

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

Análisis Prospectivo de la Oferta y Demanda de Ingenieros
Químicos y Químicos en México

TESIS MANCOMUNADA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTAN

Rolando Javier Bernal Pérez

Oswaldo Ceballos García



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

México, D.F

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

275485



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.

Jurado Asignado:

Presidente: Eduardo Rojo y de Regil

Vocal: José Francisco Guerra Recasens

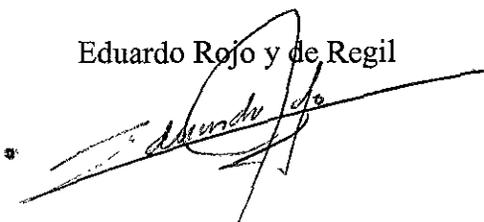
Secretario: Antonio Valiente Barderas

1er. Suplente: Reynaldo Sandoval González

2º . Suplente: José Antonio Ortiz Ramírez

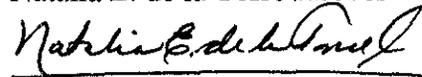
Asesor del tema:

Eduardo Rojo y de Regil



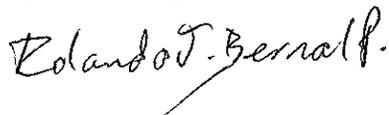
Supervisor Técnico:

Natalia E. de la Torre Aceves



Sustentantes:

Rolando J. Bernal Pérez



Oswaldo Ceballos García



Agradecemos entrañablemente la colaboración de las personas que nos brindaron su tiempo e ideas para la realización de la presente:

Alejandro Anaya
Enrique Bazúa
Benito Bucay
Othón Canales
Rocío Cassaigne
Jorge Castro
Antonio Alonso Concheiro
Carlos Escobar
Andoni Gárritz
Julio Langrave
Hilario López
José Luis Mateos
Carlos Mena
Sara Meza
Tomás Miklos
Ricardo Millán
Antonio Ortiz
Javier Padilla
Clemente Reza
Pilar Rius
Leopoldo Rodríguez
Armando Rugarcía
Marco Antonio Quiroz
Reinaldo Sandoval
Elvira Santos
Antonio Valiente
Al Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM.

A las Instituciones:

ANIQ
ANUIES
CONIQQ
FQ, UNAM
FUNDACIÓN “JOSÉ BARRIOS SIERRA”
HOMOGENESIS
IMIQ
INEGI
SQM

A las siguientes personas por el apoyo técnico:

Adrián Delgado
Luis Miramontes
Mónica Rubí
Gustavo Treto

Agradezco:

Esto de agradecer es siempre tan difícil...
sobre todo para alguien tan agradecido (aunque rara vez lo exprese)

A lo que quiera que sea que me puso en este oficio.

A mis padres con todo el cariño del mundo (que ellos mismos se dieron).

A mis hermanos por su amistad, a la Negra.

A mis abuelos por un ejemplo inmejorable, por hacer de la vida un arte.

A mis tías, tíos, primas y primos.

A los Delgado Galindo, mi segunda familia, los “Pentagramos”.

A quienes enriquecieron esta tesis con sus agudos comentarios:

Adrián, Acely, Pata, Marcela, Mariana, Teodoro y Rocío.

A los amigos del Vives.

A los amigos del buceo.

A quienes decidieron compartir conmigo un tramo de su camino...

A las amigas y los amigos de la Facultad...

Al grupo 03

A los amigos de viaje

A las generaciones 93 y 94

A los que decidieron no pertenecer a ninguna generación.

Al grupo de montañismo

Al de Termo

A Consejo Técnico

A los maestros y maestras que influyeron en mi formación, bien con su mano dura, bien con su comprensión, pero siempre con amistad y cariño.

Muy especialmente a Ramón Costa y a Enrique Monedero,

A Maru Regueiro y Ana Mena, “culpables” de que estudiara esta carrera

A la generación 64 y a Pilar.

A todos mis demás amigos.

A Osvaldo por estos meses de trabajo.

A Ileana por tejer cada día la realidad con sus sueños.

Con todo cariño

Rolando

*A mi madre, por su carácter firme,
generosidad y abnegación.*

*A Luis Antonio, Blanca y Luis Alberto,
Compañeros de mil batallas.*

*A Yolanda Ceballos, Claudia y Juan Carlos,
Juntos por mucho tiempo.*

*A Emilio Islas Villegas,
Por su ejemplo y consejos.*

*A Rolando,
Por su amistad.*

*A cada una de las personas con las que he compartido
el más mínimo instante de mi vida.*

ÍNDICE

I)	INTRODUCCIÓN.....	1
	I.1 Antecedentes	
	I.2 Metodología	
	I.3 Hipótesis	
	I.4 Objetivo	
II)	HISTORIA DE LA QUÍMICA EN MÉXICO.....	11
	II.1 La Química en las Civilizaciones Americanas	
	II.2 Real Seminario de Minería en la Nueva España	
	II.3 Química en los Estados Unidos Mexicanos	
	II.4 Química en el Siglo XX	
	II.5 Sosa Texcoco	
III)	LA EDUCACIÓN QUÍMICA EN LA U.N.A.M. Y EL ENTORNO SOCIAL MEXICANO.....	26
	III.1 Proyecto de Nación	
	III.2 La Universidad	
	III.3 Experiencia Educativa	
	III.4 Reforma Educativa	
	III.5 Estudiantes	
	III.6 Planes de Estudio	
IV)	ANÁLISIS DE OPINIONES DEL SECTOR QUÍMICO.....	75
	IV.1 Opiniones de Personas del Sector Químico	
	IV.2 Análisis de Opiniones de las Entrevistas	
V)	OFERTA DE INGENIEROS QUÍMICOS Y QUÍMICOS EN MEXICO.....	90
	V.1 Instituciones de Educación Superior del Sector Químico	
VI)	DEMANDA DE INGENIEROS QUÍMICOS Y QUÍMICOS EN MÉXICO.....	102
	VI.1 La Industria Química en México	
VII)	POSIBLES ESCENARIOS EN FUNCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LAS OPINIONES DEL SECTOR QUÍMICO	124
	VII.1 Escenarios	
VIII)	RESULTADOS.....	132
	VIII.1 Engranajes entre la Oferta y Demanda	
	VIII.2 Bases para la Construcción de Escenarios	
	VIII.3 Perfiles Deseables de Profesionales en el Sector Químico	
IX)	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
	IX.1 Conclusiones	
	IX.2 Recomendaciones	
X)	BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	162

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

I.1 Antecedentes

I.2 Metodología

I.3 Hipótesis

I.4 Objetivo

Introducción

La universidad como institución siempre ha sido propulsora de cambios, los esfuerzos encaminados de la comunidad universitaria para mejorar la calidad de vida y propiciar la soberanía nacional, ha sido motivo de grandes polémicas a través de la historia. En este esfuerzo continuo se pretenden resolver problemas de índole económico, político, social y cultural.

Los autores han decidido contribuir a este esfuerzo, con el objeto de definir en forma prospectiva algunos escenarios de las carreras de ingeniería química y química en México.

Desde siempre, se encuentra al hombre buscando conocer su futuro. En la historia, en la mitología, en los actos religiosos, hasta llegar a la vida diaria, es bien sabido que el ser humano ha sumado esfuerzos para conocer el futuro, cada cual con propias razones: esperanza, miedo, libertad, otros con objetividad y riguroso apego a la ciencia. El futuro de una civilización, de un país, de una disciplina o de un ser humano, es algo que todavía no existe. Se tiene un interés especial por conocer el futuro, “hay quien se preocupa por el futuro, después de todo ahí pasaremos el resto de nuestras vidas”.¹

¿Por qué analizar la oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos en México, para qué tratar de indagar los posibles escenarios?

La ingeniería química y la química son dos actividades íntimamente ligadas al grado de desarrollo tecnológico de una nación, al determinar los posibles escenarios de acción de estas actividades, de forma indirecta se infiere el posible avance industrial del país, algunas políticas macroeconómicas, la situación de las cadenas productivas, y por lo tanto, del empleo en la actividad secundaria. Además, se puede tener una buena idea de los retos, oportunidades y amenazas a los que se van a enfrentar los profesionales en el ejercicio de su trabajo, se pueden planear estrategias para aprovechar las ventajas y disminuir las desventajas competitivas de los profesionales y de las posibles áreas de oportunidad.

Determinar los posibles escenarios es importante para conocer el entorno en el que los profesionales desarrollarán sus actividades, y por lo tanto, se puede sugerir los perfiles deseables de ingenieros químicos y químicos para el futuro, así como las estrategias para lograr formarlos.

¿Por qué se usa la prospectiva para este trabajo?

Se emprende este estudio considerando que el futuro no es imposible de prever, ni como algo específicamente predeterminado.

Prospectiva, en su sentido etimológico quiere decir “mirar hacia delante” (prospectare), es decir, hacia delante en la historia, mirar hacia el futuro. La prospectiva es una técnica de análisis de los factores que determinan el movimiento de un fenómeno, con el fin de plantear modelos acerca del posible comportamiento futuro del fenómeno, así como de la factibilidad del modelo. A estos modelos se les llama escenarios.

Existen muchos mecanismos para indagar el futuro, en este trabajo se utiliza la prospectiva, método que requiere de suma creatividad, imaginación que a su vez utiliza herramientas prestadas de ciencias exactas, cabe destacar que para iniciar se requiere de razonar, reflexionar y no perder el sentido de la realidad.

La prospectiva implica una visión holística (visión de un todo), teleológica (el largo plazo por sobre el mediano y el corto), generadora y gestora de cambios estratégicos.

De modo general, hablar de prospectiva tiene que ver con el futuro. Para analizar lo que puede ocurrir, se pueden usar dos técnicas, que derivan de dos modos de entender la prospectiva. En la primera, conocida como exploratoria o “empujada por el presente” (la americana), se hace un análisis de los factores que influyen en el movimiento de un fenómeno, se construyen salidas potenciales de los factores, asignándoles tendencias y probabilidades y se analiza el abanico de posibilidades. Esta técnica es muy parecida a la que se usa en planeación y aporta una gran cantidad de elementos para conocer el estado actual, las debilidades y fortalezas de un fenómeno estudiado.

¹ Kettering Charles, cit. por Concheiro, Alonso, Reflexiones sobre prospectiva, Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra AC, México, sd p.p. 7.

La segunda técnica (la francesa), es conocida como restrictiva o “impulsada por el futuro”. Involucra a diversos actores, de los que depende el rumbo del sector a estudiar, y mediante la aplicación de un cuestionario inteligente, se llega a un escenario deseado. La finalidad es crear un compromiso entre los participantes, de tal modo que dicho escenario se cumpla.

La ventaja del primer modelo sobre el segundo es que requiere de menos recursos para su realización, tanto humanos, como económicos, de tiempo y de cómputo, además, ofrece un análisis más profundo de la situación actual y considera mayor cantidad de factores externos. Las ventajas de la segunda técnica sobre la primera es que involucra la voluntad de las personas, al grado de llegar a un nivel de compromiso, y tiende a dar dirección a los movimientos, pues plantea un fin común que ha de efectuarse; de cierto modo, moldea más el futuro que la primera, además, su alcance es a más largo plazo y puede tener mayores repercusiones en la concepción de un proyecto. Ambas técnicas pueden ser vistas como complementarias y se pueden usar como herramientas para un mismo fin.

Antecedentes

La presente tiene en su contenido una gran cantidad de críticas y posibles soluciones a algunos problemas que aquejan a la UNAM, a su Facultad de Química y al país. Estos comentarios son los de dos estudiantes que han vivido intensamente la vida universitaria, después de siete semestres como asesores alumnos y dos años como consejeros técnicos, con la esperanza de que ese bagaje sirva, no sólo al desarrollo personal de los autores, sino a la comunidad química, y por qué no, a la humanidad.

La historia, por medio de la literatura, guarda los esfuerzos de hombres que se han visto en la misma tarea: El reto de conocer el futuro del sector químico del país, representado por su gente, sus industria, sus centros de educación e investigación.

Algunos de los elementos de estudio de esta tesis han sido tomados y enriquecidos de otros estudios del sector químico realizados en situaciones y realidades diferentes.

Tal vez el primer estudio semejante es realizado en Agosto de 1967 y publicado en la Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ), por Jorge L. Oria y Horcasitas y Eduardo Rojo y de Regil, que trata sobre el perfil de los egresados de Ingeniería Química y su inserción en el sector laboral.

El segundo estudio documentado que realiza un trabajo con fines similares al presente, es el que en 1969 realizaran Isaac Bazbaz, Gerardo Dorantes, Ángel Rayo y Raúl Stern, bajo la dirección de Rudi – Primo Stivalet, que dio lugar al libro: Planeación educativa integral (la ingeniería química).¹ Este trabajo, presenta una gran cantidad de material de encuestas, para realizar un sondeo de la situación de la industria nacional y de los profesionales de la química que en ella laboran, y propone soluciones a los problemas educativos que entonces existían (muchos de los cuales, siguen vigentes).

¹ Bazbaz, Isaac; et. al., Planeación educativa integral (la ingeniería química), Facultad de Química, UNAM, México, 1979. p.p. 475.

Desde esa época hasta ahora, diversas instituciones y personalidades han hecho esfuerzos por realizar estudios prospectivos y de planeación acerca de la industria química, los profesionales y su formación.

Entre los más notables, está el trabajo de ingreso a la Academia Mexicana de Ingeniería del doctor Francisco Barnés,² en donde hace un análisis de la historia, situación del momento y posibles tendencias de diversos tópicos del sector químico, como son: Estudios de licenciatura (antecedentes y situación actual, evolución de la matrícula, mercado de trabajo), estudios de posgrado (antecedentes y situación actual, evolución de la matrícula, mercado de trabajo), perfil del egresado, características de los programas y conclusiones. Además, concentra una gran cantidad de datos en los apéndices.

Por su parte, el Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y de Químicos (CONIQQ), como parte de la celebración de su 50 aniversario, organizó una ronda de conferencias con diversas personalidades del gremio, con el fin de conocer la situación por la que atravesaba la industria química, y plantear una estrategia para hacer frente a los retos, de cara a un mundo cada vez más globalizado. El desarrollo y las conclusiones de esta ronda de conferencias, se informa en El Libro de Oro del CONIQQ.³ Los resultados y ponencias se exponen en siete mesas, dentro de las que tienen mayor relevancia para la presente, están: Cuatro (“Peritos”), cinco (“Nuevas Estrategias para la Actualización Profesional”), seis (“Posgrado Investigación y Desarrollo Tecnológico”) y siete (“El Ejercicio Profesional a Principios del Siglo XXI”). Es de esta última mesa de donde se genera la idea de realizar el presente estudio.

El Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ), ha realizado esfuerzos en este tenor. Uno de los más destacables fue el que se hiciera en el año de 1996 bajo la dirección del I.Q. Othón Canales, en el marco de la XXVI Convención Nacional “El Ingeniero Químico Promotor del Desarrollo y la Recuperación Económica de México”,⁴ en donde un grupo de 24 profesionales de reconocido prestigio se dieron a la tarea de definir

² Barnés, Francisco, “La formación del ingeniero químico para el año 2000” *Educación química*, Vol. 3, No. 3, México, julio de 1992, p.p. 194- 212.

