soluciones a problemas científicos que conlleven a soluciones a problemas sociales. El problema actual es que hay muchas situaciones como ésta, y parece que alterar el curso de dichos apoyos puede salir más caro. El viraje en esta política debe ser con cuidado y considerando la opinión de los participantes, los posgrados y la industria (si falta el componente social es debido a que su identificación es altamente subjetiva, además de que para dar una opinión calificada sobre temas de ciencia y tecnología, necesitaría estar educada lo cual podría hacer que ya no fuera considerada como el componente social general, sino como un grupo con intereses específicos).

### **- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.**

Materiales de nueva tecnología (híbridos orgánicos-inorgánicos, biomateriales, materiales multifuncionales). Alimentos, biotecnología (orientados netamente a la resolución de problemas industriales).

### **- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.**

Todo dependerá del grado de vinculación. Los departamentos de Investigación y Desarrollo de las industrias son la puerta por la que los posgrados pueden vincularse a éstas, no sólo como meras aportadoras de capital humano. El desarrollo de proyectos conjuntos incluyentes es vital para la supervivencia de ambos, y para la formación y crecimiento de estas áreas en la industria. Se ha visto que incluso el sólo tropicalizar requiere de personal especializado con grados académicos y alto entendimiento de la materia, y hasta ahora la opción más económica para esto es la de vincularse con un programa de posgrado.



**- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.**

Ningún posgrado que no busque vincularse con el sector industrial (público y privado) tendrá buenas oportunidades de sobrevivir. Es más ésta será la base que oriente el desarrollo de la investigación en el país, para dar realmente solución a problemáticas reales de la sociedad. El trabajo en equipo es fundamental, no se puede seguir investigando sobre algo que única y exclusivamente sirva para el "avance del conocimiento" y su publicación en revistas internacionales, la conjunción entre lo que se produce como bien y/o insumo de la sociedad y la creación y desarrollo de los mismos estará dada por este tipo de cooperaciones, de lo contrario ambos en su esquema de solucionadores de problemáticas sociales que pretenden ser, desaparecerán.

**- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional , comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .**

El contacto con otros posgrados en el extranjero es vital, así como el intercambio de profesores y estudiantes. Las tendencias a futuro (que ya han comenzado) es lograr estancias múltiples en diversas instituciones, para así multiplicar el efecto sinérgico de la experiencia investigativa. Los posgrados deberán ser parte de una red de posgrados donde el alumno obtenga un título validado por dos o más universidades.

**- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad del Posgrado**

Establecer redes de posgrado, en las que varias universidades e incluso otras organizaciones de investigación y desarrollo compartan los riesgos, financiamiento y formación de los futuros científicos. Olvidarse de las diferencias entre lo público y lo privado (las diferencias nos debilitan) y usar nuestras fortalezas para crecer en conjunto.

## Entrevista No. 2

---

### ***- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.***

En un futuro va a existir una mayor demanda para realizar estudios de posgrado por parte de los estudiantes, el problema radica en que el sector industrial y las propias universidades no estén interesados en absorber a estos profesionales.

Si se habla del sector educativo, éste seguirá siendo una opción viable para un egresado de posgrado, ya que puede encontrar trabajo en cualquier universidad en donde se imparta la carrera de Ingeniería Química, desde Sonora hasta Yucatán. También sería deseable que estos egresados se colocaran en el sector industrial, aunque este campo se encontrará más limitado.

### ***- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.***

El desarrollo se va a dar hacia áreas especializadas como puede ser la seguridad industrial, la calidad y la instrumentación; éstas tendrán un mayor desarrollo comparándolas con Ingeniería de Procesos y Proyectos.

El área de materiales también tiene un futuro promisorio, el único problema sería el hecho de qué tan rápido se incorporen los nuevos materiales a los nuevos procesos. Posiblemente existan materiales basados en la nanotecnología, aunque de momento esto no deja de ser un buen deseo tecnológico.

### ***- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.***

Si coinciden los intereses y las preparaciones, el posgrado, debe ser el catalizador que detone la modernización industrial. Este tipo de modernización deseable es una mezcla entre gente, tecnología e inversiones, por lo mismo se requiere de personas preparadas para poder realizar esto.

La industria sí necesita del posgrado, pero hay que tener en cuenta que requiere especialistas, no requiere de posgrados demasiado generales.

**- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.**

Prácticamente no hay ninguna coordinación entre estos sectores, lo cual no implica que no se conozcan o que no tengan relación. La colaboración entre ambos para realizar planes de estudios es mínima, pero sin embargo la gente del posgrado sabe lo que requiere la industria y los industriales conocen lo que se enseña en el posgrado. Sería deseable trabajar de forma conjunta, pero esto presenta algunas dificultades como el hecho de coordinar a todas las industrias con todas las instituciones que ofrecen un posgrado en Ingeniería Química, ya que no existen representantes definidos de ambas partes.

Por tanto la relación posgrado-industria puede ser calificada de amable y voluntaria, sería muy complicado hacerla obligatoria.

**- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional, comparado con los Posgrados de nivel extranjeros.**

La calidad del posgrado en Ingeniería Química nacional puede ser comparada con la de posgrados americanos e ingleses que son los mejores del mundo, el principal indicador de esto son los estudiantes mexicanos que han estudiado en universidades extranjeras sin ninguna dificultad y han obtenido su grado ya sea de maestría o doctorado para posteriormente incorporarse a la plantilla de profesores de las universidades del país.

Algo que habría que observar es el hecho de que los programas de estudio en el extranjero tienen una orientación específica, es decir están especializados, en cambio los programas nacionales son más generales. Sería excelente en un futuro el tener posgrados orientados a problemas específicos de la industria nacional.

**- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad del Posgrado**

Es recomendable que tuvieran dentro de su plan de estudios una mayor experimentación, los conocimientos con los que cuentan los egresados son demasiado teóricos. Lo anterior le proporcionará al nuevo profesionista una mayor confianza al momento de aplicar sus conocimientos en la industria.

Otra cosa que sería aconsejable es el fomentar la relación con la industria no sólo nacional sino internacional.

Por último, como ya se mencionó se debería dar a los programas de posgrado una orientación más específica, sobre todo esta orientación debe estar dada hacia los problemas de la industria nacional.

**- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.**

Si se invierte en recursos humanos y materiales el posgrado tendrá mejores resultados en un futuro, si esto no se da no habrá forma de mejorar las cosas. Lo anterior dependerá de que las universidades se relacionen con la industria y de que el CONACYT entienda la función que desempeña la investigación en el proceso productivo.

**- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.**

El área de Ingeniería de Procesos tendrá un mayor desarrollo, siempre existirá la necesidad de producir satisfactores, los cuales vienen a través del procesamiento de materiales. Sin embargo el enfoque actual tiene que cambiar de forma sustancial, el análisis de procesos debe de contemplar los subproductos generados es decir los desechos obtenidos al obtener un producto mediante un proceso y también debe de tomarse en cuenta lo que sucede con dicho producto una vez que ha sido utilizado, por lo que los nuevos procesos deben de contemplar esta última etapa.

**- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.**

Debe de tener el mismo impacto que tiene en otros países industrializados, se habla de la globalización, productos extranjeros entran a México y en teoría nuestros productos pueden ser vendidos en otros países, pero qué podemos ofrecer si nuestra industria no se encuentra al mismo nivel. Esto se debe en buena parte a que la industria nacional no entiende que se debe invertir en educación, los países desarrollados logran sus avances tecnológicos en una base científica. La tecnología no existe por si sola, es el resultado de una asimilación científica traducida en satisfactores.

En la medida en que la industria invierta en la investigación y exista toda una política de incentivos alrededor de ella todos saldrán beneficiados, las instituciones educativas porque tendrán más recursos y el sector industrial obtendrá ideas originales que podrán capitalizar en dinero.

**- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.**

La industria tiene problemas que no puede resolver, estos deben ser planteados a los académicos de las universidades y tratar de resolverlos en forma conjunta, sin embargo esto no sucede.

Si se tuviera que encontrar un culpable de que no exista esta vinculación, definitivamente sería el sector industrial por la siguiente razón: la industria recibe a los egresados de los programas de posgrado y son ellos los que la mantienen a flote a pesar de que no se da la suficiente inversión para modificar los procesos, si esto cambiara y existiera colaboración entre la industria y las instituciones educativas ambos sectores saldrían beneficiados.

Sin embargo las instituciones educativas también han fallado, no han sabido acercarse a la industria, no han sido capaces de hacerles entender cuáles son las ventajas de contratar a un egresado de un posgrado.

Si la industria y la universidad no se vinculan ambos continuarán perdiendo, las universidades seguirán produciendo excelentes estudiantes que se irán a posgrados extranjeros a resolver problemas propios de la industria de ese país y los industriales nacionales continuarán obteniendo ganancias reducidas y no podrán competir con empresas extranjeras.

**- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional , comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .**

Esto dependerá de los mejores estudiantes de este país, ya que si ellos deciden que el camino de la investigación o el de la docencia es una buena manera de ganar dinero, es decir de satisfacer sus necesidades, se quedarán en las universidades. En un futuro no todo será el romanticismo o el estoicismo de ser profesor aunque se gane poco.

Para que la calidad del posgrado nacional se pueda comparar con los extranjeros, se deben de dar las mismas concesiones, en otros países un profesor aparte de dar clases también asesora a industrias, con esto obtiene los ingresos necesarios para tener una buena remuneración.

En conclusión, vamos a poder competir con universidades de primer mundo si la dupla dinero – conocimientos se empatan, si esto no sucede esto no se podrá llevar a cabo porque siempre existirá el problema de los recursos.

**- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad del Posgrado**

Las universidades deben de enfocar sus esfuerzos a resolver problemas prioritarios para el país en donde se requiere emplear el conocimiento aplicado, como por ejemplo el uso eficiente de la energía, si la energía es un problema para el país, los investigadores deberían estar trabajando en este tema.

## Entrevista No. 4

---

### **- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.**

Se ha convertido en lugar común aseverar que México requiere mayor investigación para su desarrollo. Sin embargo, lo que no se ha precisado aún son los medios y mecanismos necesarios para lograrlo. Ciertamente, existen algunos avances al respecto, por ejemplo el estado otorga un 30 por ciento de estímulos fiscales a las empresas que invierten en investigación y desarrollo tecnológico; esto puede convertirse en un catalizador para que las empresas contribuyan al financiamiento de la investigación y por consecuencia exijan recursos humanos que cuenten con un posgrado importante.

### **- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.**

Hay un área muy conocida que es la nanotecnología, quienes incursionen en ella seguramente tendrán trabajo en electrónica, óptica, materiales. Adicionalmente podemos hablar de la química combinatoria, porque con ella en vez de tardarse 3 ó 4 años realizando un desarrollo se puede lograr este en 6 meses. El área de materiales se convertirá, sin duda, en un importante polo de desarrollo de plásticos, cerámicas, híbridos.

### **- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.**

En el futuro próximo será poco, pero si la política de estímulos fiscales es bien recibida en las empresas la investigación y desarrollo ya no se realizaría en su mayoría en las universidades si no que hablaríamos de porcentajes muy similares en ambas partes y al llevarse esto a cabo se requeriría de una gran cantidad de egresados de los programas de maestría y doctorado.

### **- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.**

La vinculación entre ambas partes debe de ser la más fuerte posible, algo que podría ser reprochable para muchas universidades es la lejanía que mantienen con la industria. Al observar que ésta no realiza investigación las universidades no tratan de acercarse. En el particular caso de la UNAM, ésta cuenta con profesores que se encuentran muy bien relacionados con dueños de empresas del sector industrial, se debería de aprovechar esto para realizar reuniones en donde se abordará esta problemática y así lograr que esta coordinación entre ambos sectores comience.

**- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional ,  
comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .**

En la actualidad existen excelentes posgrados en México, por ejemplo el impartido en el Tecnológico de Celaya, en la UAM Iztapalapa y la UNAM pienso que pueden competir si ningún problema con posgrados de calidad extranjeros, lo único que sería recomendable es no estudiar la licenciatura, la maestría y en su caso el doctorado en la misma institución, debe de existir un intercambio de estudiantes dentro de las universidades nacionales, así como una mayor interacción.

Cuando se realizan posgrados en el extranjero la problemática que existe es que estos programas se encuentran enfocados a resolver problemas del país en donde se están realizando los estudios, y no para resolver dificultades de la industria nacional.

**- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad  
del Posgrado**

Crear consejos universitario-industriales que se encuentren formados por gente visionaria y no conservadora, personas que tengan ideas innovadoras y se encuentren dispuestas a lograr que exista la tan deseada vinculación.

**- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.**

La demanda para realizar estudios de posgrado está aumentando y pienso que continuará así en los próximos años, las empresas cada vez requieren de personas con un mayor grado de capacitación y necesitarán de egresados de posgrados para poder crecer en campos como la investigación y el desarrollo tecnológico.

**- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.**

El área de procesos seguirá siendo una de las más importantes, otros campos que aportarán cosas muy importantes serán la electroquímica y los polímeros. La ingeniería ambiental también podrá ser importante si logran conjuntar un grupo de investigación más formal.

**- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.**

La industria requiere de personas preparadas, de egresados de posgrado, ya que esta necesita de una renovación de sus cuadros básicos, mayor investigación para desarrollar tecnologías propias. Para que esto se pueda dar las empresas deben de coordinarse con las instituciones educativas para modificar planes de estudios, para enfocar los programas a la resolución de problemas de la industria nacional.

**- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.**

Si ésta no se da ambos sectores seguirán perdiendo en varios aspectos, la industria no crecerá y esto significará que personas egresadas de posgrado encontrarán una mayor dificultad para obtener un puesto dentro de ella. Para que esta coordinación se lleve a cabo se necesita que los industriales apuesten por la investigación, se necesita que aporten recursos a las instituciones educativas para que éstas puedan desarrollar sus proyectos.



**- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional ,  
comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .**

En este momento existen algunas diferencias, pero si se logra que tanto la iniciativa privada como el gobierno aporten más recursos a la educación no sólo superior si no a la básica en un futuro la calidad de los posgrados nacionales aumentará.

**- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad  
del Posgrado**

Se debe de buscar que los programas de posgrado se encuentren más enfocados a resolver problemas industriales, para ello la vinculación es básica.

Por otra parte no se debe descuidar la investigación y la formación de profesores ya que esto es lo que continuará dando vida al posgrado.

## Entrevista No. 6

---

### **- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.**

Es muy importante que exista en México formación de posgrado en Ingeniería Química, que los alumnos que egresen de las licenciaturas vean como una opción viable el incursionar en un posgrado.

El posgrado debe cumplir una función formativa, debe dotar de herramientas genéricas, al mismo tiempo a través de su proyecto de investigación debe dar una especialización determinada.

### **- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.**

Una de las áreas importantes es la de materiales y dentro de ella los polímeros.

En la parte de procesos se debe dar las habilidades a los ingenieros químicos para realizar estudios de ingeniería de procesos en plantas, con herramientas modernas como la simulación y optimización de procesos, el análisis y síntesis de procesos.

Otra área importante es la de bioingeniería, esta tiene un potencial muy grande que aún no ha sido explotado lo suficiente, se tiene de alguna manera en México una industria biológica importante y no debe de ser descuidada.

### **- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.**

Debe tener un impacto muy importante, aunque esto aún no se ve reflejado en la forma deseada.

La industria cada vez demandará más gente que cuente con un posgrado, aunque esto todavía no es tan genérico como debiera. Una persona que tenga estudios de posgrado tiene un potencial de desarrollo en la industria mucho más grande que otra que no los tenga.

***- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.***

La vinculación debe ser total, lo ideal es que de alguna manera las tesis de maestría y doctorado sean trabajos que han surgido de ese contacto con la industria y responden a necesidades o problemas propios de la industria y no tanto a aspectos académicos. El posgrado en Ingeniería Química debe estar muy enfocado a resolver problemas de la industria.

***- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional , comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .***

En un futuro si será comparable la calidad de los posgrados, de hecho en algunos aspectos ya lo es, se cuenta con una planta académica adecuada aunque en donde probablemente existan fallas es en los alumnos que las universidades están captando, no se ha logrado que los estudiantes que egresan de los programas de licenciatura vean al posgrado nacional como una primera opción, los buenos estudiantes ven más hacia el extranjero.

***- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad del Posgrado***

Se debería mejorar la promoción de los posgrados, para lograr que los mejores estudiantes del país se interesaran en realizar el posgrado en Ingeniería Química en un institución nacional.

**- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.**

Los posgrados en Ingeniería Química van a mejorar, al menos los ya existentes y de reconocida calidad como el caso del Tecnológico de Celaya, el de la Universidad de San Luis Potosí, el de la Universidad Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana. En el caso de los programas incipientes en otras universidades van a tener mayores dificultades en cuestión de captación de alumnos.

**- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.**

Se va a desarrollar mucho el área de materiales por su utilidad. Sin embargo, las áreas tradicionales como el caso de procesos y fenómenos de transporte también van a tener un progreso importante

**- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.**

Si no hay una apertura de la industria va a resultar difícil que exista un impacto de peso. A los estudiantes que egresan de una maestría o doctorado, los contratan más en el sector industrial por su formación integral que por el hecho de que tengan un grado de especialización amplio. Si la industria destina recursos para la formación de sus propios centros de investigación se abrirán mayores oportunidades para egresados de los programas de posgrado.

**- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.**

La universidad no está preparada para dar respuestas inmediatas a los problemas de producción algunos de éstos serán tecnológicos, pero la gran mayoría son problemas que requieren de una pronta solución. Para este tipo de dificultades están los bufetes industriales.

Si no existe un comité encargado de coordinar a ambos sectores los esfuerzos de la universidad estarán mal dirigidos ya que no resolverán ni ayudarán a la industria nacional.

***- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional ,  
comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .***

Los posgrados nacionales tienen la misma calidad que los extranjeros de buen nivel, los catedráticos de universidades nacionales podrían trabajar en cualquier parte del mundo. Parte del problema es la falta de apoyo, no se cuenta con instalaciones adecuadas ni con recursos para realizar investigación de alto nivel, pero en material humano la calidad es muy alta.

***- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la calidad del Posgrado***

Para aumentar la calidad del posgrado nacional se debe tener una plantilla de buenos profesores, habría que copiar a otras instituciones que mandaron totalmente becados a estudiantes brillantes a universidades de buen nivel extranjeras, con la condición de que al terminar su doctorado regresaran a formar parte de la institución que les pagó los estudios.

Otra cosa que también ayudaría, sería que el CONACYT modificara las políticas para otorgar una beca, ya que ésta cada vez parece más un préstamo y los requisitos para otorgarla en ocasiones son excesivos.

## Entrevista No. 8

---

### ***- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.***

En este momento se tiene una demanda relativamente alta para realizar estudios de posgrado en Ingeniería Química, pero esto se debe a que los estudiantes que egresan de la licenciatura no encuentran ofertas atractivas de trabajo, por lo que las becas que ofrece el CONACYT se vuelven una opción viable para realizar estudios de maestría y doctorado. El problema con ello es que en realidad la mayoría de estos estudiantes no tienen una verdadera vocación para estudiar un posgrado sobre todo orientado hacia la investigación.

El posgrado en Ingeniería Química, hablando del futuro, va a sobrevivir, pero es fundamental que se cuente con estudiantes que tengan una verdadera vocación para estudiarlos.