³ Libro de Oro (CONIQQ), CONIQQ, México, 1997, pp. 170.

⁴ Ponencia “Perfil Profesional del Ingeniero Químico para la Competitividad”, Canales, Othón, México, 1996 (cortesía del autor)

“Ingeniero Químico”, “Ingeniería Química”, y plantear algunos retos futuros para esta profesión:

El ingeniero químico es un agente de cambio que, dentro del marco del desarrollo sustentable, es capaz de contribuir al bienestar de la sociedad aplicando sus conocimientos, habilidades y actitudes en la solución de problemas y en la creación de procesos, generación de productos y servicios, fundamentalmente en el ámbito de la industria química.⁵

La ingeniería química es una profesión en la que conocimientos de las ciencias básicas e ingenieriles, junto con los principios de la economía y las relaciones humanas, obtenidos mediante el estudio, la experiencia y la práctica, son aplicados en la creación de procesos u la generación de productos y servicios, fundamentalmente del ámbito de la industria química, en beneficio de la humanidad.⁶

En lo que a la creación de escenarios se refiere, un buen esfuerzo es el que realizara el periódico “Reforma/El Norte”, en enero de 1996.⁷ Ahí plantean cuatro escenarios en base a los cuatro cuartiles que forman dos ejes: En las abscisas se encuentra la pregunta “¿País con más instituciones y ley o país con más poderes informales en lo económico lo político y lo social?”, en las ordenadas se encuentra la relación “Beneficio individual (derecha de la recta), vs beneficio colectivo (izquierda de la recta)”. Los escenarios tienen los nombres “Un rincón cerca del cielo” (2º cuartil), “Mentiras Piadosas” (3^{er} cuartil), “Nosotros los pobres / Ustedes los ricos” (1^{er} cuartil) y “Los olvidados” (4º cuartil).

⁵ *Ibidem.*

⁶ *Ibidem.*

⁷ México 2020 (Planeación de Escenarios realizada por el periódico Reforma/El Norte), Reforma/El Norte, México, 1996.

Metodología de resolución del problema

- Recaudar información que concierne al tema.

La información a recaudar se puede dividir en tres tipos :

- Conocimiento de personas de reconocido prestigio dentro del sector (propuestas por el director y el asesor técnico de la presente).
- Material estadístico recaudado en anuarios de diversas instituciones
- Libros, artículos, documentos y otras publicaciones, tanto técnicas como de divulgación de temas afines.

Para obtener la información que poseen algunas personas del sector, se propone hacer una cita, y mediante una entrevista dirigida o una lluvia de ideas, según la conveniencia, recaudar datos acerca de las condiciones nacionales de oferta y demanda de ingenieros químicos y de químicos en México. Las entrevistas se graban en casetes de formato normal, con una grabadora portátil marca "AIWA", modelo TP-VS470. Posteriormente se reproducen, y se formula un resumen de la entrevista, separando los datos objetivos y subjetivos y haciendo un análisis de las líneas generales que las personas consideran de importancia para el estudio.

Al final, se pide al entrevistado una lista de personas que sea conveniente entrevistar para ahondar más en el tema, a modo de crear un efecto cascada y tener una frecuencia de opiniones.

La información estadística se recopila por consulta directa a los anuarios estadísticos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), y del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); se vacía en hojas de cálculo (Excel, versión para Windows 97). Se les da un

tratamiento estadístico, ordenando la información en: Instituciones de educación superior, profesionales del sector químico, e industria química.

- Procesar la información.

La información se procesa mediante la adaptación del método de calidad conocido como “5 S”, que consiste en: Seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y seguir estándares.

Toda la información compilada se selecciona, procurando crear bases de datos completas pero manejables.

La información de las instituciones de educación superior se ordena por: Año, carrera, entidad federativa, institución, ingreso, matrícula, egreso y titulación.

La información acerca de los profesionales del sector químico se ordena por: Año, salario, sector laboral, actividad principal, entidad federativa.

La información de la industria química se ordena por: Año, giro, número de empleados, naturaleza de la empresa.

El material se revisa para evitar duplicidad (se limpia).

Para estandarizar, se hacen gráficas y tablas que resulten convenientes para el manejo de la información y se procura que queden en formatos comparables (se plantean estándares para la realización de las gráficas).

- Analizar la información.

La información obtenida de las entrevistas, aporta un primer marco referencial. Se conforma una muestra heterogénea de 20 personas, y el comité de carrera de ingeniería química (en pleno) de la Facultad de Química de la UNAM, se hace un análisis de

frecuencia y de opinión, para detectar líneas principales y elementos de los que depende la oferta y demanda de profesionales de la química.

Se analizan las gráficas obtenidas a partir de la información recaudada en anuarios estadísticos, individualmente, luego con las demás gráficas del rubro, y por último, se hace un análisis cruzado con las gráficas de los demás temas, procurando formar conjuntos coherentes, para analizarlos como un todo.

Del análisis de las gráficas y de las entrevistas, se determinan los elementos convenientes para construir escenarios exploratorios de oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos.

Al final, se infieren las conjeturas que sustentan la tesis final del trabajo.

Hipótesis

Se plantean cuatro hipótesis de trabajo:

1. La demanda futura de ingenieros químicos y de químicos a largo plazo, depende en gran medida de decisiones políticas, económicas y sociales.
2. No se espera que los niveles de oferta y demanda de ingenieros químicos y de químicos varíen de modo extraordinario a mediano plazo.
3. La calidad de egreso de los profesionales, depende de la calidad de los docentes y de los alumnos, más que de los planes de estudio.
4. La creación de un gremio compacto y con capacidad de decisión, es uno de los mayores retos que tienen que resolver los profesionales del sector químico, para planear el futuro de la profesión.

CAPÍTULO II

HISTORIA DE LA QUÍMICA EN MÉXICO

II.1 La Química en las Civilizaciones
Americanas

II.2 Real Seminario de Minería en la
Nueva España

II.3 Química en los Estados Unidos
Mexicanos

II.4 Química en el siglo XX

II.5 Sosa Texcoco

La Química en las civilizaciones Americanas

Las civilizaciones más destacables en el continente americano, básicamente fueron: la mesoamericana y la andina; fue en la civilización mesoamericana donde la historia de las culturas del México prehispánico, tenían consolidadas organizaciones políticas, religiosas y sus majestuosas obras arquitectónicas, a pesar de amplios conocimientos en la astronomía y en las matemáticas, fue de menor magnitud el desarrollo de otras áreas de la ciencia como la química, sin embargo, el papel de la química en la época prehispánica fue mas discreto pero no de menor importancia; la química estaba ligada a otras áreas del conocimiento como la herbolaria, la minería, la metalurgia, el arte, la joyería y la conservación de los alimentos.

- **Piedras y Metales**

En la evolución de las civilizaciones, el desarrollo en las actividades relacionadas con la piedra están ligadas a una serie de conocimientos como el manejo de utensilios, piedras para alisar y pulir, punzones y raspadores, aunada a las propiedades físicas y químicas que se deben conocer de los materiales.

El periodo lítico está directamente relacionado con la cerámica y el uso de las arcillas, además de pigmentos en la decoración de las piezas, el material más usado era el oro, debido a su alta maleabilidad, y otros con menor frecuencia como el platino.

Se han encontrado utensilios en diversas partes de la república como Tzintzuntzan en Michoacán donde se aprecia la fabricación de alambres planos, y Montealban, Oaxaca donde destacan los orfebres mixtecos.

La evolución de estas técnicas pasando de la fundición de algunos materiales como los mencionados al método de la Cera Perdida, con la que se podían elaborar moldes, que consistían en mezclar carbón de leña molido como barro, mismo que ya se utilizaba en

diversas aplicaciones como en la realización de ollas para calentar alimentos, material de construcción y figurillas. Una vez obtenida la mezcla lo mas homogénea posible, se amasaba la pasta y se dejaba secar al sol. Días después se esculpía la forma deseada y se fundía la mezcla en cera, agregando cantidades determinadas de copal molido, y por ultimo se filtraba la cera y se deja solidificar al aire libre.

Entre las más importantes aportaciones de las culturas precolombinas al viejo mundo se encuentran el empleo de las soldaduras y aleaciones, principalmente para enriquecer de oro las superficies en las aleaciones de cobre- plata- oro y en menor cantidad las aleaciones de plomo, estaño, bronce de arsénico y de antimonio.

- **Los Fármacos**

El conocimiento de las culturas americanas sobre la gran variedad de plantas, hierbas y semillas fue motivo de asombro para la humanidad, que nunca imaginaron la meticulosa clasificación de las plantas medicinales según sus propiedades curativas, prueba de esto es el herbario manuscrito por Martín de la Cruz y el Códice Badiano donde ordenan las diferentes familias de vegetales y clasifica las enfermedades del momento, que atacan las diferentes partes del cuerpo, así como una detallada explicación del uso, modo de aplicarse e ilustración de la planta medicinal.

Este tratado de medicina fue un Manual irremplazable, y cientos de años después, sigue siendo un certero método alternativo en la curación de enfermedades y males, consolidándose como un ejemplo en la química de los fármacos naturales.

- **Pigmentos y Colorantes**

Las culturas precolombinas están ligadas directamente al uso del color, que puede fabricarse de diversos materiales y formas.

La llegada de los españoles al nuevo Mundo marcó el desarrollo de colores en Europa, los europeos importaban la grana o cochinilla de Oaxaca en grandes cantidades.

Los colorantes naturales fueron por más de 300 años los señores del color, hasta la aparición de los colorantes artificiales. La utilización y desarrollo de los colorante naturales obligó a tener conocimientos de materiales como aglutinantes y pegamentos.

Para teñir una tela era fundamental tener conocimientos de la amplia gama de fibras, colorantes, pigmentos y las técnicas de preparación y utilización; un ejemplo ilustrativo es el caracol púrpura que sólo requiere agua salada para ser fijado; aunque no todas las técnicas resultan fáciles de aplicar, pues se contaba con algunas más complicadas que dependían de la intensidad del color buscado, así como del material donde se realizaría la aplicación; por ejemplo para teñir el ixtle con cochinilla.

Los colorantes y pigmentos en un principio se añadieron a telas y más tarde a diferentes superficies como pieles, plumas, cerámica, metales, y reglamentariamente eran usados por los aztecas y mayas en las ceremonias religiosas.

- **Química en la Naturaleza**

Existen otras aportaciones de las culturas precolombinas a la química como los insecticidas naturales formados por semillas de cebadilla. También los jabones naturales, que tenían como componente principal la raíz del amole (amolli) y la cáscara del fruto de topoxtle.

El hule también era utilizado por los mayas, zapotecas y aztecas con diversos fines, destacando el de pegamento y aromatizante.

El crecimiento de la química como un desarrollo alternativo en muchas áreas de estudio en la época precolombina, ha sido motivo de asombro en épocas posteriores. Un ejemplo asombroso para la humanidad fue saber que los aztecas ya conocían el método de la cianuración en los metales, utilizando plantas que contienen glucósidos con un grupo

nitriilo, las cuales al hidrolizarse forman el ion cianuro, que en estado de cianuro de potasio forma el complejo con el oro.

El conocimiento de la química, se fue desarrollando a tal magnitud a lo largo de esos años, que se consolidó como un legado a la humanidad por parte de las culturas precolombinas.

Real Seminario de Minería en la Nueva España

El primero de enero de 1792 se declara la apertura del Real Seminario, que diera forma y consolidación de manera sistemática y organizada, a todas las actividades antes mencionadas.

En la Nueva España, Augusto Soberano el señor Don Carlos III por cédula que expidió en Aranjuez, crea el Colegio de Metalurgia, con el título de Real Seminario de Minería, que dependía directamente del Real Tribunal General de Minería, con objeto de tener individuos formados académicamente desde su infancia, capaces de desarrollar y dirigir las operaciones de las minas,

En los primeros días de 1792 se realiza la inauguración, bajo el reglamento provisional, que para su régimen y gobierno forma su director y fundador don Fausto de Elhuyar, además del resto de los integrantes del tribunal general del cuerpo de la minería de la Nueva España: los diputados generales, don Antonio Barroso Torrubia, don Ramón Luis de Liceaga, acompañándolos los ministros de los tribunales prebendales y religiosos de la Nueva España, con supervisión del señor Conde de Revillagigedo, Virrey y Gobernador de la Nueva España.

- **Plan de Trabajo.**

Siguiendo los acuerdos establecidos por las leyes de la Nueva España, da a conocer el documento “Plan Provisional del Nuevo Seminario de Minería”;¹ en él, se enumeraban los artículos que iban a regir la vida del Nuevo Seminario de la Nueva España.

¹ Humboldt Alejandro., ensayo político sobre el reino de la Nueva España, estudio prel.Rev de texto, cotejos notas y anexos de Juan A. Ortega y Medina. México, Editorial Porrúa, 1996 Colección “Sepan Cuantos...” num 31, pag 33.

El currículum académico para la enseñanza de las ciencias de la minería debería durar cuatro años. En el primer año, se enseñarían las matemáticas fundamentales. En el segundo año, geometría práctica y subterránea, acompañadas de la dinámica y la hidrodinámica. El tercer año, se dedicaba al estudio de la química de los minerales, a sus propiedades físicas y químicas. En el último año, se impartía el segundo curso de química llamado química subterránea o teoría de las montañas.

Fue de esta manera como el señor Elhuyar estableció las materias requeridas para cumplir un primer plan de estudio.

- **La Pieza que Faltaba**

El Virrey Revillagigedo avisa de la salida de Madrid para México de don Andrés Manuel del Río, nombrado por el Rey de España, catedrático del Real Seminario de la Nueva España.

Andrés Manuel del Río, personalidad ejemplar en el mundo de la mineralogía en España, a quien se le debe el descubrimiento del vanadio (eritronio), venía al Nuevo Mundo a impartir sus conocimientos en la materia, además para aprender ciertas técnicas utilizadas por civilizaciones americanas, de las que ya tenía conocimiento. Es así como el 20 de octubre de 1794, don Andrés Manuel llegó a la Ciudad de México, cuando éste se presentó en el Real Seminario, don Elhuyar lo recibió con un fuerte abrazo y su plan de actividades, que lo haría dedicarse absolutamente a la investigación y a la docencia.

Don Manuel se encargó de rodearse de un grupo de estudiantes con los que realizó artículos que dieron la vuelta al mundo: “Nuevo método de cohetes usado en las minas de Saxonia de Andrés Manuel del Río” y el renombrado documento titulado “Elementos de Orictognosia, o del conocimiento de los fósiles dispuestos según los principios de A.G.Werner”² para el uso del Real Seminario de Minería de México.

² Op. cit., p. 44.

Fue tal el impacto causado por estas obras en el mundo entero que un austriaco llamado Humboldt afirmó: “En la Nueva España se ha impreso la mejor obra mineralógica que posee la literatura española”³, el manual de Orictognosia dispuesto por el señor del Río según los principios de la escuela de Freyiberg donde estudió el autor.

Con esas publicaciones, don Manuel da inicio a una vida fructífera del mundo de la mineralogía, además de sus preciados artículos, fue catedrático de discursos como el que brindó sobre los volcanes impugnando una teoría, entonces dominante, relativa al origen volcánico de algunas rocas que impartió el 26 de octubre de 1797.⁴

- **Fiebre en la Nueva España**

Los estudios de mineralogía en la Nueva España fueron motivo de asombro y atracción para muchos hombres que decidieron llegar a esta Colonia; el caso más destacado es el viajero prusiano Alejandro Humboldt, llegado el 23 de marzo de 1803. El mismo año de su llegada, impartió la cátedra de geología en el Real Seminario. Humboldt se dio a la tarea de formar prominentes equipos de trabajo y sólidas mesas redondas donde discutían todos los sabios del virreinato.

El equipo de trabajo que confabuló Humboldt lo formaba: Mariano Jiménez, Casimiro Chovell, Ramón Fabié, Isidro Vicente Valencia, Rafael Dávalos, Juan José Martínez de Lejarza, Manuel Antonio Castro, José Rojas, Manuel Cotero, Manuel Ruiz de Tejada, Juan Arezomela.⁵

Con este equipo de trabajo, el sabio prusiano y don Manuel del Río, dejaron un invaluable reconocimiento al Real Seminario de Minas, y un memorable legado a la humanidad.

³ Op. Cit., p. 89.

⁴ Op. Cit., p. 90.

⁵ Op. Cit., P. 92.

Química en los Estados Unidos Mexicanos

La difícil situación del México independiente (después de la guerra de independencia), dejó sin pies ni cabeza a los progresos científicos realizados años atrás.

Fue hasta 1826 cuando al amparo del primer gobierno republicano del país, siendo presidente Guadalupe Victoria, se retomó el fundamental papel que había jugado la mineralogía años atrás. Desafortunadamente, estos no fueron más que buenos deseos, pues no se le otorgó el apoyo necesario, y en 1828 concluyó el periodo de Guadalupe Victoria, asumiendo el triunfo electoral el General Manuel Gómez Pedrasa, pero como ya se empezaba a hacer costumbre el candidato opositor Vicente Guerrero y sus partidarios se levantaron en armas tomando el poder en 1829.

Después de grandes esfuerzos estériles por parte de los liberales de establecer instituciones de educación se consiguió abolir la Real y Pontificia Universidad de México, el 21 de octubre de 1833.

En su lugar se nombraron los seis establecimientos de estudios mayores, controlados todos por el estado, estos eran: De estudios preparatorios, de estudios ideológicos y humanidades, de ciencias físicas y matemáticas, de jurisprudencia, de ciencias médicas, y estudios eclesiásticos.

La investigación en química, encontró lugar en el establecimiento de ciencias físicas y de matemáticas, así como en ciencias médicas, donde se reglamentó la incursión de un seminario de química médica y farmacia teórica a sus estudiantes.

En 1843 el presidente Antonio López de Santa Anna, dio impulso al estudio de la química y otras disciplinas, no precisamente en el ámbito de educación superior, pero sí como el estudio de un oficio en poblaciones rurales de bajos recursos. Como fruto de estos esfuerzos, en 1849 se creó la sociedad de químicos entusiastas.⁶

⁶ García, Horacio, Historia de una Facultad, Facultad de Química, UNAM, México, 1991, p. 73.

El año de 1878 fue de vital importancia para la historia de la educación en México, ese mismo año fue creada la Escuela Nacional Preparatoria por el señor Gabino Barreda. La preparatoria se cursaba en cuatro años; la asignatura de química se cubría en el último año de la educación media superior.

En 1869 se realizaron modificaciones a la Ley Orgánica de Instrucción Pública, el estudio de la química se integró a los planes de estudio de la Escuela Nacional de Artes y Oficios, donde el primer año era necesario cursar una asignatura de química general, en el segundo año se cursaba química minera y química orgánica aplicada a la industria.⁷

Al final del gobierno liberal de Benito Juárez, el desarrollo de la química se mantuvo en los mismo términos. Al tomar el poder Porfirio Díaz, estableció la política de otorgamiento de facilidades al extranjero. El País vivió un periodo de aprendizaje y acumulación de tecnología que brindaron países europeos, quedando así en segundo término la producción científica, ya que los inversionistas extranjeros aportaron capital e infraestructura relegando los conocimientos de los científicos mexicanos, quienes se vieron forzados a atender tareas de tipo industrial, que se heredaban principalmente de Europa.

Al terminar el siglo XIX la química había vivido un tortuoso y accidentado desarrollo, pues aunque ya formaba parte de diversos planes de estudio, no tenía una escuela propia que formara técnicos y profesionales para la industria química del país.

⁷ Op. Cit., p. 63.

Historia de las carreras de Ingeniería Química y Química en México

Durante la revolución mexicana iniciada en 1910, Madero fungía como presidente de los Estados Unidos Mexicanos. Los cambios sociales, políticos y económicos que había propiciado él mismo al levantarse en armas contra la dictadura de Porfirio Díaz, encaminaban sin rumbo al país. Las reformas propuestas eran superficiales y en ese momento, la Nación requería de modificaciones sustanciales en planeación y organización, que le permitieran afrontar la difícil situación a que el país se enfrentaba.

La economía se encontraba sin rumbo y con grandes lagunas en su haber. La planta productiva estaba descuidada por los técnicos y profesionales de esa época, que en su mayor parte eran europeos, quienes al percatarse de la magnitud del desequilibrio nacional, regresaron a sus países de origen, dejando a la deriva sus labores en el sector productivo, que mantenía un polo potencial de desarrollo importante para el crecimiento de la Nación.

Un químico mexicano llamado Juan Salvador Agraz, con estudios en Europa, propone un proyecto de planeación al presidente Madero. El proyecto consistía en la creación de la primera escuela de Ciencias Químicas del país. Juan Salvador Agraz, quien había vivido como estudiante el funcionamiento del sector químico en países como Francia y Alemania, detectó la necesidad de crear una escuela que cubriera la demanda de profesionales y maestros del área química, y más aún, que por su mismo accionar, enriqueciera el requerimiento de estos profesionales.

A principios del siglo XX, los estudios de química no tenían dirección ni sentido. Sólo dos escuelas realizaban prácticas temporales de química: Por un lado, la Escuela Nacional de Ingenieros, y por otro, la división de Química del Instituto Geológico Nacional.

Juan Salvador Agraz, al llevar acabo su proyecto, da el primer ejemplo de lo que puede ser una prospectiva a la francesa. Muy seguro de lo que necesitaba la Nación, planteó el objetivo final: La creación de la primera Escuela Química en México (primer paso). Fue construyendo a partir de ese objetivo los elementos que le permitirían concretar el sueño. Sabía perfectamente que se requería la autorización del presidente Madero (segundo paso).

Pero era claro que para poder conseguir la aprobación del presidente, era necesario llegar al organismo del Estado que coordinaba la educación nacional, que era la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes; el hombre que la coordinaba era José Vasconcelos.

Esto no se llevó acabo, pues cayó el gobierno de Madero, y de esta manera Juan Salvador, sin saberlo quizá, se enfrentó a la primera de las variables accidentales que suelen presentarse cuando se hace prospectiva (o un modelo parecido), sin embargo, este firme hombre mantuvo su objetivo. Percatándose de la magnitud de los cambios que vivía el país, Agraz esperó un poco de estabilidad. Ésta no tardó, pues el 1 de octubre de 1915, cuando los carrancistas dominaban ya las cuatro quintas partes del territorio nacional, Agraz le presentó un oficio a Félix F. Palavicini, quien ocupaba el puesto que antaño tuviera Vasconcelos, proponiendo la fundación del nuevo centro de estudios, acompañado de los planes de estudio y la lista de asignaturas. Palavicini, quien conocía la trayectoria de Agraz como químico y conferencista, aceptó con gusto la idea de crear esa escuela que tanta falta hacía al país.

La aceptación por parte del gobierno llegó pronto, y con ello, Agraz fue citado para recibir el documento que lo acreditaba como director fundador de la Escuela. El punto siguiente era conseguir un inmueble, cuestión que tampoco tardó. Este local era un hospital que se encontraba en el vecino pueblo de Tacuba.

Ya que contaba con el inmueble, prosiguió a integrar el equipo de colaboración, hombres que conocía por su gran capacidad y confianza: Rafael M. Aguilar, Ernesto Quiroz, Rodolfo S. Palomares y Manuel González de la Vega.⁸

Una vez que el equipo de colaboración consiguió el material bibliográfico y el personal docente, el 3 de abril de 1916 iniciaron sus labores no oficialmente en la que llamaban Escuela Nacional de Industrias Químicas, con 70 alumnos matriculados.

Las tres carreras que se impartían eran: químico industrial, perito en industrias y práctico en industrias. Los planes de estudio de las tres carreras requerían cubrir un número mínimo de asignaturas que fomentaban la interacción de los estudiantes con la industria

⁸ Op. cit., p. 93

química, además de propiciar que los estudiantes conocieran los problemas que vive el sector productivo y buscar la resolución de los mismos.

A continuación se enumeran las secciones industriales:

- 1.- Industria de las materias grasas.
- 2.- Gran industria química.
- 3.- Industria de las fermentaciones.
- 4.- Industria de las materias tanentes y curtientes.
- 5.- Industria de los aceites esenciales, látex, gomas y resinas.
- 6.- Industrias del petróleo.
- 7.- Industria de la cerámica.
- 8.- Industria de las materias colorantes, de la tintorería y estampados.
- 9.- Industria de las materias explosivas.
- 10.- Industria de las conservas alimenticias.
- 11.- Industria de la madera, del papel y la celulosa.
- 12.- Industria de los azúcares y almidones y algunas otras industrias.

Este fue el inicio de la vinculación entre el sector industrial y los estudiantes del área química.

Fue de esta manera como Juan Salvador Agraz sembró la semilla de la educación química en el país, basado en un análisis prospectivo (tal vez sin saberlo), de oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos en México.

Es varios años después, en 1933 cuando la Universidad de Guadalajara y la Universidad Autónoma de Nuevo León abren las carreras de química e ingeniería química.

Después de la unificación de las diferentes escuelas técnicas por parte de Lázaro Cárdenas en 1936, se creó el Instituto Politécnico Nacional. Fue hasta 1939 cuando el general Cárdenas expide el decreto con el que se autoriza la formación de las nuevas carreras: ingeniero químico petrolero y la de ingeniero metalúrgico. Así estas dos carreras

fueron incrementando su matrícula. Cinco años después, el ingeniero Estanislao Ramírez Ruiz, propuso que se conformara la carrera de ingeniero químico industrial, que por sus habilidades y capacidades sean aptos para trabajar, no solo en la industria petrolera, sino en toda la industria química. Un año más tarde, en 1937, la Universidad Autónoma de Puebla abre la carrera de química industrial.

A principios de la década de los 40 se crea la Universidad Autónoma de Guadalajara. Más tarde, en 1943 grupos empresariales crearon el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y la Universidad Iberoamericana.

En mayo de 1948 se crea la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, con tres carreras: ingeniero metalúrgico, ingeniero químico petrolero e ingeniero químico industrial. Los egresados de estas carreras fueron capaces de instruir a los técnicos en la planeación, diseño, construcción y operación de plantas químicas y metalúrgicas, y también poseían conocimientos y habilidades para investigar y desarrollar tecnología.

La Universidad Veracruzana plantel Córdoba, abre las carreras de química e ingeniería química en 1956. Un año después en 1957, la escuela de Ciencias Químicas se traslada paulatinamente de su antigua ubicación en el pueblo de Tacuba a las flamantes instalaciones en Ciudad Universitaria. Estos momentos coinciden con el desarrollo de la industria petroquímica en el país, que fortaleció la economía de México, así como el crecimiento de la industria farmacéutica nacional que en pocos años cubrió la demanda interna, dejando atrás la importación de productos farmacéuticos terminados. Más tarde, en 1976 la Universidad Veracruzana en su plantel Coatzacoalcos, reincorpora las mismas carreras.

El Instituto Tecnológico de Ciudad Madero abre la carrera de ingeniería química en 1958. De ese año a la fecha, una gran cantidad de instituciones han abierto carreras del sector. Dos picos importantes, se presentan en 1974 y 1978, años en los que 14 Instituciones (7 por cada uno) abren carreras del área.

Sosa Texcoco, primer ejemplo internacional de aplicación de ingeniería química y química en México.

El empleo de álcalis en México, se remonta a varios siglos atrás, los habitantes del valle de México solían extraer sales del lago de Texcoco, mismas que se utilizaban para la cocción y condimentación de alimentos.

Con la llegada de los españoles, la utilización y producción de álcalis fue más organizada pues se instauraron técnicas menos rudimentarias y más eficaces; al transcurrir los años, casi al término de la época colonial, el proceso de extracción de álcalis en el lago de Texcoco fue considerado como una fuente importante de recursos salinos y de infecciones para los habitantes del Valle de México, por lo que expertos como Humboldt y el Dr. Río de la Loza, realizaron investigaciones sobre el lago de Texcoco, concluyendo que constituía un foco de infecciones para miles de personas que habitaban cerca de esa zona, pues sus aguas contenían miasmas de hidrógeno sulfurado, excremento humano y animal.

Se realizaron varios proyectos de producción y utilización de álcalis del lago de Texcoco, para contrarrestar su contaminación, como la elaboración de la obra "El Caracol", que fue una alternativa viable para evitar las tolvaneras sobre la Ciudad de México.

Fue en 1941, después de innumerables esfuerzos por optimizar la producción de álcalis, que la Sociedad Mexicana de Crédito Industrial y el recién creado Instituto de Química siembran la semilla de un proyecto nacional de ingeniería en el país. La unión de esfuerzos consolida en 1942, da como resultado la Planta Industrial Sosa Texcoco, S.A; industria con capital estatal en su mayoría. Cabe señalar el extraordinario equipo de ingenieros químicos y químicos que unieron sus conocimientos, actitudes y habilidades para la iniciación de este proyecto.

Sosa Texcoco requirió de asesoría internacional, pues el proyecto que se desarrollaba requería de equipo que no se fabricaba en América Latina, por lo que recurrieron a empresas inglesas y norteamericanas.

En 1948, Sosa Texcoco comienza a operar exitosamente, produciendo carbonato de sodio, sosa cáustica y cloruro de sodio. La empresa fue creciendo pasando de una producción de 100 toneladas diarias en 1948 a 200 en 1956.

En 1963 el ingeniero Alberto Urbina y su equipo de colaboradores, preferentemente formado por estudiantes de la Facultad de Química de la UNAM, desarrollaron diversos proyectos, entre los que se alcanzó una producción de 600 toneladas al día. La implementación, innovación y mejoras continuas en los procesos, les valieron muchos reconocimientos a nivel nacional e internacional, destacando el premio Banamex en 1977.

Sosa Texcoco contaba con mucho talento humano, profesionalismo y un alto sentido de la creatividad entre su personal, esto fue lo que lo consolidó al proyecto como un ejemplo de desarrollo e implementación de nueva tecnología en México para el mundo entero.

En 1982, se instauró una política de privatización de empresas paraestatales, que desafortunadamente involucró a Sosa Texcoco S.A, cambiando a sus directivos. Diez años más tarde fue declarada en quiebra.

CAPÍTULO III

LA EDUCACION QUÍMICA EN LA U.N.A.M. Y EL ENTORNO SOCIAL MEXICANO

III.1 Proyecto de Nación

III.2 La Universidad

III.3 Experiencia Educativa

III.4 Reforma Educativa

III.5 Estudiantes

III.6 Planes de Estudio

Proyecto de Nación.