### ***- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.***

La ingeniería de procesos debe de ser una importante área de desarrollo, también todo lo referente a nuevas tecnologías como la biotecnología misma y lo referente a nuevos materiales.

### ***- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.***

En este momento el impacto que tienen los estudiantes de posgrado en la industria nacional es pequeña, resulta difícil saber si en un futuro esto cambiará, si el país se desarrollará por fin o seguirá como hasta ahora con industrias en su mayoría maquiladoras.

Resulta curioso el hecho de que los estudiantes de posgrado que logran acceder al sector industrial se desempeñan de manera excelente y sin embargo esto no ha ocasionado que se despierte el interés entre los industriales en cultivar una relación más cercana con las instituciones educativas.

### ***- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.***

Los industriales tienen poco interés real de acercarse a las universidades a que les resuelvan problemas. Ellos tienen en mente que las universidades son problemáticas, porque tienen huelgas, piensan que el tiempo que tardan los investigadores en desarrollar proyectos es demasiado y ellos buscan obtener resultados de manera casi inmediata.

**- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional ,  
comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .**

En la medida que existan buenos investigadores encargados de los trabajos de investigación en las universidades nacionales se podrá equiparar los niveles de calidad entre posgrados del país y los extranjeros de buen nivel.

**- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la  
calidad del Posgrado**

Se debe buscar atraer a la gente que verdaderamente tiene una vocación para estudiar en los programas de posgrado, los métodos de selección de estudiantes están muy relajados, se debe poner un mayor énfasis en esto.

Por otra parte, el CONACYT continúa becando a estudiantes para realizar estudios de posgrado en el extranjero siendo que en México se cuenta con programas similares, esto ocasiona que los mejores estudiantes se encuentren resolviendo problemas efectivamente pero en otros países.

Otra recomendación para elevar la calidad de los posgrados nacionales, en algunos casos puede ser mejorar las infraestructura de algunas instituciones, en otros casos mejorar la planta académica y fundamentalmente mejorar a los estudiantes.

**- Situación del Posgrado en Ingeniería Química a un horizonte de 10 años.**

Los estudios de posgrado tienen una función muy importante como lo es garantizar el desarrollo tecnológico del país, pero no deben ser considerados como una suplencia de algo que no se aprendió en los estudios de licenciatura.

El futuro será prometedor en base a que el posgrado se acote a un plan de necesidades reales de desarrollo tecnológico, académico y científico del país.

**- Áreas de mayor desarrollo dentro del Posgrado en Ingeniería Química en un plazo de 10 años.**

Existen algunas áreas que serán de oportunidad como por ejemplo, la biotecnología, la ciencia de materiales, en fin todo lo que tenga que ver con el desarrollo de productos empleados para satisfacer necesidades.

**- Impacto del Posgrado en Ingeniería Química en el sector industrial a futuro.**

El posgrado debe de provocar el cambio, hacer en la medida de lo posible que nuestro país no sea únicamente maquilador sino que sea capaz de aprovechar sus propios recursos. México es un país muy rico en recursos naturales, sin embargo, si no se cuenta con una preparación sólida de investigación orientada a unas necesidades muy concretas la industria nacional continuará maquilando, se continuará vendiendo las materias primas en lugar de ofrecer productos de mayor valor agregado.

**- Vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Química y el sector industrial.**

Debe existir una vinculación total, las universidades se han convertido en una especie de cajas negras, como círculos cerrados, en donde únicamente reciben la información del entorno pero no siempre es procesada adecuadamente, debe existir un flujo en ambos sentidos – industria e instituciones educativas- para adecuar lo necesario para preparar gente acorde con las necesidades del sector industrial.



**- Visión de la calidad del Posgrado en Ingeniería Química nacional ,  
comparado con los Posgrados de nivel extranjeros .**

El posgrado nacional puede ser equiparable con el extranjero sobre la base que se tenga un objetivo perfectamente definido, es decir los estudios de maestría y doctorado en Ingeniería Química que se realizan en nuestro país son de calidad siempre y cuando se sepa qué es lo que se tiene que estudiar; el hecho de que una persona se vaya a estudiar al extranjero no garantiza necesariamente que vaya a ser mejor o peor. Aunque al final todo depende de la calidad del estudiante.

**- Recomendaciones para las Instituciones Educativas para elevar la  
calidad del Posgrado**

Las instituciones educativas deben mantener una mayor apertura hacia el sector industrial, para que la preparación que reciban los estudiantes de un posgrado este acorde a las necesidades industriales del país.

## Matriz de Opiniones

Con el objeto de poder tener una idea clara sobre la visión de investigadores y catedráticos respecto de los temas que abarca este modelo preliminar de prospectiva de los estudios de posgrado en Ingeniería Química se realizó una matriz de opinión, la cual se presenta a continuación:

**Tabla 1**

SITUACIÓN DEL POSGRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA A UN HORIZONTE DE 10 AÑOS
<i>Se deben formar las redes de crecimiento entre los diversos organismos como lo son las instituciones educativas y la industria, ya que la sobrevivencia de muchos posgrados estaría condicionada por: a) apoyo del gobierno, y b) facilidad de los alumnos graduados de encontrar buenos empleos por haber estudiado dicho posgrado.</i>
<i>En un futuro va a existir una mayor demanda para realizar estudios de posgrado por parte de los estudiantes, el problema radica en que el sector industrial y las propias universidades no estén interesados en absorber a estos profesionales.</i>
<i>Si se invierte en recursos humanos y materiales el posgrado tendrá mejores resultados en un futuro, si esto no se da no habrá forma de mejorar las cosas. Lo anterior dependerá de que las universidades se relacionen con las industria y de que el CONACYT entienda la función que desempeña la investigación en el proceso productivo.</i>
<i>Se ha convertido en lugar común aseverar que México requiere mayor investigación para su desarrollo. Sin embargo, lo que no se ha precisado aún son los medios y mecanismos necesarios para lograrlo. Ciertamente, existen algunos avances al respecto, por ejemplo el Estado otorga un 30 por ciento de estímulos fiscales a las empresas que invierten en investigación y desarrollo tecnológico; esto puede convertirse en un catalizador para que las empresas contribuyan al financiamiento de la investigación.</i>
<i>La demanda para realizar estudios de posgrado está aumentando y pienso que continuará así en los próximos años, las empresas cada vez requieren de personas con un mayor grado de capacitación y necesitarán de egresados de posgrados para poder crecer en campos como la investigación y el desarrollo tecnológico.</i>
<i>Es muy importante que exista en México formación de posgrado en Ingeniería Química, que los alumnos que egresen de las licenciaturas vean como una opción viable el incursionar en un posgrado. Este debe de cumplir una función formativa, debe de dotar de herramientas genéricas, al mismo tiempo a través de su proyecto de investigación debe de dar una especialización determinada.</i>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Los posgrados en Ingeniería Química van a mejorar, al menos los ya existentes y de reconocida calidad como el caso del Tecnológico de Celaya, el de la Universidad de San Luis Potosí, el de la Universidad Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana. En el caso de los programas incipientes en otras universidades van a tener mayores dificultades en cuestión de captación de alumnos.

En este momento se tiene una demanda relativamente alta para realizar estudios de posgrado en Ingeniería Química, pero esto se debe a que los estudiantes que egresan de la licenciatura no encuentran ofertas atractivas de trabajo, por lo que las becas que ofrece el CONACYT se vuelven una opción viable para realizar estudios de maestría y doctorado. El posgrado en Ingeniería Química, hablando del futuro, va a sobrevivir, pero es fundamental que se cuente con estudiantes que tengan una verdadera vocación para estudiarlos.

Los estudios de posgrado tienen una función muy importante como lo es garantizar el desarrollo tecnológico del país, pero no deben ser considerados como una suplencia de algo que no se aprendió en los estudios de licenciatura. El futuro será prometedor en base a que el posgrado se acote a un plan de necesidades reales de desarrollo tecnológico, académico y científico del país.

**Tabla 2****ÁREAS DE MAYOR DESARROLLO DENTRO DEL POSGRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

*Materiales de nueva tecnología (híbridos orgánicos-inorgánicos, biomateriales, materiales multifuncionales). Alimentos, biotecnología (orientados netamente a la resolución de problemas industriales).*

*El desarrollo se va a dar hacia áreas especializadas como puede ser la seguridad industrial, la calidad y la instrumentación; estas tendrán un mayor desarrollo comparándolas con Ingeniería de Procesos y Proyectos. El área de materiales también tiene un futuro promisorio. Posiblemente existan materiales basados en la nanotecnología, aunque de momento esto no deja de ser un buen desecho tecnológico.*

*El área de Ingeniería de Procesos tendrá un mayor desarrollo, siempre existirá la necesidad de producir satisfactores, los cuales vienen a través del procesamiento de materiales. Sin embargo el enfoque actual tiene que cambiar de forma sustancial, el análisis de procesos debe contemplar los subproductos generados.*

*Hay un área muy conocida que es la nanotecnología, quienes incursionen en ella seguramente tendrán trabajo en electrónica, óptica, materiales. Adicionalmente podemos hablar de la química combinatoria, porque con ella en vez de tardarse 3 ó 4 años realizando un desarrollo se puede lograr este en 6 meses. El área de materiales se convertirá, sin duda, en un importante polo de desarrollo de plásticos, cerámicas, híbridos.*

*El área de procesos seguirá siendo una de las más importantes, otros campos que aportaran cosas muy importantes será la electroquímica y el de polímeros. La ingeniería ambiental también podrá ser importante si logran conjuntar un grupo de investigación más formal.*

*Una de las áreas importantes es la de materiales y dentro de ella los polímeros. En la parte de procesos se debe dar las habilidades a los ingenieros químicos para realizar estudios de ingeniería de procesos en plantas, con herramientas modernas como la simulación y optimización de procesos, el análisis y síntesis de procesos. Otra área importante es la de bioingeniería, esta tiene un potencial muy grande que aún no ha sido explotado lo suficiente, se tiene de alguna manera en México una industria biológica importante y no debe ser descuidada.*

*Se va a desarrollar mucho el área de materiales por su utilidad. Sin embargo, las áreas tradicionales como el caso de procesos y fenómenos de transporte también van a tener un progreso importante*

*La ingeniería de procesos debe ser una importante área de desarrollo, también todo lo referente a nuevas tecnologías como la biotecnología misma y lo referente a nuevos materiales.*

*Existen algunas áreas que serán de oportunidad como por ejemplo, la biotecnología, la ciencia de materiales, en fin todo lo que tenga que ver con el desarrollo de productos empleados para satisfacer necesidades.*

**Tabla 3****IMPACTO DEL POSGRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL**

*Todo dependerá del grado de vinculación. Los departamentos de Investigación y Desarrollo de las industrias son la puerta por la que los posgrados pueden vincularse a éstas, no sólo como meras aportadoras de capital humano. El desarrollo de proyectos conjuntos incluyentes es vital para la supervivencia de ambos, y para la formación y crecimiento de estas áreas en la industria.*

*Si coinciden los intereses y las preparaciones, el posgrado, debe ser el catalizador que detone la modernización industrial. Este tipo de modernización deseable es una mezcla entre gente, tecnología e inversiones, por lo mismo se requiere de personas preparadas para poder realizar esto. La industria sí necesita del posgrado, pero hay que tener en cuenta que requiere especialistas, no requiere de posgrados demasiado generales.*

*Debe tener el mismo impacto que tiene en otros países industrializados, se habla de la globalización, productos extranjeros entran a México y en teoría nuestros productos pueden ser vendidos en otros países, pero qué podemos ofrecer si nuestra industria no se encuentra al mismo nivel. Esto se debe en buena parte a que la industria nacional no entiende que se debe invertir en educación, los países desarrollados basan sus avances tecnológicos en una base científica. La tecnología no existe por sí sola, es el resultado de una asimilación científica traducida en satisfactores.*

*En el futuro próximo será poco, pero si la política de estímulos fiscales es bien recibida en las empresas la investigación y desarrollo ya no se realizaría en su mayoría en las universidades si no que hablaríamos de porcentajes muy similares en ambas partes y al llevarse esto a cabo se requeriría de una gran cantidad de egresados de los programas de maestría y doctorado.*

*La industria requiere de personas preparadas, de egresados de posgrado, ya que esta necesita de una renovación de sus cuadros básicos, mayor investigación para desarrollar tecnologías propias. Para que esto se pueda dar las empresas deben coordinarse con las instituciones educativas para modificar planes de estudios, para enfocar los programas a la resolución de problemas de la industria nacional.*

*Debe tener un impacto muy importante, aunque esto aún no se ve reflejado en la forma deseada. La industria cada vez demandará más gente que cuente con un posgrado, aunque esto todavía no es tan genérico como debiera. Una persona que tenga estudios de posgrado tiene un potencial de desarrollo en la industria mucho más grande que otra que no los tenga.*