Para atacar al problema educativo que atañe a una universidad de las características de la UNAM, se divide el problema en varios puntos: El entorno social mexicano; la Universidad y su contexto; los maestros, la metodología de trabajo y contratación; los alumnos y los criterios de ingreso; los planes de estudio; la experiencia educativa, y los perfiles de los futuros profesionistas.

Un fin importante del presente trabajo es proponer un perfil adecuado de profesionales del sector químico, que por su relevancia, se trata en un capítulo aparte; para llegar a este fin, es necesario hacer un análisis de las condiciones a las que el profesional se va a enfrentar en el campo de trabajo y sugerencias para mejorar estas circunstancias. Primero que nada, se plantea el entorno social mexicano a grandes rasgos y se sugiere una política de rumbo, es decir, las líneas generales sobre las que se puede construir un proyecto de nación. Se analiza después la misión de la Universidad, con un enfoque en la UNAM, por ser el *alma mater* de los autores y la institución líder de la enseñanza pública en México. Se discute acerca del papel y perspectivas del personal docente en la Facultad de Química, de los alumnos y de los planes de estudio que pueden ser los adecuados para generar el perfil que se propone.

El desarrollo tecnológico puede verse como una constante relación de costo-beneficio, el hombre transforma su medio para ganar seguridad, comodidad o algún bien considerado como un valor (beneficio), y a cambio genera un desequilibrio en el mundo que le rodea o en sí mismo (costo). Desde este punto de vista, la contaminación y cambios atmosféricos producidos por la actividad humana pueden ser vistos como el costo que se paga por obtener un beneficio.

Ya en tiempos antiguos el hombre ha generado desequilibrios importantes en el ambiente. Sin ir más lejos, una de las principales teorías de la caída de Teotihuacán, y con ello del periodo clásico de la cultura mesoamericana, es la que sostiene que debido a la tala inmoderada de árboles para hacer hogueras que eran indispensables en la elaboración de los

murales por la técnica conocida como estuco al fresco, se dio una época prolongada de sequías en el altiplano nacional. Como el dios principal de la cultura teotihuacana era Tláloc, dios de la lluvia, este hecho se interpretó como un abandono de la deidad hacia el pueblo de su devoción, aunado al ataque de sendos grupos de chichimecas, la cultura terminó por sucumbir hacia el año 650 dC.

Otro episodio triste en la historia de la humanidad es el que presencié Inglaterra en 1952, cuando más de 3500 personas murieron por males derivados de los problemas causados por altas concentraciones de contaminantes en la atmósfera.

En 1974, los grandes lagos de EUA se vieron invadidos por una plaga de lirio que mató a gran parte de la vida acuática durante el episodio conocido como “watergate”, que fue producto de un exceso de fosfatos en el agua, originado por la aplicación irresponsable de fertilizantes en los campos de cultivo aledaños al litoral.

A partir del descubrimiento del adelgazamiento de la capa de ozono de la estratosfera, por Molina y Sherwood, un sin número de evidencias han dejado en claro que la actividad humana es capaz de afectar las condiciones generales de la Tierra. Los costos ambientales, producto de la actividad del hombre, son tales que hablar de un beneficio obtenido pierde sentido, pues lo primero es mantener la relación de fuerzas que sostienen la vida en la tierra.

En los últimos años, se ha venido gestando un nuevo cambio en el rumbo mundial. El desarrollo tecnológico, aplicado irresponsablemente a la producción de bienes materiales y la inconsciencia con que los humanos han manejado los recursos naturales (amparando al consumismo), han provocado alteraciones importantes en los ciclos naturales. Este terrible hecho, parece traer un epílogo esperanzador; la conciencia humana está despertando, como después de un largo letargo.

México como tal, es uno de los países más jóvenes del orbe. Aunque muchos otros fueron independizados o reconocidos el siglo pasado, muy pocos han tenido el reto y la oportunidad de un mestizaje tan intenso como el mexicano. Al ser un acontecimiento reciente, es lógico que no todas las partes que intervienen en el mestizaje están

estabilizadas, es decir, no gozan de una identidad estable, ni tienen lugar definido en una comunidad evidentemente plural. Esta indefinición, podría decirse, adolescente desde el punto de vista antropológico, trae consigo muchos retos. Es una época muy delicada, pero a la vez, muy prometedora.

Un país está hecho cuando todos o la gran mayoría de sus habitantes son ciudadanos. Ser ciudadano es tener voz y voto, es contar con lo mínimo indispensable para llevar una vida digna y decorosa. En general, el nivel de vida de un pueblo se puede medir por la calidad de vida de su gente más pobre. Es evidente que en México, éste está muy por debajo de los límites de supervivencia. Se puede decir que prácticamente en todos los países del mundo existe pobreza, marginación, maltrato, ignorancia, en fin, las garantías individuales entendidas como lo mínimo indispensable para llevar una vida digna y decorosa no están aseguradas para el total de la población. Sin embargo, lo distante que están por ser cubiertas es un indicador del nivel de vida, y si acaso, de salud social que goza el país.

Cuando esta distancia es abismal, y cuando las diferencias sociales, de concepción del país y de la vida misma son tan grandes, no se puede decir que un país esté formado. Más se podría decir que está en vías de formación que en vías de desarrollo.

Decir que está en vías de formación ya es algo. Significa que se está creando una conciencia de nación, que la marginación no será solapada por la indiferencia, que existe una incipiente sociedad civil que trabaja en aras de la formación del país, significa estar en la labor de “parto” de un país por la sociedad que lo va a conformar, es tener un boceto del proyecto de nación.

Desde los tiempos de Lázaro Cárdenas, el país vivió un ambiente de proteccionismo a la industria nacional; primero obligado por el embargo económico que los Estados Unidos de Norteamérica impuso a México, a raíz de la expropiación petrolera, de la industria eléctrica y de la ferroviaria, y después, se institucionalizó como una práctica populista por parte del único partido que accedía al poder. A largo plazo, un paternalismo a ultranza terminó por fomentar una gran cantidad de vicios en la industria nacional y una obsolescencia tecnológica con respecto a los demás países. Además, malos manejos en las

finanzas públicas (por no hablar de corrupción), llevaron a la Nación a un estado de endeudamiento extremo.

Un punto de ruptura muy importante en la historia reciente, fue la devaluación que sufrió el peso frente al dólar en el año de 1982. Este punto marca el inicio de una nueva era de presiones internacionales sobre la vida económica nacional. Durante el último trienio del sexenio que gobernó Miguel de la Madrid, se empezó a preparar un cambio radical en la estructura económica y política. La entrada al GATT, marca el primer paso hacia una apertura económica y de producción con el resto del mundo. El problema fue que la apertura se dio de modo repentino, de tal manera que los industriales nacionales no tuvieron oportunidad de prepararse para enfrentar la competencia que consorcios transnacionales representaban.

A la par, la estructura mundial empezó a cambiar de manera vertiginosa. En pocos años desapareció el bloque que sostenía al socialismo como modo de organización, y el poder de decisión empezó a concentrarse fuertemente en manos de los grandes capitales; se empezó a gestar una plutocracia informal a nivel mundial. También en México se tomaron decisiones importantes a favor de estos grupos de poder; de modo que, a pesar de que más del 70% de la industria nacional (por lo menos en cuanto a fuentes de empleo se refiere) era de micro y pequeños empresarios, las condiciones empezaron a favorecer un modelo neoliberal, que resultó nocivo para la planta productiva mexicana.

El modelo neoliberal es una política macroeconómica, que propone la libre competencia de mercado como rumbo económico y de desarrollo social; es un capitalismo salvaje, muy parecido a la ley de la selva. Este modelo ha demostrado tener ciertas ventajas en países altamente industrializados, como Alemania y Japón, pues fomenta la competitividad y calidad de los productos. La implantación de un sistema tal en un país de las características de México, trajo consecuencias desastrosas.¹

La política que se ha seguido en los últimos sexenios, es la ausencia de un modelo claro a seguir, se ha dejado el libre juego de las fuerzas del mercado como plan estratégico.

¹ Análogamente a la adaptación tecnológica, es un caso de adaptación económica que no consideró las características propias del sistema al que se iba a adaptar.

Esto es inconveniente para un país que tiene que luchar por superar grandes carencias como las que se plantearon, y tener un lugar digno, en un mundo cada vez más globalizado. Incluso en los países industrializados, en donde el modelo neoliberal ha tenido resultados convenientes, los gobiernos tienen un plan estratégico, y políticas que definen el rumbo de la nación.²

Cabe acotar que la implantación del modelo neoliberal en México, coincidió con la apertura hacia la globalización, pero son fenómenos independientes. La globalización es un fenómeno incommensurable y prácticamente irreversible, puede ser de gran ayuda para todo el mundo, en la medida en que se dé de una manera humanizada, y no atenta contra la soberanía de ningún país.

La autonomía debe ser entendida como la capacidad que tiene un ente (persona, universidad, nación, etc.) para tomar sus propias decisiones, con apego al respeto del derecho ajeno. El derecho ajeno debe ser entendido como la facultad que tienen otros entes de tomar sus propias decisiones; no importa si se trata de personas que pertenecen a cierta comunidad, ésta debe respetar el derecho individual.

El diccionario define soberanía como: “(…)//Poder supremo del Estado. //Poder político de una nación o de un organismo que no está sometido al control de otro estado u organismo.”³ Desde esta definición, el concepto de soberanía está íntimamente ligado al de autonomía nacional. Para tener una verdadera soberanía, primero se debe gozar de autonomía suficiente, pues de este valor depende el estar o no sometido al control de otro estado. Hay que entender que los entes que arriba se plantean no son sistemas cerrados, tienen gran cantidad de interacciones con otros entes; por ello se puede hablar de niveles de autonomía, pero no de una autonomía total. Un nivel de autonomía es suficiente para una nación, cuando ésta tiene la capacidad de regirse de acuerdo a los designios de su sociedad, y la sociedad está formada por ciudadanos.

² La termodinámica estadística sostiene que en un sistema ordenado, en el que hay un reacomodo de las partes de manera aleatoria, es muy altamente probable que el sistema se desordene.

³ Diccionario enciclopédico Larousse usual, México, 1985, p. 610

Para tener un verdadero proyecto de Nación, tiene que haber una idea clara de a dónde se quiere llegar, esta idea tiene que ser compartida por la mayoría de los ciudadanos (en principio los ciudadanos), quienes deben de trazar un plan a seguir y, sobre todo, comprometerse con este plan. Es necesario saber que el destino no es causa de la suerte; el destino se forja con cada uno de los actos, se inventa día con día, es el albedrío y la voluntad de las personas lo que conduce las cosas hacia un lugar u otro. Es indispensable crear una sociedad civil compacta y plural, capaz de tomar decisiones y marcar el rumbo, pues un gobierno, por mejor que sea, no puede resolver los problemas nacionales si no cuenta con el apoyo y la dirección de la sociedad a la que gobierna. Por eso es indispensable que los ciudadanos se agrupen, para tener realmente voz y voto. Es una responsabilidad ineludible si se quiere hablar de la existencia de un país.

El nuevo pacto social deberá estar construido sobre la base del desarrollo sustentable, entendido como “cubrir las necesidades de toda la población actual, sin comprometer los recursos para las generaciones futuras”.⁴ Al decir “necesidades” se incluyen también factores de calidad de vida, respeto a los derechos humanos, respeto a la cultura y otros factores sociales. La Nación debe estar fundada sobre los más nobles valores humanos y mexicanos.

México debe ser entendido como un mosaico en donde conviven gran variedad de culturas. Con este hecho como punto de partida, el primer paso para crear un proyecto de nación es tomar conciencia de la diversidad, aceptarla y entenderla como un valor. Se puede decir que México estará en vías de desarrollo cuando la mayoría de sus habitantes tenga la conciencia de ser parte de una pluralidad, cuando pongan los intereses del bienestar de la Nación por sobre los de sus comunidades y cuando el abismo que separa de la vida digna y decorosa a una buena parte de la sociedad se disminuya; es decir, cuando las garantías individuales estén en vías de ser cubiertas para la mayoría de la población.

Uno de los problemas de tener una adolescencia antropológica es que se tiende a copiar modelos ajenos, que no siempre resultan convenientes. Esta amenaza se puede convertir en oportunidad si se considera que una ventaja que tienen los países en vías de

⁴ López, Hilario, Reg. en una entrevista concedida a los autores, en la Cd. de México, el 27 de junio de 1998

desarrollo (o por desarrollarse), es que pueden lograr un grado deseable de desarrollo, sin cometer los errores que ya cometieron los llamados “desarrollados”, hay que aprender de los errores de los demás, hay que darle valor a las analogías históricas o geográficas que pueden ayudar a comprender la evolución de una nación.

Por otro lado, uno de los principales problemas de los países subdesarrollados, es lo que se puede llamar el “movimiento pendular”,⁵ es decir, cuando se detecta un problema, se intenta subsanarlo empujando los vectores causantes hasta el extremo opuesto, de tal modo que muchas veces, la “solución” crea más conflictos que los ocasionados por el problema original. Se debe aprender a moderar los cambios, a trazar soluciones a largo plazo y respetar los tiempos de “reacción” que necesita todo sistema para cambiar, los mexicanos tienen una mente muy mágica, en este sentido, la adolescencia es casi infantil, la historia muestra que no existen soluciones mágicas a los problemas que aquejan a la Nación, sino planeación, voluntad y trabajo

Todo proyecto de nación debe empezar por asegurar comida, trabajo y educación para los habitantes, con una explotación racional de recursos naturales, es decir, procurando un desarrollo sustentable, de tal modo que con el tiempo se tenga una sociedad de ciudadanos. Afortunadamente México tiene el potencial para lograrlo, pues cuenta con grandes extensiones de tierras fértiles, abundancia en recursos litorales, una gran diversidad de ecosistemas con la riqueza de especies animales, vegetales y minerales que esto implica, grandes áreas de insolación, riquezas humana, cultural e histórica.

No se puede hablar de explotación racional de recursos, sin considerar que la explosión demográfica juega un papel fundamental. Pareciera que México está llegando a los límites de sustentabilidad al respecto, bajo las condiciones actuales. En los últimos años se han hecho esfuerzos por frenar la explosión demográfica y parecen estar dando efecto, pero está aún distante la conciencia de tener pocos hijos para lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos. Otro factor que está muy ligado al problema, es la migración de gente del campo a las grandes ciudades; hecho que, sin lugar a dudas, es reflejo de las enormes carencias que se tienen en las partes rurales de la Nación

⁵ Ríus, Pilar, Reg. En entrevista concedida a los autores, Cd. Universitaria, México, noviembre de 1998.

Asegurar la autosuficiencia alimentaria es fundamental para conservar la soberanía. Desde esta óptica, se deben enfocar los esfuerzos para recobrar la productividad del campo, creando una estrategia que permita ofrecer una opción de vida digna para los campesinos y sus familias. Es indudable que los cambios en las condiciones climatológicas afectan gravemente la productividad del campo, pues la mayoría de los cultivos en México son por “temporal”, es decir que dependen de las lluvias. Es también evidente que las condiciones climatológicas han cambiado drásticamente en la última década. Parece pues indispensable para el buen desarrollo del campo, crear opciones de siembras que no dependan de la temprana llegada de las lluvias. La Nación tiene riquezas litorales, es imprescindible aprender a explotárlas racionalmente.

Además, la seguridad social debe estar garantizada para las personas que viven en zonas rurales; servicios tales como educación, salud, drenaje o manejo adecuado de desechos, servicios jurídicos para tener en orden las propiedades y asegurar las garantías individuales deberían estar puntualmente cubiertos. En tanto se asegure el bienestar de los campesinos, el proceso de descentralización será algo realizable.

Para crear opciones de trabajo que permitan elevar el nivel de vida de las comunidades rurales, es indispensable dar valor agregado a la producción. México tiene el potencial para ser autosuficiente en la producción de alimentos, y exportar excedentes. Crear cadenas productivas, ya sea para el consumo interno o para exportación, es muy importante para ganar competitividad, crear opciones de empleo y elevar los niveles de vida de la población rural. La industria alimentaria puede y debe ser un pilar en la economía nacional. Las actividades agropecuaria, ganadera y pesquera, en todas sus modalidades, deben estar apoyadas por programas que aseguren la calidad y buen estado de los alimentos, la educación tiene más de una batalla que librar en el campo. La elaboración de conservas, enlatados y otras actividades que den valor agregado a los productos, deben ser el pan de cada día en el agro. Es indispensable que la comercialización de dichos productos se haga de manera honesta y expedita, para que las ganancias realmente se repartan, y no queden sólo en las manos de unos cuantos caciques.

La diversificación de la economía debe estar también entre los objetivos centrales de la Nación. Además de una industria alimenticia fuerte, hay un sin número de actividades

que deben fomentarse. México ha tenido tradición en diversas actividades económicas a lo largo de su historia. Desde la época precolombina ya se conocían los metales que durante la Colonia se explotaron con tanto éxito (para la Corona de España); la herbolaria es una tradición milenaria, que puede dar base a una industria farmacéutica de primer orden; la industria textil fue también una actividad de gran relevancia, sobretodo, del estado de Puebla, hoy en día sigue siendo importante, tanto a nivel de maquila, como de artesanía; las industrias cementera y azucarera también han tenido gran trascendencia; la alfarería, la carpintería y otras actividades artesanales han sido también de gran valía. Tiene, además, la segunda reserva genética del mundo (la selva lacandona) y una importante actividad petrolera. Cabe señalar que también en la química ha tenido momentos francamente brillantes.

Se debe buscar la manera de seguir con estas actividades e incrementarlas con inteligencia, ello incluye, buscar reavivar las cadenas productivas y crear otras nuevas. Es impensable seguir haciendo un remate de materia prima, sin pensar en darle valor agregado a los productos. El valor agregado, entendido como un extra que se obtiene por cualquier inversión (en este caso, a la producción), crea fuentes de empleo y equilibra la balanza comercial. Para salir de un déficit, se debe invertir los recursos inteligentemente, para crear empleos dentro de un contexto industrial, enfocado a retomar las cadenas productivas. Esto permitirá dar valor agregado a los productos y, por lo tanto, los empleos serán autosustentables, siempre que la administración sea correcta.

Se cuenta con materias primas de primera, recursos humanos para empezar esta labor y el momento adecuado para ello. Se necesita voluntad, principalmente política, sinergia de las partes de las que dependen las decisiones, pero sobretodo, nacionalismo, una visión muy clara a largo plazo, y compromiso con esta visión.

En cuanto a la química se refiere, la actividad no ha sido tan importante como en los países desarrollados y otros como la India. Ello se ha debido a la poca inversión que se ha destinado a investigación, principalmente porque la química (y algunos otros adelantos tecnológicos) ha ido de la mano con la actividad bélica (en la que, afortunadamente, México nunca ha sido un protagonista). Este hecho parece estar cambiando, pues la química empieza a tomar importancia fundamental como la herramienta que permite encontrar curas

a enfermedades, crear procesos que permitan la producción de bienes sin lastimar al ambiente, entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza, en suma, como algo que ayuda al desarrollo del hombre y no a su degradación (es importante acotar que el conocimiento es amoral; es la aplicación que el hombre hace del mismo, lo que lo lleva a servir para un fin o para otro). Parece estarse creando un punto de ruptura en el que la relación de la aplicación de la química cambia, afortunadamente para buscar soluciones a problemas graves de sustentabilidad. Se debe aprovechar este punto para retomar un lugar importante en el concierto del desarrollo de la química.

En un principio, México debe convertirse en un seguidor de tecnología (*"follower"*), adaptando procesos desarrollados en otras partes del mundo, a las condiciones nacionales. A la par, se debe hacer una estrategia de desarrollo propio, con miras a la autonomía tecnológica a largo plazo. Para ello es indispensable una fuerte vinculación entre la industria nacional, y el medio académico en donde se encuentran las personas capaces de realizar investigación. De este modo, la actividad propia de los químicos tendrá el sustento del capital industrial, y a su vez, la industria tendrá desarrollo de tecnología de punta a un bajo costo.

Actualmente, una traba para la vinculación, son los trámites administrativos que pide el gobierno, la falta de estímulos fiscales a empresas que invierten en desarrollo de tecnología y problemas de secrecía, aunado a un conflicto de intereses (al industrial le interesa que la investigación se mantenga en secreto, mientras que al académico le interesa la publicación de un trabajo original). Estos problemas deben ser salvados cuanto antes, por el bien de la economía nacional; el Estado debe procurar facilitar estas actividades, y los industriales y académicos deben tener confianza unos en otros. Es alentador saber que se están haciendo esfuerzos en este sentido.⁶

El problema más grande que afecta a México, y podría decirse que a todo el mundo, es un problema cultural,⁷ de otra manera no se explica cómo es posible que teniendo el

⁶ El CONIQQ A.C. y Homogénesis, a encargo de CONACYT, desarrollan un plan estratégico para derivar mecanismos eficientes para la el desarrollo de tecnología entre el sector Industrial y las Instituciones de educación superior, titulado: "Revisión Detallada de la Formación de Profesionales en Ingeniería Química y Química en México a nivel Licenciatura y Posgrado".

⁷ Entendida como el conjunto de conocimientos, estructuras y expresiones que caracterizan a una sociedad.

conocimiento de estar hiriendo a la Tierra, y la tecnología para dejar de hacerlo, se sigue actuando imprudente, y más aún, negligentemente en contra de la naturaleza y de la humanidad misma. Sin afán de exageración, se puede decir que hay dos caminos, la conciencia o el holocausto. Conciencia para fundar una nueva cultura, sustentada en el respeto, solidaridad, dignidad y honestidad, para la humanidad y el mundo que la rodea. El nivel de respeto que el género humano tiene para el entorno, es un reflejo del que tiene para sí mismo.

Esta integridad es piedra angular para revalorar el trabajo técnico, y considerar a una persona por su condición de humano y no por un título o un conocimiento. Llegar a este punto es indispensable para poder hablar de la verdadera misión de la educación universitaria, y entender que, si bien es un factor de movilidad social, no es el único, y no debería ser considerado como el mejor. Hoy en día, estudiar una carrera no es fundamental para acceder a un mejor nivel de vida, y debe dejar de ser un medio para “adquirir” estatus social.

Para resolver estos problemas culturales, es necesario educar a la población. Teóricamente, en México la educación primaria y secundaria es obligatoria, y el Estado tiene la responsabilidad de asegurarla para el total de los habitantes. Últimamente se informa un nivel de estudios superior al de años pasados, sin embargo, la educación que imparte el Estado no tiene calidad suficiente para cubrir los fines para los que fue creada, por lo que no se puede decir que estas cifras hablan de un adelanto real. Además, decir que una persona tiene un nivel de estudios, sin que haya adquirido los atributos (que se discutirán en el capítulo de perfiles) que corresponden al mismo, no sólo es un engaño a la persona, es una infamia para la Nación.

La educación oficial debe ser la mejor del país, promover los valores mexicanos, como unión, solidaridad, calidez y tender a eliminar los vicios sociales que todavía existen. México necesita voluntades, honestidad, dignidad y sobre todo, valoración, una persona que se valora es una que renuncia por muto propio a participar en los vicios sociales; mientras más personas aprecien lo que les rodea y a ellos mismos, más serán los que sumen voluntades para eliminar vicios y construir una sociedad de ciudadanos.

La Universidad.

Para entender a la UNAM en su contexto, se hablará primero de la definición y misión de esta Institución. Para ello, no hay mejor guía que el artículo tercero constitucional, y la legislación universitaria

ART. 3 (de La Constitución). Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado –Federación, Estados y Municipios- impartirá educación preescolar, primaria y secundaria. La educación primaria y secundaria son obligatorias.

La educación que imparta el Estado tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia.

I. Garantizada por el artículo 24 la libertad de creencias, dicha educación será laica y, por lo tanto, se mantendrá por completo ajena a cualquier doctrina religiosa;

II. El criterio que orientará la educación se basará en los resultados del progreso científico, luchará contra la ignorancia y sus efectos, las servidumbres, los fanatismos y los perjuicios.

Además:

- a) Será democrático, considerando a la democracia no solamente como una estructura jurídica y un régimen político, sino como un sistema de vida fundado en el constante mejoramiento económico, social y cultural del pueblo;
- b) Será nacional, en cuanto –sin hostilidades ni exclusivismos- atenderá a la comprensión de nuestros problemas, al aprovechamiento de nuestros recursos, a la defensa de nuestra independencia política, al aseguramiento de nuestra independencia económica y a la continuidad y acrecentamiento de nuestra cultura, y
- c) Contribuirá a la mejor convivencia humana, tanto por los elementos que aporte a fin de robustecer en el educando, junto con el aprecio para la dignidad de la persona y la integridad de la familia, la convicción del interés general de la sociedad, cuanto por el

cuidado que ponga en sustentar los ideales de fraternidad e igualdad de derechos de todos los hombres, evitando los privilegios de razas, de religión, de grupos, de sexos o de individuos;

(...)¹

IV. Toda la educación que el Estado imparta será gratuita;

V. Además de impartir la educación preescolar, primaria y secundaria, señaladas en el primer párrafo, el Estado promoverá y atenderá todos los tipos y modalidades educativos –incluyendo la educación superior- necesarios para el desarrollo de la Nación, apoyará la investigación científica y tecnológica, y alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura;

(...)²

VII. Las universidades y las demás instituciones de educación superior a las que la ley otorgue autonomía, tendrán la facultad y la responsabilidad de gobernarse a sí mismas; realizarán sus fines de educar, investigar y difundir la cultura de acuerdo con los principios de este artículo, respetando la libertad de cátedra e investigación y de libre examen y discusión de las ideas; determinarán sus planes y programas; fijarán los términos de ingreso, promoción y permanencia de su personal académico; y administrarán su patrimonio. Las relaciones laborales, tanto del personal académico como del administrativo, se normarán (sic.) por el apartado A del artículo 123 esta Constitución, en los términos y con las modalidades que establezca la Ley Federal del Trabajo conforme a las características propias de un trabajo especial, de manera que concuerden con la autonomía, la libertad de cátedra e investigación y los fines de las instituciones a que esta fracción se refiere, y

VIII. El Congreso de la Unión, con el fin de unificar y coordinar la educación en toda la República, expedirá las leyes necesarias, destinadas a distribuir la función social educativa entre la Federación, los Estados y Municipios, a fijar las aportaciones económicas correspondientes a este servicio público y a señalar las sanciones aplicables a

¹ Atañe a primaria, secundaria y normal.

² Atañe a los “particulares”, es decir, a las instituciones de carácter privado.

los funcionarios que no cumplan o no hagan cumplir las disposiciones relativas, lo mismo que a todos aquellos que las infrinjan.³

Decir que todo individuo tiene derecho a recibir educación, que el estado impartirá educación preescolar, primaria y secundaria y que la educación primaria y secundaria son obligatorias, implica que el estado se hace responsable por cubrir las necesidades de educación primaria y secundaria del total de la población, y más aún, que para que un individuo sea considerado ciudadano, debe tener cursada, por lo menos, la educación secundaria, entre otros requisitos.

El compromiso del estado es impartir educación, bajo los parámetros que se plantean en las fracciones I, II y IV; esto es, de manera laica, democrática, nacional, plural, incluyente y gratuita.

Se establece en la fracción V, que el Estado promoverá y atenderá todos los tipos y modalidades educativos, necesarios para el desarrollo de la Nación. Sí se ha hecho cargo de plantear opciones de educación a todos los niveles, bajo los parámetros que el artículo estipula. Al no plantear la obligatoriedad de dicha educación, se asume que no es compromiso del estado impartirla para el total de la población. Cabe la discusión de calidad que ya se efectuó en el capítulo anterior, y si estas características son o no en beneficio de la Nación.

Por lo que respecta a la fracción VII, es de especial interés para éste análisis. Se puede resumir que las instituciones autónomas, se podrán organizar como les convenga, siempre que respeten los “principios de este artículo”; esto es, básicamente, las fracciones I y II. Al no precisar si se trata de instituciones públicas o privadas, se asume que considera al total de las mismas. Además, al hablar de “responsabilidad de gobernarse”, se entiende que es un deber ineludible, del cual depende la autonomía misma de las instituciones.

La fracción VIII, resume la responsabilidad de El Congreso de la Unión tiene para con la educación en México, tanto a nivel jurídico, como económico.

³ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ed. Álamo, México, 1996, p.p. 5-7.

Es importante resaltar que sólo es obligatoriamente gratuita la educación que imparta El Estado, pero no la que se lleve a cabo en las instituciones que gozan de autonomía, así sean de carácter público. Por lo demás, las ideas que en este artículo se plantean, dan un primer acercamiento a la misión de la UNAM; y son brillantemente plasmadas en el espíritu de la legislación universitaria:

Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México:

Artículo 1º.- La Universidad Nacional Autónoma de México es una corporación pública – organismo descentralizado del Estado- dotada de plena capacidad jurídica y que tiene por fines impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura.^{4,5}

Artículo 2º.- Para realizar sus fines, la Universidad se inspirará en los principios de libre investigación y libertad de cátedra y acogerá en su seno, con propósitos exclusivos de docencia e investigación, todas las corrientes del pensamiento y las tendencias de carácter científico y social; pero sin tomar parte en las actividades de grupos de política militante, aun cuando tales actividades se apoyen en aquellas corrientes o tendencias.

Artículo 3º.- El propósito esencial de la Universidad, será estar íntegramente al servicio del país y de la humanidad, de acuerdo con un sentido ético y de servicio social, superando constantemente cualquier interés individual.

Artículo 4º.- La educación superior que la Universidad imparta, comprenderá el bachillerato, la enseñanza profesional, los cursos de graduados, los cursos para extranjeros y los cursos y conferencias para la difusión de la cultura superior y la extensión universitaria. Para realizar su función docente y de investigación, la Universidad establecerá las Facultades, Escuelas, Institutos y Centros de Extensión

⁴ Este artículo es, a la letra, idéntico al artículo 1º de la Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

⁵ Las partes más relevantes de la Legislación Universitaria, son La Ley Orgánica y El Estatuto General de La UNAM; para los fines que persigue la presente, en el segundo documento es donde se reúnen los elementos necesarios para la discusión, por eso, aunque la Ley Orgánica es mayor en jerarquía legal, se cita al Estatuto General como fuente del artículo primero.