*Si no hay una apertura de la industria va a resultar difícil que exista un impacto de peso. A los estudiantes que egresan de una maestría o doctorado, los contratan más en el sector industrial por su formación integral que por el hecho de que tengan un grado de especialización amplio. Si la industria destina recursos para la formación de sus propios centros de investigación se abrirán mayores oportunidades para egresados de los programas de posgrado.*

*En este momento el impacto que tienen los estudiantes de posgrado en la industria nacional es mínima, resulta difícil saber si en un futuro esto cambiará, si el país se desarrollará por fin o seguirá como hasta ahora con industrias en su mayoría maquiladoras.*

*El posgrado debe provocar el cambio, hacer en la medida de lo posible que nuestro país no sea únicamente maquilador sino que sea capaz de aprovechar sus propios recursos. México es un país muy rico en recursos naturales, sin embargo, si no se cuenta con una preparación sólida de investigación orientada a unas necesidades muy concretas la industria nacional continuará maquilando, se continuará vendiendo las materias primas en lugar de ofrecer productos de mayor valor agregado.*

**Tabla 4****VINCULACIÓN ENTRE EL POSGRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA Y EL SECTOR INDUSTRIAL.**

*Ningún posgrado que no busque vincularse con el sector industrial (público y privado) tendrá buenas oportunidades de sobrevivir. Es más ésta será la base que oriente el desarrollo de la investigación en el país, para dar realmente solución a problemáticas reales de la sociedad. El trabajo en equipo es fundamental, no se puede seguir investigando sobre algo que única y exclusivamente sirva para el "avance del conocimiento" y su publicación en revistas internacionales.*

*Prácticamente no hay ninguna coordinación entre estos sectores, lo cual no implica que no se conozcan o que no tengan relación. La colaboración entre ambos para realizar planes de estudios es pequeña, pero sin embargo la gente del posgrado sabe lo que requiere la industria y los industriales conocen lo que se enseña en el posgrado. Sería deseable trabajar de forma conjunta, pero esto presenta algunas dificultades como el hecho de coordinar a todas las industrias con todas las instituciones que ofrecen un posgrado en Ingeniería Química, ya que no existen representantes definidos de ambas partes.*

*La industria tiene problemas que no puede resolver, estos deben ser planteados a los académicos de las universidades y tratar de resolverlos en forma conjunta, sin embargo esto no sucede. Si la industria y la universidad no se vinculan ambos continuarán perdiendo, las universidades seguirán produciendo excelentes estudiantes que se irán a posgrados extranjeros a resolver problemas propios de la industria de ese país y los industriales nacionales continuarán obteniendo ganancias reducidas y no podrán competir con empresas extranjeras.*

*La vinculación entre ambas partes debe ser la más fuerte posible, algo que podría ser reprochable para muchas universidades es la lejanía que mantienen con la industria. Al observar que esta no realiza investigación las universidades no tratan de acercarse. En el particular caso de la UNAM, esta cuenta con profesores que se encuentran muy bien relacionados con dueños de empresas del sector industrial, se debería de aprovechar esto para realizar reuniones en donde se abordará esta problemática y así lograr que esta coordinación entre ambos sectores comience.*

*Si ésta no se da ambos sectores seguirán perdiendo en varios aspectos, la industria no crecerá y esto significará que personas egresadas de posgrado encontrarán una mayor dificultad para obtener un puesto dentro de ella. Para que esta coordinación se lleve a cabo se necesita que los industriales apuesten por la investigación, se necesita que aporten recursos a las instituciones educativas para que estas puedan desarrollar sus proyectos.*

*La vinculación debe de ser total, lo ideal es que de alguna manera las tesis de maestría y doctorado sean trabajos que han surgido de ese contacto con la industria y responden a necesidades o problemas propios de la industria y no tanto a aspectos académicos. El posgrado en Ingeniería Química debe estar muy enfocado a resolver problemas de la industria.*

*La universidad no está preparada para dar respuestas inmediatas a los problemas de producción algunos de éstos serán tecnológicos, pero la gran mayoría son problemas que requieren de una pronta solución. Para éste tipo de dificultades están los bufetes industriales. Si no existe un comité encargado de coordinar a ambos sectores los esfuerzos de la universidad estarán mal dirigidos ya que no resolverán ni ayudarán a la industria nacional.*

*Los industriales tienen poco interés real de acercarse a las universidades a que les resuelvan problemas. Ellos tienen en mente que las universidades son problemáticas, porque tienen huelgas, piensan que el tiempo que tardan los investigadores en desarrollar proyectos es demasiado y ellos buscan obtener resultados de manera casi inmediata.*

*Debe existir una vinculación total, las universidades se han convertido en una especie de cajas negras, como círculos cerrados, en donde únicamente reciben la información del entorno pero no siempre es procesada adecuadamente, debe existir un flujo en ambos sentidos - industria e instituciones educativas- para adecuar lo necesario para preparar gente acorde con las necesidades del sector industrial.*



**Tabla 5**

<p><b>VISION DE LA CALIDAD DEL POSGRADO EN INGENIERIA QUIMICA NACIONAL, COMPARADO CON LOS POSGRADOS REALIZADOS EN EL EXTRANJERO</b></p>
<p><i>El contacto con otros posgrados en el extranjero es vital, así como el intercambio de profesores y estudiantes. Las tendencias a futuro (que ya han comenzado) es lograr estancias múltiples en diversas instituciones, para así multiplicar el efecto sinérgico de la experiencia investigativa. Los posgrados deberán ser parte de una red de posgrados donde el alumno obtenga un título validado por dos o más universidades.</i></p>
<p><i>Es recomendable que tuvieran dentro de su plan de estudios una mayor experimentación, los conocimientos con los que cuentan los egresados son demasiado teóricos. Lo anterior le proporcionará al nuevo profesionista una mayor confianza al momento de aplicar sus conocimientos en la industria. Otra cosa que sería aconsejable es el fomentar la relación con la industria no solo nacional sino internacional. Por último, como ya se mencionó se debería dar a los programas de posgrado una orientación más específica, sobre todo está orientación debe estar dada hacia los problemas de la industria nacional.</i></p>
<p><i>Para que la calidad del posgrado nacional se pueda comparar con los extranjeros, se deben dar las mismas concesiones, en otros países un profesor aparte de dar clases también asesora a industrias, con esto obtiene los ingresos necesarios para tener una buena remuneración. En conclusión, vamos a poder competir con universidades de primer mundo si la dupla dinero – conocimientos se empatan, si esto no sucede esto no se podrá llevar a cabo porque siempre existirá el problema de los recursos.</i></p>
<p><i>En la actualidad existen excelentes posgrados en México, por ejemplo el impartido en el Tecnológico de Celaya, en la UAM Iztapalapa y la UNAM pienso que pueden competir si ningún problema con posgrados de calidad extranjeros, lo único que sería recomendable es no estudiar la licenciatura, la maestría y en su caso el doctorado en la misma institución, debe existir un intercambio de estudiantes dentro de las universidades nacionales, así como una mayor interacción.</i></p>
<p><i>En este momento existen algunas diferencias, pero si se logra que tanto la iniciativa privada como el gobierno aporten más recursos a la educación no solo superior si no a la básica en un futuro la calidad de los posgrados nacionales aumentará.</i></p>
<p><i>En un futuro si será comparable la calidad de los posgrados, de hecho en algunos aspectos ya lo es, se cuenta con una planta académica adecuada aunque en donde probablemente existan fallas es en los alumnos que las universidades están captando, no se ha logrado que los estudiantes que egresan de los programas de licenciatura vean al posgrado nacional como una primera opción, los buenos estudiantes ven más hacia el extranjero.</i></p>
<p><i>Los posgrados nacionales tienen la misma calidad que los extranjeros de buen nivel, los catedráticos de universidades nacionales podrían trabajar en cualquier parte del mundo. Parte del problema es la falta de apoyo, no se cuenta con instalaciones adecuadas ni con recursos para realizar investigación de alto nivel, pero en material humano la calidad es muy alta.</i></p>