Universitaria que juzgue conveniente, de acuerdo con las necesidades educativas y los recursos de que pueda disponer.⁶

Una corporación pública es aquella que concierne a una colectividad y puede ser usada por sus miembros, “que es de todos”.⁷ En este sentido, el hecho de que la UNAM tenga carácter público, quiere decir que cualquier persona puede acceder a sus servicios, siempre que cumpla con los requisitos que para ello marca la legislación universitaria; que su principal ingreso es el presupuesto que recibe por parte de la federación; y por otro lado, que es un patrimonio nacional, es decir que los “dueños” de la Universidad son todos los mexicanos.

El carácter público de la Institución, compromete al estado a destinar una parte del presupuesto federal, para subsidiar las actividades que para el cumplimiento de su misión, desarrolle la UNAM, como lo indica la fracción VIII del artículo 3º constitucional.

Al ser un organismo descentralizado del estado (y dado que goza de autonomía), tiene el derecho, como se manifiesta, de organizarse como lo estime mejor, dentro de los límites que marca el artículo 3º constitucional. Ello incluye el derecho a cobrar cuotas por prestar sus servicios, y la libertad de poner todos los parámetros organizativos, académicos y demás, que estime conveniente.

Los objetivos que se consideran como la misión de la UNAM son básicamente tres: Educación, Investigación y Difusión de la cultura, enfocados principalmente a la resolución de los problemas nacionales. Entender este punto es fundamental para saber los por qué y para qué de la Universidad: Ayudar al desarrollo del país mediante la educación a cierta parte de la sociedad (que estará definida por los criterios de ingreso, cupo y demás capacidades de la Institución); la investigación útil a la nación; y la difusión de la cultura, ésta sí, para todo aquél que le interese, sin más requisito que el respeto a los principios universitarios.

⁶ “*Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México*”, Legislación Universitaria, UNAM, México, 1995.

⁷ Diccionario enciclopédico Larousse Usual, Ed. Larousse, México, 1985, p. 528.

Parte de los principios universitarios son la libertad de cátedra y de investigación, entendidas como otorgar a los profesores e investigadores, la libertad de buscar los mejores medios para transmitir los atributos que forman a un profesional y para encontrar soluciones a los problemas que se estudian. Otro principio fundamental, también plasmado en la legislación, es el fomento a la pluralidad, dentro de los límites de la academia y el respeto:

Libertad, Ausencia de obligación //(...)Estado de una persona que no está prisionera o que no depende de nadie. //Poder hacer lo que no está prohibido, de obrar a su antojo //(...)Facilidad, falta de impedimento. //(...)Libertad de conciencia, derecho de tener o no una creencia. (...).⁸

Cátedra: Asiento elevado del profesor. //Aula, clase: cátedra de Historia. //Fig. Cargo y función de catedrático. //(...)Fig. Poner cátedra: Hablar en tono magistral.⁹

Es muy importante resaltar un atributo de la legislación universitaria; las diferentes corrientes del pensamiento y tendencias de carácter científico y social, son acogidas exclusivamente con propósitos de docencia e investigación. Esto implica que no es misión de la Universidad, la difusión de estas corrientes y tendencias. Además, de manera explícita rechaza tomar parte en grupos de política militante. Ello puntualiza que es misión de la Universidad, el estudio de las condiciones nacionales, pero siempre desde la distancia de la academia, desde un punto de vista neutral y desapegado; rechaza de tajo los fanatismos y dogmas como axioma de trabajo u opinión. Hacer proselitismo en la UNAM o a través de ésta, además de ser una falta de probidad, es una violación a la legislación universitaria y al espíritu mismo de la Institución.

El que la UNAM esté íntegramente al servicio del país y de la humanidad, implica que todas las partes que la constituyen se rigen por este principio, aunque este párrafo de la legislación se presta a interpretaciones, después de todo, hay quienes consideran que “estar al servicio de” la humanidad y del país, es hacer escuchar sus opiniones;¹⁰ al respecto, no se debe olvidar la misión de la Universidad, ni el artículo segundo del reglamento que se

⁸ Op. Cit., p. 370.

⁹ Op. Cit. p. 118.

¹⁰ Como lo confirman algunos episodios en los que la fuerza se impuso a la razón.

analiza; además, corresponde al Abogado General de la UNAM la interpretación del total de los artículos de la Legislación Universitaria.¹¹ Así, tanto el personal docente, de investigación y de difusión, como todas las instancias y aparatos que se establezcan para llevar a cabo las labores, han de actuar siempre con un sentido ético y de servicio. En el artículo tercero del reglamento que se cita, la palabra “íntegramente” tiene una connotación casi titánica, incluyente y muy global; significa que tanto las partes (cualquiera que sean los límites que las definan) como el todo, están totalmente comprometidos al valor de servicio. Este principio, no deja lugar alguno a intereses personales o innobles.

Por otro lado, estar al servicio del país y de la humanidad, implica enmarcar la función de la UNAM en su contexto, es tener una conciencia clara de las características que tiene la sociedad a la que sirve, y trabajar por subsanar sus carencias; es comprometer a la Universidad a asumir su papel en la lucha por definir una Nación, por proponer, velando en todo momento por el bienestar de México y de la humanidad, íntegra y lúcidamente; proyecta a la universalidad como uno de los máximos valores universitarios.

El artículo cuarto, acota el alcance educativo de la Universidad. Implica dar un servicio lo más extenso posible, sin sobrepasar las propias limitaciones que la Institución tiene. Esto es fundamental para ofrecer calidad en el servicio educativo; es algo que no debe perderse de vista.

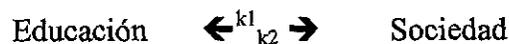
Por último, toda comunidad o sistema es más que la suma de sus partes, sin embargo, también es el reflejo de lo que cada una de sus partes aporta. Desde este punto de vista, la UNAM, igual que cada uno de sus integrantes, nace y se transforma cada día; es la suma de voluntades y conciencias lo que construye a las instituciones. De igual manera que el compromiso que cada persona tiene con el país, es el que cada universitario y profesional tiene con la comunidad que lo ha formado. Hay que asumir esta responsabilidad, y trabajar por el constante mejoramiento de la Institución, en la inteligencia de que cada acción que se omite, cada decisión inconveniente, es prácticamente irrecuperable.

Como ya se planteó, la solución al problema de educación, tiene que ser integral, tiene que incluir todos los ámbitos de la educación nacional, y sólo puede ser pensada a

¹¹ Art. ¿? De la Ley Orgánica de la UNAM.

largo plazo. Sin embargo, la situación de privilegio que goza la UNAM, obliga a pensar en soluciones enfocadas al interior de la Institución, antes que esperar a que el entorno cambie para una mejor oportunidad. Es decir, nuevamente ha de ser promotora del cambio (catalizador), antes que seguidora.

La educación causa cambios sociales. Tener conciencia de ello, permite dar dirección a estos cambios. Sin embargo, los cambios sociales también afectan a la educación. Desde este punto de vista, una institución puede formar gente para enclavarse en el mundo reinante, o para cambiarlo. Los autores proponen que se observe este fenómeno como una ecuación cinética:



Las constantes cinéticas representan el modo de cómo una afecta a la otra; de tal suerte que si $k_1 > k_2$, la institución es un agente natural de cambio; en tanto que si $k_2 > k_1$, es la sociedad la que dicta las pautas que ha de seguir la institución. Para determinar qué constante debe ser mayor, se hace un análisis de congruencia entre la misión de la institución y las condiciones sociales del momento.

La UNAM, históricamente ha sido una moldeadora de la sociedad (aunque no siempre con la extensión que sería deseable), un factor de movilidad social, un seno que acoge la discusión libre de ideas, con pleno apego al respeto individual, la pluralidad de opiniones, la dignidad; en suma, procura la universalidad que se plantea como uno de los pilares en la misión de la Institución. Se debe continuar y fomentar este ambiente de apertura y respeto; es conveniente que la Universidad siga manteniendo una relación de constantes $K_1 > K_2$. Se debe promover una cultura de pluralidad, con pleno respeto a todas las ideas y corrientes, formar personas con un desarrollo integral, conciencia social y ecológica, entendimiento del significado de diversidad y un considerable manejo de la incertidumbre. Siendo un medio natural de movilidad social, debe procurar mayor educación a las mujeres, pues en tanto la mujer sea educada, educará a su vez a los hijos que tenga.

Al decir “dirigir los cambios”, se implica el moderar el movimiento pendular del que se habló en el capítulo anterior, para llegar a un estado de conveniencia, por un proceso de “multietapas”, paulatina y conscientemente.

Ha de recordarse en todo momento que el seguimiento ciego de doctrinas, sólo crea fanatismo, así sea al conocimiento, a la ciencia o al antifanatismo (paradójicamente, hay fanáticos cuya doctrina es combatir el fanatismo). Es el trabajo con un objetivo lo que ayuda al país, el dogmatismo sólo engendra vicios sociales. Es indispensable que ciertas partes de la comunidad universitaria comprendan que la “discusión libre de ideas” debe efectuarse en el contexto de la razón y la academia, es decir, en los límites del orden y la disciplina.

Para lograr objetivos tales, es necesario adecuar el modo de operación de la Universidad.

En primer lugar, debe quedar claro para todos la Misión y Visión de la Institución. Esto permitirá plantear objetivos en común, y lograr la institucionalización de intereses de grupo. El primer paso para lograr una excelencia en el cumplimiento de los objetivos de cualquier empresa, es crear una idea clara dentro de la comunidad de estos objetivos, del rumbo a seguir y de los pasos que hay que dar para llegar a donde se planea.

Los objetivos principales se plantean bastamente en la legislación universitaria, sin embargo, parece haber divergencia de opinión en cuanto a la función social que debe cumplir la UNAM. Con una comunidad tan plural como la universitaria, no es fácil llegar a un consenso aceptablemente generalizado. Para ello es necesario “aprender nuestro ser y nuestras limitaciones, metas y ambiciones”.¹² Este ser queda, por lo menos esbozado si se conjunta la idea de pluralidad, lo que significa formar profesionales, la Misión plasmada en la legislación universitaria y el Art. 3 constitucional, dentro del contexto nacional que se planteó en el capítulo anterior y se abundó en el actual.

La UNAM depende principalmente del subsidio que recibe del gobierno federal. En los últimos años, a valor presente, se ha reducido este presupuesto. Por los problemas que

¹² Ríus, Pilar; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 28 de noviembre de 1998.

se han tenido en la recaudación fiscal a pesar de los altos impuestos que se pagan, es probable que siga en disminución. Esto sugiere dos rumbos claros de acción:

Por un lado, se debe buscar una mayor diversificación de recursos, tomando plena responsabilidad en el asunto, antes que exigir al gobierno que destine un mayor presupuesto a la Universidad, y cifrar las esperanzas de desarrollo en el cumplimiento de esta petición; también en este aspecto se debe retomar la capacidad de decisión y defender la autonomía. Por otro, es menester procurar una mayor eficiencia en el manejo y aplicación de recursos.

Experiencia Educativa.

Hablar de lo que es un proceso de enseñanza aprendizaje es muy complicado, pues el tema debe remitirse necesariamente a cómo, por qué y para qué aprenden (o aprehenden) las personas, proceso que inicia desde la vida intrauterina y se extiende, por lo menos, hasta el momento de morir. Por eso, para tener mayor concreción, se habla de una Experiencia Educativa, que se refiere de manera más puntual al aprendizaje que un alumno adquiere de un maestro.

Mucho se ha dicho acerca de que lo único que una persona no puede dejar de hacer es aprender, sin embargo, el aprendizaje en el aula debe perseguir ciertos fines. Es necesario hacer esta aclaración, pues no es lo mismo aprender que educar(se). Para los fines que persigue la educación, aprender es condición necesaria, fundamental, pero no suficiente.

Una experiencia educativa empieza cuando un alumno está con un maestro, quien procurará que el pupilo aprenda algo. En este punto hay varios factores que se pueden analizar:

En primer lugar, el maestro debe saber o conocer algo que el alumno no sepa o conozca (todos los humanos saben o conocen algo que los demás, no); hablando del aula, una materia en concreto¹. A eso se puede llamar diferencia de potencial. En la inteligencia de que cuanto mayor sea la diferencia de conocimientos, mayor será el potencial de la experiencia educativa.

En segundo lugar, el alumno debe tener una mínima cantidad de conocimientos y habilidades previas para entender (y en el mejor de los casos asimilar) los atributos (ver el capítulo de “Perfiles”) que el maestro le puede facilitar. Ningún conocimiento se construye

¹ Saber una materia no es lo mismo que saber una asignatura. Una materia supone el conocimiento de toda un área específica, mientras que una asignatura es tan sólo una fracción acotada en un plan de estudios.

desde cero (por lo menos después del nacimiento).² Al conjunto de estos conocimientos y habilidades se le puede llamar *background*, aunque durante el trabajo se le llamará bagaje.

Existen otra serie de factores que no dependen ni del maestro ni del alumno, que son también determinantes de la calidad de la experiencia educativa; a éstos se les llamarán *factores externos*. La presencia de terceras personas se considera dentro de este orden y limita o coadyuva la transmisión de atributos. Enumerar el resto de los factores externos sería interminable, bastaría con mencionar las condiciones climatológicas, presencia de posibles ruidos, comodidad del lugar y entorno en general para dar una idea de la cantidad de variables que intervienen en el proceso. A esta serie de factores y su relación con el proceso, se le llama *contexto*.

Además, debe haber cierta disposición y circunstancia por parte del alumno para aprender. Al conjunto de bagaje, contexto, disposición y circunstancia, que constituye el punto de partida para una experiencia educativa, se le llama *input* o entrada.

Así mismo, debe haber una disposición y circunstancia por parte del maestro para facilitar los atributos. De la entrada, diferencia de potencial, disposición y circunstancia del maestro, dependerá en gran medida la calidad de la experiencia educativa.

A partir de ahí, se construye un puente entre el alumno deseoso de conocer y el conocimiento, en el que el maestro es el mediador o facilitador; empieza un proceso que se llama (por fin se presenta) *Experiencia Educativa*, que se extiende desde la entrada hasta el fin del curso o la experiencia (pero aún falta mucho camino por analizar antes de llegar a ese punto).

Existen una serie de factores que determinan la calidad de la experiencia educativa. Por un lado está la compatibilidad entre cómo el alumno construye el conocimiento y cómo lo transmite o facilita el maestro.

² Los primeros dos años de vida son determinantes en el potencial de desarrollo intelectual del ser humano, como los primeros siete lo son en las características psicológicas.

Un análisis que resulta muy práctico es el que hace Felder:³

Aprendizaje:		Enseñanza:	
Fase:	Estilo:	Fase:	Tipo
1) Percepción	a) Sensitivo b) Intuitivo	1) Manejo del contenido de la información	a) Concreto b) Abstracto
2) Incorporación de la información	a) Visual b) Auditivo	2) Presentación de la información	a) Visual b) Auditivo
3) Organización de la información	a) Inductivo b) Deductivo	3) Organización de la información	a) Inductivo b) Deductivo
4) Procesamiento de la información	a) Activo b) Reflectivo (sic.)	4) Participación del alumno	a) Activo b) Pasivo
5) Comprensión	a) Secuencial b) Global	5) Perspectiva de la enseñanza	a) Secuencial b) Global

Lo más conveniente es que el profesor transmita el conocimiento de la misma manera como el alumno lo construye.

Al decir “disposición del alumno” y “circunstancia”, se implican cuestiones que en buena medida dependen del azar. De este modo, lo que el maestro transmita está sujeto a deformarse en el entendimiento del alumno; es decir, lo que el alumno aprende depende en buena parte de la interpretación que haga de lo que el maestro intenta transmitir. Una clase permea de distinta manera entre un alumno y otro, e incluso con un mismo alumno, entre un momento y otro. En la medida en que un alumno esté más receptivo aspirará mejor el conocimiento, las habilidades y las actitudes.

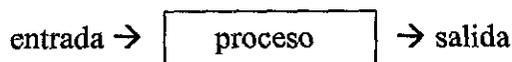
³ Felder R.; Silvermann L., “Learning and Teaching Styles in Engineering Education”; *Engineering Education*, April 1988, p. 34- 41. Cit. en Anaya Alejandro, “Estilos de enseñanza-aprendizaje y aprendizaje en equipo en ingeniería química”; *Educación química*, Vol. 6, N° 4, p. 201. (Modificado por formato)

El conocimiento adquirido puede considerarse que se “guarda” como en un costurero de varios compartimentos, al que se llama “cajón de sastre”. Dependiendo del “cajón” que se abra, será la base sobre la que se construirá el conocimiento. De igual manera, cuando un alumno logre crear enlaces e integrar varios conocimientos aparentemente inconexos, será más rica la experiencia educativa, mayor será la cantidad de conocimientos que asimile, de habilidades que adquiera y la profundidad con que lo haga. El maestro debe procurar que el alumno abra el “cajón” adecuado en el momento requerido, aunque en muchos casos, los “cajones” disponibles dependen de la circunstancia o inquietudes del alumno. El nuevo conocimiento irá acomodándose en nuevos “cajones”.

Si bien es indispensable que exista un bagaje en el alumno para poder construir nuevo conocimiento, si no se maneja de manera adecuada, puede presentar el terrible impedimento de contraponerse con lo que se quiere aprender. En el mejor de los casos, se dará un razonamiento crítico, en el que el alumno llegue a conjeturas propias; si el maestro es suficientemente hábil, facilitará que este proceso se lleve a cabo.

Todos estos factores constituyen elementos de un proceso por medio del cual se da una experiencia educativa. Al final, el alumno está en un punto análogo a la entrada que se denomina output o salida y constituye el punto de llegada. Dependiendo de la diferencia entre la entrada y la salida será la calidad de la experiencia.

Es importante entender que la transmisión de conocimientos es un proceso, que parte de la entrada, depende de varios factores y termina en la salida.



Hay que considerar además los fines que persigue una experiencia educativa. No se puede llamar exitosa en un curso de equilibrio químico en el que se aprenda mucho de historia del arte moderno, si no se asimila el concepto de potencial químico, constante cinética de equilibrio o energía libre de formación de un compuesto. Aunque es muy

deseable que un maestro culto pueda enseñar ambas cosas en un solo curso (las notas culturales enclavadas, en una clase de corte técnico o científico, siempre serán bienvenidas).

Puede haber aprendizaje o incluso educación sin enseñanza, entendida como proceso docente (cualquier autodidacta lo sabe), pero no puede haber enseñanza si no hay aprendizaje. La enseñanza implica, inevitablemente, que se dé una transmisión de atributos de un maestro a un depositario final, es decir, a un alumno. Desde este punto de vista, el maestro debe ser visto como un medio o facilitador para que el alumno aprenda, no se puede hablar de un medio sin un fin (hablar de enseñanza sin aprendizaje es como hablar de sembrar sin tierra o medio de cultivo).

Un maestro debe procurar transmitir la mayor parte de los atributos que posee, en un cierto campo, si tiene oportunidad, pues guardar un “secreto” no puede considerarse menos que un hurto a la humanidad; la luz del conocimiento sólo es tal cuando ilumina otras mentes, de lo contrario, es apenas una semilla infértil. O ¿Quién puede erigirse como el poseedor del conocimiento? ¿Cuál es el fin último de conocer? Un buen maestro está “condenado” a ser superado, es siempre un agente de la humanidad que debe trabajar en pro de la máxima difusión posible del conocimiento, generar habilidades y actitudes en otras personas.

Debe considerar el papel de transmisor y procurará ser entendido, esto implica “sintonizar” la cátedra en una “frecuencia” capaz de ser “captada” por aquellos a quienes se está dirigiendo. Debe tener en cuenta el contexto en todo momento, y sobre todo, ser muy honesto. Lamentablemente hay casos en los que el maestro hace como que enseña y cobra su cheque, el alumno hace como que aprende y pasa el curso. Después de todo, es un juego de mentiras en el que no hay una experiencia educativa (por lo menos formal o nutritiva). A esto no se le puede llamar de otro modo que fraude, es un delito en el que hay infractor y cómplice, y las dos partes están perdiendo parte de lo más valioso que tienen los seres humanos: Conocimiento, capacidad de elección y capacidad de enseñar. En todo caso, es lamentable la cantidad de valores negativos que se fomentan. En suma, se debe ser honestos y no mentir.

Reforma Educativa

Para tener una solución integral a los problemas que aquejan a la formación de profesionales dentro de la Universidad, se tiene que trazar un plan a largo plazo.

Como ya se dijo, la diversificación de recursos es de primordial importancia para hacer frente a los retos que se plantean. Pero la eficiencia en la aplicación de esos recursos, es también un pilar imprescindible.

En la Institución se ven reflejados algunos de los problemas nacionales, como también se discutió. Uno de estos problemas, es un aparato burocrático y administrativo grande, en comparación con la planta académica de base. Antaño, la figura de académico administrativo, era la de una persona que, además de preparar sus clases, atender grupos de alumnos, de investigación o actividades de difusión de la cultura, tenía que encargarse de una gran cantidad de problemas administrativos por un estímulo económico marginal.¹ Hoy en día, la figura de académico administrativo, se dedica de manera más concreta a labores administrativas, recibiendo un salario considerablemente superior al que recibía antes de su carrera administrativa. Ello ha provocado que muchos académicos opten por esta opción de carrera profesional, que las de docencia, investigación o difusión.

Hay que señalar que un aparato burocrático grande, siempre es reflejo de ineficiencia administrativa. Además de hacer una profunda simplificación administrativa, los académicos que se dedican a esta actividad deberían tener conocimientos de filosofías de eficiencia y calidad, como las desarrolladas por personas como Figembaum, Deming, Juran, Crosby e Ishikagua, filosofías como las cinco “S” más uno, deberían ser aplicadas por todos los miembros de la comunidad, especialmente por los administrativos,² buscar calidad en el servicio con enfoques de tipo ISO (14,000), no está peleado con la libertad de cátedra, la autonomía ni ningún otro valor universitario; por el contrario, asegura el

¹ Ríus, Pilar, Reg. En entrevista concedida a los autores, Cd. Universitaria, México, noviembre de 1998.

² Las 5 “S”+1 es una filosofía de calidad desarrollada en Japón, que consiste en Seleccionar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Seguir estándares (“SOLES”); el “+1” se refiere a aplicar esta filosofía en la vida personal.

constante mejoramiento de la Institución. Esta puede ser una buena manera de adelgazar la cantidad de académicos dedicados a la administración (hay que recordar que la administración es un medio, no un fin). Es decir, las personas que se dediquen a esta actividad en el seno de la Universidad, deben tener la vocación adecuada para ello y un fuerte liderazgo.

Otro punto que debe ser resuelto de manera satisfactoria, es la desigualdad tan grande que existe entre el salario base y el más alto, que llega a ser hasta de más de 20 veces (de nuevo un problema nacional heredado). Esta inequidad exagerada en el reparto de recursos trae serias consecuencias. Por un lado, está el hecho de que muchos académicos busquen una carrera administrativa para mejorar sus ingresos, lo que refuerza la existencia de un gran aparato burocrático.

Por otro lado, regularmente un nuevo académico llega a la Institución ganando el menor salario del escalafón, y tarda, por lo menos seis años en tener derecho a una remuneración económica importante. En comparación, otras instituciones de educación ofrecen mejores salarios de entrada y una carrera profesional más expedita; la iniciativa privada contrata a jóvenes capaces, con sueldos jugosos y retos que superan con mucho los ofrecimientos de la UNAM; y muchos de los jóvenes cerebros ven mejores posibilidades de desarrollo en el extranjero. Ello provoca que una capacidad notable no piense en la Institución como su primera opción de contratación. El problema es grave si se considera que la Facultad de Química, tiene miembros con una edad promedio superior a los 45 años.

En los últimos años se ha intentado alentar la investigación y el desarrollo de posgrados fuertes. Ello ha conducido a que se den programas preferenciales para investigadores de tiempo completo, apoyados por organismos como el SNI (que depende del CONACYT) y el BID. Adicionalmente, la Universidad lanzó un programa de estímulos al desempeño académico (PRIDE), con el fin de aumentar la productividad dentro de la planta académica de tiempo completo.

El problema es que la Institución ha demostrado tener una franca incapacidad para hacer una evaluación adecuada. Los criterios con los que se mide el “desempeño” académico, no son equitativos para las distintas actividades que tiene como misión la

Universidad. La labor de investigación, parece tener ventajas sobre las de docencia y difusión de la cultura, mas aún, la investigación publicable, “vendible” académicamente hablando. Éste es un error que se nota incluso en las definiciones de tipos de académicos que hace el Estatuto del Personal Académico (EPA). Los técnicos académicos, por su parte, no tienen ni siquiera una glosa que defina sus muy diversas actividades; en tanto que el personal administrativo, carece también de criterios claros de evaluación.

En suma, los criterios de evaluación no son equitativos, y la legislación universitaria (EPA) no es tan general como para dejar mejores opciones a la discriminación de las comisiones evaluadoras, ni tan específica como para definir la labor y misión de todo el personal académico, con sus respectivos criterios de evaluación al desempeño y la calidad, o no es suficientemente clara para aprovechar la flexibilidad de criterio que podría tener.

Una solución a estos problemas, es la distribución más equitativa de los recursos con que cuenta la Universidad. Por un lado, la disminución del aparato administrativo, mediante la eficientización de su funcionamiento; por otro, desaparecer la absurda desigualdad que existe entre el salario de base y el más alto, es decir, incrementar el salario base hasta hacerlo atractivo y crear un sistema de reconocimientos y estímulos sociales importante, con un *plus* económico y de prestaciones discretos, al contrario de como actualmente ocurre. Muchos académicos comprometidos y entregados a la responsabilidad que adquirieron con la UNAM y con la Nación, no reciben reconocimientos sociales.

Se podría pensar que al quitar un sistema de estímulos económicos al desempeño, se propiciaría el estancamiento y adocenamiento de algunos académicos; sin embargo, parece no haber fundamento para estos temores. Por el contrario, un sistema de reconocimiento social ha demostrado tener muchas ventajas sobre el de estímulo económico,³ pues las personas escogen el área de desarrollo profesional, con base en sus más legítimas inquietudes personales y vocación, y no por “perseguir la zanahoria”, por lo que los retos que presenta el trabajo diario son mucho más gratificantes. Además, se fomenta un ambiente de compañerismo y academia, y no uno de “empujón y coz”, como parece obligar

³ Rojo, Eduardo, Reg. en la clase de “Administración Industrial”, de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Química de la UNAM, durante el semestre 97-I.

una disputa por remuneración económica. Por otro lado, dudar del compromiso que los académicos tienen con su trabajo, es poner de manifiesto una inconformidad con los criterios de contratación y permanencia de los mismos, discusión que tendrá lugar más adelante.

Para que el total de los académicos tenga una remuneración económica importante, se deben destinar más recursos para salarios y prestaciones. Por un lado, la eficiencia administrativa puede ser de gran ayuda; la adecuación de los salarios de los altos directivos, también puede ser una medida conveniente; ejercer un presupuesto austero (sobretudo, nuevamente, para el nivel administrativo), es igualmente sano; pero, principalmente, se deben diversificar las fuentes de captación de recursos, y aplicarlos inteligente y honestamente.

Algo parecido ocurre con los grupos de investigación, en donde unos cuantos tutores– investigadores concentran la mayoría de los proyectos (por lo menos en cuanto a recursos se refiere). Es conveniente que se adecúe la distribución de los recursos y oportunidades de desarrollo para los investigadores, a fin de hacerla más equitativa. Es igualmente importante optimizar la aplicación de los recursos que se destinan para investigar.

Bajo este esquema, la evaluación cobra la elevada importancia de diagnosticar el funcionamiento de los académicos y del sistema en su conjunto, para mantener un buen nivel de calidad en el servicio (ya sea de educación, de difusión, de investigación, en el ámbito administrativo, o de labores de apoyo) y como sensor de congruencia entre la misión de la Institución, los resultados y la realidad nacional. La mejor labor para “corregir” problemas, es la preventiva.

Otro punto importante para el desarrollo del país, de la investigación y de oportunidades para una buena formación terminal de los estudiantes, es la vinculación Facultad – Empresa, que por su relevancia, se trata a lo largo de varios capítulos.

Además de hacer la reforma al tabulador de salarios y estímulos monetarios y sociales que ya se discutió, se debe adecuar el proceso de contratación de personal académico, sobre todo, para la docencia.

Según la legislación Universitaria, para que un académico obtenga la definitividad debe prestar su servicio por tres años, después deberá presentar un examen, llamado de oposición, para obtener la plaza. En principio estos estatutos ofrecen una oportunidad real para evaluar al docente que se va a contratar, sin embargo, parece no haber un aprovechamiento de este particular.

La selección de nuevos docentes debe ser un proceso minucioso, extenso y muy lúcido, en el que los tres años sirvan como un verdadero examen, de tal modo que la oposición sea la última parte del mismo.

Desde luego surgen dudas difíciles de resolver en cuanto al criterio de evaluación que se debe usar para contratar a los mejores docentes, qué tipo de exámenes se deben aplicar, quién los debe evaluar y cuándo se dice que alguien es apto o no para la docencia. Tal vez no se tengan respuestas claras a estas preguntas, pero los esfuerzos deben estar enfocados a la solución de las mismas. Un buen inicio es definir los conocimientos que deben tener asimilados, las habilidades que deben tener desarrolladas y actitudes que deben tener aprehendidas, como mínimo, para que un profesional pueda ser considerado como apto para cierta actividad.

En el último año se ha propuesto que los nuevos docentes para ser contratados como profesores de carrera, cuenten con doctorado o equivalente. Ello parece una medida arbitraria, más enfocada a fomentar el estudio de un posgrado que a contratar a aquellas personas que sean capaces de manejar en el aula un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje.

A nivel licenciatura, son necesarios diversos perfiles de docentes. Por un lado, uno de tiempo completo, que tenga su principal inserción en las materias básicas, con buenos conocimientos de la asignatura que imparte, con capacidad para relacionar dichos conocimientos con otras áreas propias de la carrera, con capacidades docentes (para llevar a

cabo una experiencia educativa como la que ya se discutió) muy desarrolladas; y otro docente que se inserte en las áreas terminales, cuya principal actividad sea distinta a la docencia, para que lleve problemas reales del campo de trabajo actual al aula.