*En la medida que existan buenos investigadores encargados de los trabajos de investigación en las universidades nacionales se podrá equiparar los niveles de calidad entre posgrados del país y los extranjeros de nivel.*

*El posgrado nacional puede ser equiparable con el extranjero sobre la base que se tenga un objetivo perfectamente definido, es decir los estudios de maestría y doctorado en Ingeniería Química que se realizan en nuestro país son de calidad siempre y cuando se sepa qué es lo que se tiene que estudiar; el hecho de que una persona se vaya a estudiar al extranjero no garantiza necesariamente que vaya a ser mejor o peor. Aunque al final todo depende de la calidad del estudiante.*

**Tabla 6**

<b>RECOMENDACIONES PARA ELEVAR LA CALIDAD DEL POSGRADO EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>
<i>Establecer redes de posgrado, en las que varias universidades e incluso otras organizaciones de investigación y desarrollo compartan los riesgos, financiamiento y formación de los futuros científicos. Olvidarse de las diferencias entre lo público y lo privado (las diferencias nos debilitan) y usar nuestras fortalezas para crecer en conjunto.</i>
<i>La calidad del posgrado en Ingeniería Química nacional puede ser comparada con la de posgrados americanos e ingleses que son los mejores del mundo, el principal indicador de esto son los estudiantes mexicanos que han estudiado en universidades extranjeras sin ninguna dificultad y han obtenido su grado ya sea de maestría o doctorado para posteriormente incorporarse a la plantilla de profesores de las universidades del país.</i>
<i>Las universidades deben enfocar sus esfuerzos a resolver problemas prioritarios para el país en donde se requiere emplear el conocimiento aplicado, como por ejemplo el uso eficiente de la energía, si la energía es un problema para el país, los investigadores deberían estar trabajando en este tema.</i>
<i>Crear Consejos Universitario-Industriales que se encuentren formados por gente visionaria y no conservadora, personas que tengan ideas innovadoras y se encuentren dispuestas a lograr que exista la tan deseada vinculación.</i>
<i>Se debe buscar que los programas de posgrado se encuentren más enfocados a resolver problemas industriales, para ello la vinculación es básica. Por otra parte no se debe descuidar la investigación y la formación de profesores ya que esto es lo que continuará dando vida al posgrado.</i>
<i>Se debería mejorar la promoción de los posgrados, para lograr que los mejores estudiantes del país se interesaran en realizar el posgrado en Ingeniería Química en una institución nacional.</i>
<i>Para aumentar la calidad del posgrado nacional se debe tener una plantilla de buenos profesores, habría que copiar a otras instituciones que mandaron totalmente becados a estudiantes brillantes a universidades de buen nivel extranjeras, con la condición de que al terminar su doctorado regresaran a formar parte de la institución que les pago los estudios. Otra cosa que también ayudaría, sería que el CONACYT modificara las políticas para otorgar una beca, ya que ésta cada vez parece más un préstamo y los requisitos para otorgarla en ocasiones son excesivos.</i>
<i>Se debe buscar atraer a la gente que verdaderamente tiene una vocación para estudiar en los programas de posgrado, los métodos de selección de estudiantes están muy relajados, se debe poner un mayor énfasis en esto. Por otra parte, el CONACYT continúa becando a estudiantes para realizar estudios de posgrado en el extranjero siendo que en México se cuenta con programas similares, esto ocasiona que los mejores estudiantes se encuentren resolviendo problemas efectivamente pero en otros países. Otra recomendación para elevar la calidad de los posgrados nacionales, en algunos casos puede ser mejorar la infraestructura de algunas instituciones, en otros casos mejorar la planta académica y fundamentalmente mejorar a los estudiantes.</i>

*Las instituciones educativas deben mantener una mayor apertura hacia el sector industrial, para que la preparación que reciban los estudiantes de un posgrado este acorde a las necesidades industriales del país.*

---

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se identificaron un total de 17 instituciones educativas nacionales, públicas y privadas, que ofrecen programas de Maestría en Ingeniería Química, así como 6 instituciones que ofrecen programas de Doctorado en la misma área.
- Del total de programas de Maestría encontrados únicamente 6 son considerados dentro del Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia del CONACYT. En lo que corresponde a los programas de Doctorado, 4 se encuentran dentro del mismo padrón.
- De acuerdo a su ubicación geográfica, 9 programas de Maestría en Ingeniería Química se encuentran ubicados en la zona central del país (Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz), 4 en el norte (Baja California Norte, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas), 3 en el occidente (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Zacatecas) y solamente 1 en el sur (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán); lo cual nos habla de la necesidad de incrementar estos programas en las regiones norte y sur, donde se encuentran ubicadas industrias que demandan la participación de recursos especializados en materia petrolera, minera, manufacturera y química.
- El análisis de la estructura de los programas de maestría muestra algunos aspectos relevantes:
  - El tiempo promedio de duración de los programas es de 2 años.
  - El número de créditos que se tienen por cubrir para la culminación de los programas es variable, aunque predominan valores de 80 y 96 créditos.
  - Ingeniería de Procesos es una de las áreas de especialidad con mayor demanda.
- En lo referente al ingreso-egreso a los programas de maestría a nivel nacional, se observa lo siguiente:

- En el período de análisis que consta de 7 años (1994-2000), la matrícula de alumnos de primer ingreso a los programas de maestría en Ingeniería Química se mantuvo casi sin variación (145 alumnos aproximadamente), lo cual es sin duda preocupante.
  - Sin embargo, el número de alumnos de reingreso a los programas observó un aumento significativo en el mismo lapso de tiempo, 50% aproximadamente, lo que nos habla del interés de los alumnos por culminar los estudios correspondientes a este grado.
  - El renglón de egresados resulta satisfactorio, ya que de 1993 al año 1999 el número se triplicó, lo cual es magnífico ya que uno de los mayores problemas de los programas de maestría es el hecho de no culminarlos.
- Las universidades de mayor capacidad de convocatoria en sus programas son:
    - Instituto Politécnico Nacional
    - Universidad Nacional Autónoma de México
    - Universidad Autónoma Metropolitana
    - Instituto Tecnológico de Celaya

Dentro de las anteriores, la Universidad Nacional Autónoma de México destaca con un mayor número de alumnos de primer ingreso al programa de maestría en Ingeniería Química en el lapso de 7 años con 219 alumnos; sin embargo, el porcentaje de egresados es bajo ya que únicamente 54 alumnos terminaron sus estudios en 2 años (tiempo de duración del programa). Por lo que en este renglón la UNAM es superada por instituciones como el IPN y la UAM quienes tienen una eficiencia terminal bastante alta.

Por las conclusiones anteriores y de acuerdo al modelo Prospectivo se recomiendan las siguientes acciones:

#### *Acciones*

En el campo de la educación, investigación, innovación y desarrollo tecnológico en los posgrados en Ingeniería Química se debe buscar realizar las siguientes acciones:

### **Impulso a la investigación**

Se debe impulsar la investigación científica y tecnológica como un medio para fomentar la creatividad y fortalecer el desempeño de los ingenieros, generar atractivos para los egresados de las instituciones educativas, abrir fuentes de empleo al expandirse las áreas de influencia profesional y ampliar las posibilidades de contar con una tecnología propia.

### **Vinculación**

Deberán fomentarse e instrumentarse, sólidos programas de cooperación, en los que se involucren empresas públicas y privadas, universidades e institutos de investigación y todos los sectores interesados en la superación y el mejoramiento de los profesionales de la Ingeniería Química. Las acciones deben sustentarse en un programa de vinculación entre educación, ciencia y tecnología, que impulse el desarrollo tecnológico e impacte en los procesos productivos.

### **Fortalecimiento de la formación**

Se debe promover una orientación educativa en el posgrado, hacia la investigación básica y aplicada, así como hacia la Ingeniería Química global, que exige una visión sistemática, conocimiento científico-tecnológico riguroso, capacidad para asimilar tecnología, administrarla y adaptarla; habilidad creativa para innovar en la práctica profesional y el desarrollo de tecnología.

### **Publicaciones**

Promover la edición de materiales académicos y especializados, de texto y consulta, tanto impresos como mediante formatos electrónicos, que apoyen la educación continua, el ejercicio profesional y el conocimiento en materia de Ingeniería Química.

### **Formación y Capacitación de Profesores**

Se deberá reforzar los programas de formación de profesores en el posgrado, enviando a los mejores estudiantes del doctorado a concluir sus estudios en el extranjero o a realizar estancias posdoctorales, se deben de promover mecanismos de evaluación, reconocimiento y estímulo a la labor docente.



### Calidad de la Educación

Para lograr una mayor calidad educativa se deben actualizar los planes de estudio en los distintos niveles, se deben de implantar nuevas áreas de especialidad, reducir las materias obligatorias y aumentar el número de las optativas, debe realizarse la difusión de los estudios de las carreras de química a fin de mejorar la calidad de los aspirantes a ingresar, debe elevarse la eficiencia terminal y la reducción del tiempo promedio de estudios, debe incrementarse el peso académico de las actividades de investigación, debe aumentar el número de profesores que forman parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Debe de existir también mejoramiento en la infraestructura de los laboratorios.

Estas acciones contribuyen a definir una normatividad y un marco de referencia, a partir de los cuales el Posgrado de Ingeniería Química pueda alcanzar el nivel de calidad deseado.

## BIBLIOGRAFÍA

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chabolla Romero Juan Manuel , " Ponencia IMIQ 1997" , ITC.
2. García Sthal C. , "Síntesis Histórica de la Universidad de México" , UNAM , 1975.
3. "Universidad Nacional Autónoma de México" , Enciclopedia Microsoft Encarta 2001 .
4. Garrido Asperó María José , "Historia de la Enseñanza de la Ingeniería Química en México" , Facultad de Química, UNAM, 1998.
5. Martínez Jorge Noé, "Notas historia sobre el desarrollo de la Ingeniería Química en México" , Revista IMIQ, Agosto 1963.
6. García Fernández Horacio, "Historia de una Facultad", Facultad de Química, UNAM , 1985.
7. <http://www.ipn.mx/>
8. Estrada Ocampo H. , "Historia de los Estudios de Posgrado en la UNAM" , UNAM , 1983.
9. Garriz Ruiz Andoni , "División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM", Ciencia y Desarrollo No. 68 , 1986.
10. "Reglamento de Estudios de Posgrado" , UNAM , 1995.
11. <http://www.conacyt.mx/>
12. <http://anuies.mx/>
13. <http://www.itc.mx/>
14. <http://www.cucei.udg.mx/>
15. <http://www.itox.mx/>
16. <http://www.uia.mx/>
17. <http://uam.mx/>
18. <http://www.uam.mx/>

19. <http://www.itesm.mx/>
20. <http://www.uaslp.mx/>
21. <http://www.aunl.mx/>
22. <http://www.unam.mx/>
23. <http://www.uatx.mx/>
24. <http://www.itcm.edu.mx/>
25. <http://www.itorizaba.edu.mx/>
26. <http://www.udlap.mx/>
27. "Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1994" , ANUIES.
28. "Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1995" , ANUIES.
29. "Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1996" , ANUIES.
30. "Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1997" , ANUIES.
31. "Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1998" , ANUIES.
32. "Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 1999" , ANUIES.
33. "Anuario Estadístico de Estudios de Posgrado 2000" , ANUIES.
34. Alonso Concheiro Antonio, "Reflexiones sobre Prospectiva", Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra A.C. , México D.F.
35. Miklos Tomás, Tello Ma. Elena, "Planeación Prospectiva, Una Estrategia para el Diseño del Futuro", Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra A.C. , México D.F.