Este último tipo de docente, debe tener la responsabilidad de tomar un grupo de alumnos y procurar que se inserten en la industria o área de trabajo, para que realicen prácticas profesionales y tengan una formación final más horizontal y pragmática. Dentro de este último tipo de docente debe ser considerado el doctor que se dedica a la investigación e imparte pocas horas en docencia. Claro, que el compromiso será distinto para los grupos de posgrado que el investigador forme.

Un camino para conseguir mayor conocimiento es el estudio de un posgrado, pero no es el único y muchas veces, tampoco el más eficaz. El doctorado debe ser, más que un proceso de adquisición de conocimientos, un desarrollo de la capacidad de plantear y resolver nuevos problemas, una maduración de las habilidades de pensamiento y una concientización de la importancia de aprender a aprender, sin embargo, no siempre es así. Hay bastantes profesionistas que sin la necesidad de un posgrado tienen capacidades muy buenas para plantear y resolver problemas nuevos y para seguir aprendiendo; hay también varios doctores que, no obstante el grado académico, no parecen tener el criterio que se demanda de una persona acostumbrada a resolver problemas inéditos.

Por otro lado, la mayoría de las personas que estudian un doctorado, prestan mayor atención a llevar una nueva línea de investigación, que a formar recursos humanos o comprender el proceso de enseñanza- aprendizaje (o de experiencia educativa), es bien sabido que un doctor no es necesariamente un buen docente.

El grado no debería de ser un factor de tanto peso en el proceso de contratación de nuevos docentes, se debería considerar mayormente la vocación y aptitudes que el grado académico; es conveniente que las personas estudien un doctorado si así lo desean, pero no debe ser condición necesaria para desarrollar actividad docente.

El criterio de contratación de nuevos docentes, debe considerar las aptitudes globales, poniendo especial énfasis en las habilidades, vocación, compromiso y la

aprehensión de valores universitarios, sin menospreciar por ello el conocimiento que posean de cierta materia a impartir; hay que elegir capacidades y potencial más que solo conocimientos.

A estos nuevos profesores se les debe dar cursos para que comprendan el proceso de enseñanza- aprendizaje, técnicas de oratoria, audiovisuales, pedagogía, filosofías de calidad (como las planteadas con anterioridad), calidad educativa, optimización en la aplicación de recursos. Es fundamental que sea gente honesta, comprometida con La Universidad, capaz de transmitir los más elevados valores universitarios y mexicanos.

La UNAM tiene que ser elitista de pensamiento, capacidad mental y conocimientos, pues no está para desperdiciar recursos; debe procurar para sí la élite de voluntades, capacidades y personalidades, es decir talentos, pues de esta manera estará en mejores posibilidades de cumplir con la función de formar profesionales íntegros, con el mejor aprovechamiento de recursos. No se puede dar el lujo de seguir descuidando el proceso de contratación de docentes; sería engañar a México y engañarse a sí misma, sería derrochar irresponsablemente la confianza y obligación que La Nación le otorga con la autonomía y con la asignación del presupuesto que recibe por parte de la Federación.

Desde este punto de vista, hablar de una élite, tiene que ver con el respeto a aquellos que pueden ser docentes porque cumplen con los atributos necesarios (CHA's, ver capítulo de perfiles) y a los que no los cumplen, pues aceptarlos como tales, es avalar que son aptos para formar profesionales. La UNAM debe ser, dentro de sus posibilidades, un modelo que plantee una respuesta a las necesidades nacionales, para ello es indispensable elegir lúcidamente y capacitar a los miembros de su comunidad.

Hay además una gran cantidad de maestros de tiempo completo cuya labor educativa no es la óptima. A estos maestros se les debe impulsar a superarse, mediante la implantación de cursos para docentes similares a los que se plantean para los de nuevo ingreso, para procurar que toda la gente que pertenezca a la plantilla docente sea íntegra y pueda ofrecer a los estudiantes una formación universitaria integral en el pleno sentido de la palabra. Es indudable que evaluar la docencia no es tarea fácil, sin embargo, se deben buscar mecanismos adecuados para medir la calidad de la enseñanza, hacer partícipes a los

maestros de sus evaluaciones y crear conciencia de la importancia de la superación personal.

Hay que buscar que la superación sea por conciencia y no por un estímulo monetario, la verdadera superación no tiene mucho que ver con demostrarle al sistema que se cumple con una “cuota” de actividades a realizar para lograr un “*plus*” económico; lo que logra este modelo de “la zanahoria” es crear una gran cantidad de trepadores que descuidan la noble función de educar, por seguir demostrando.

La calidad de la enseñanza tiene que ver con la calidad que los maestros tienen como personas. Parece imposible seguir pensando en un sistema deshumanizado en donde se asume que el alumno es un ser sin emotividad, al que hay que grabarle una serie de conocimientos que pueden o no servirle en su vida, pero así dice el temario que se forma un profesional y así dice el libro que son las cosas, o que los maestros tienen mayor calidad moral que los alumnos, quienes no tienen derecho a llevar una vida social o hacer ninguna cosa ajena al estudio. Los profesionales que requiere el país deben tener una Formación Integral, los maestros son, en buena parte responsables de dicha formación, pues la transmisión de atributos debe ser en un ambiente de pleno respeto e identificación como personas, que tienen emotividad, inquietud y un sentido estético de la realidad, entendido como la capacidad que tiene un objeto o factor de crear un sentimiento al espectador o partícipe.

Para que una persona pueda transmitir integridad debe poseerla, pues se da lo que se tiene y sólo lo que se tiene. Es por ello que el maestro debe tener una capacidad de aprendizaje y una apertura aún mayor que el alumno, valores arraigados y habilidades de pensamiento desarrolladas, mismas que se fortalecen con la práctica. Es importante señalar que los valores de una persona son muy íntimos, lo que el maestro debe buscar es la concientización de dichos valores, para que los alumnos aprendan a tomar decisiones con conciencia de sus actos y, por lo tanto, con responsabilidad.

Parte de lo importante de la segunda ley de la termodinámica, es entender que en la naturaleza todo fluye de un mayor potencial a un menor potencial; en el proceso de enseñanza no ocurre algo distinto, el maestro transmite al alumno lo que tiene mayormente,

a su vez, debería optar por aprender lo que carece. Se puede decidir qué se quiere tener, cuando hay una conciencia de lo que ello significa. Cuando se reconoce una carencia y se opta por subsanarla, se da un verdadero proceso de superación.

Por otro lado, el hecho de optimizar los recursos que se destinen a investigación, implica que los investigadores tienen que ser más creativos de lo que ya son, prepararse día con día, para tener un conocimiento de cómo se pueden lograr resultados con pocos recursos (cabe señalar que en México, los investigadores de academia trabajan con recursos prácticamente marginales, con buenos resultados, en general).

Además, deben saber vender sus proyectos para captar socios que los patrocinen. En este sentido, las capacidades de venta y la visión empresarial con que cuenten los investigadores, serán fundamentales en la recaudación de recursos. Como ya se dijo, la vinculación entre la investigación de academia y las necesidades del sector productivo nacional, son una necesidad, casi de sobrevivencia para ambos sectores.

Es cierto que la difusión de la investigación que se hace en la Universidad debe ampliarse; sin embargo esta actividad debe ser fomentada por un espíritu de informar a los demás de los resultados de un trabajo y, por qué no, de mercadotecnia para captar recursos, no por una cultura de los “pilonos” a los papeles publicados. Nuevamente debe ser más importante el estímulo social, que el económico.

En cuanto a la labor de difusión, parece estar menospreciada con respecto a las otras dos actividades estructurales de la UNAM, sobretudo en las facultades de corte científico, como la de Química. Bastaría con recordar el enorme trabajo que cuesta que la gente en general no vea a la química como “la ciencia que daña el ambiente”, o como “la materia que no pude aprender en prepa, porque era sólo para genios”, por no mencionar que la mayoría de los estudiantes de las carreras del sector químico, tienen parientes o conocidos cercanos, afines a la profesión. Al respecto hay una gran cantidad de trabajo por realizar, aunque hay que reconocer que algunos esfuerzos ya rinden frutos importantes, como las publicaciones de la colección “La ciencia desde México” del Fondo de Cultura Económica, los buenos resultados internacionales de los representantes mexicanos en las olimpiadas de

química, el programa de radio “por pura curiosidad”, la revista “Educación química” y la sala de química del museo “Universum”.

La difusión de la importancia de la química, también tiene que ser enfocada hacia la industria; es imperioso convencer a la iniciativa privada nacional sobre la necesidad de impulsar la investigación en química en México, que la adaptación de tecnología es el primer paso para lograr una verdadera competitividad en el ámbito mundial, y que después de ese paso, el desarrollo de tecnología propia es fundamental para mejorar esa competitividad.

La labor de los técnicos académicos tiene que ser revalorada. Esta figura académica es la más sufrida en el seno de la Universidad. Debido a la inmensa variedad de labores que realizan, resulta casi imposible establecer criterios homogéneos de evaluación, bajo los parámetros actuales; por eso se deben buscar nuevos criterios para valorar su desempeño, pues sin su colaboración, la investigación y la docencia serían mucho más difíciles. El estímulo social que se les debe dar a los buenos técnicos académicos, debe ser de igual magnitud que el de los investigadores y docentes de alto nivel. Debe haber una redefinición de las labores que realizan los técnicos académicos, y a los que se dediquen a actividades propias de otras figuras, se les debe reconocer como tales, sin detrimento de los estímulos que por su labor reciban.

Si el proceso de contratación académica es el adecuado, se debe tener plena confianza en la labor que realizan los miembros de la comunidad. Por su parte, éstos tienen la obligación de superarse continuamente y comprometerse con la importante misión de servicio que aceptaron al ingresar a la Institución. De lo contrario, el derecho a la definitividad, que en principio debe ser una seguridad laboral contra acciones arbitrarias (y habría que confiar en las autoridades), se convierte en un aparato que solapa la ineficiencia e ineptitud de quienes decidieran estancarse, y tendría que revisarse su conveniencia, sin intereses personales, sin dogmas y sin apegos.

Para lograr implantar un sistema de reparto justo de recursos, con criterios de contratación más adecuados, valoración social a la labor académica, evaluaciones útiles y objetivas, en suma, para que se pueda llevar a cabo una idea de Institución, la comunidad

universitaria debe tener en claro la visión de Universidad a que se quiere llegar, esta visión debe ser compartida por todos, se debe trazar un plan estratégico para lograrlo, y debe haber el compromiso de cada miembro, en cumplir cabalmente su parte como partícipe del cambio.

Estudiantes

Para hablar de un cambio educativo, hay que considerar que la responsabilidad del cambio no recae sólo en los maestros; también los estudiantes tienen un gran reto por delante. El compromiso de aprender y educarse, es siempre a instancias del alumno. Si se quiere hablar del docente como un facilitador de atributos, se deben considerar dos piezas fundamentales. Por un lado, los atributos que se quiere adquirir (o que se consideran necesarios para el ejercicio de una profesión), y por otro, la persona que entra al seno de una institución para convertirse en un profesional.

Desde el análisis planteado en el capítulo de Experiencia Educativa, el alumno llega a la universidad con una “entrada”, pasará por el proceso de formación, y saldrá en una “salida”, convertido en un profesional.

La calidad de la experiencia educativa dependerá en buena medida de la “entrada de los alumnos, esto es, del conjunto de bagaje, contexto, disposición y circunstancia. En los últimos años han estado ingresando alumnos que no cuentan con la “entrada” adecuada para formarse como profesionales.

En primer lugar, muchos alumnos no cuentan con los conocimientos y habilidades mínimas para empezar una experiencia educativa de nivel licenciatura, y por otro lado, muchos no cuentan con las actitudes requeridas para subsanar dichas carencias. En suma, no todos los alumnos cumplen con las aptitudes necesarias para estudiar una carrera.

Desde este punto de vista, los alumnos que entran al sistema de educación superior y no cumplen con los requisitos necesarios para iniciar exitosamente su formación, se pueden dividir en dos tipos: Los que están en posibilidad de adquirir los atributos en un tiempo razonable, y los que no lo están (un tiempo razonable se considera como máximo un año).

De igual manera que con los académicos, se debería procurar una élite de alumnos, conformada por estudiantes inteligentemente seleccionados (nuevamente al hablar de una

élite, es necesario aclarar que se trata de una de cerebros y capacidades). Los criterios de selección, deben ser con base en la capacidad y aptitudes de los sustentantes, de modo más global a como se hace en la actualidad.

Cabe señalar que en la Facultad de Química, hay una correlación importante entre el éxito para terminar una carrera y la calificación en el examen diagnóstico que se aplica al inicio de la misma (que incluye muy diversos temas y pruebas psicométricas). La Universidad debe ser más honesta con las personas que en su seno se tratan de formar. No tiene derecho a malograr cerebros, como no tiene derecho a decirle a un alumno que va a poder estudiar una carrera, cuando se sabe que esto no es así. De cierta manera, la selección de alumnos se da de modo más intenso en el seno de la Institución, que al inicio de los estudios. Este método, además de ser muy traumático para los estudiantes, implica un desperdicio de recursos, y un problema ético por parte de la Universidad.

En la actualidad hay dos modos de ingresar al nivel superior¹ de la Universidad: El primero es para los alumnos que provienen del nivel medio- superior del sistema de la misma UNAM, y el segundo es el examen general de ingreso. En principio, los estudiantes que provienen del sistema de la Institución no deberían tener problemas para adquirir la educación profesional, pues los criterios de selección se dan al inicio del ciclo medio-superior, y la formación debería de ser congruente con los fines de la Universidad. Si estos alumnos presentan carencias al iniciar su carrera (como ocurre), o los criterios de selección no son adecuados, o la formación en el ciclo no es la correcta. De todos modos, hay que reforzar la calidad de la enseñanza media- superior, adoptando un modelo como el que se plantea en el capítulo anterior, también para ese nivel de formación.

Un alumno que tenga una capacidad notable, compromiso con su formación y aptitudes para estudiar una carrera, debe tener siempre la oportunidad de estudiar. Si los conocimientos que posee no son los más adecuados, se le debe dar una oportunidad de adquirirlos, en un curso propedéutico. En la actualidad, la Facultad de Química cuenta con

¹ Sería más correcto llamarle nivel "profesional", pues el término "superior" puede ser entendido con un enfoque de calidad, y en México toda la educación debería ser superior.

un sistema de atención diferenciada, llamado “SADAPI”, que ha dado mejores resultados que los cursos propedéuticos que imparten otras facultades.²

En varias entidades de la universidad, se lleva un programa de atención diferenciada, en donde se separan los alumnos que ingresan según su capacidad, sus conocimientos y habilidades al entrar a la carrera, el fin es obtener lo mejor de cada alumno. De este modo, los estudiantes que requieren de mayor atención la obtienen, y los que necesitan retos mayores, también los obtienen.

En la Facultad de Química, este programa sólo está claramente diferenciado en el primer semestre, a partir de ahí, son los alumnos los que escogen los grupos y profesores que quieren tener, tomando como prioridad en la elección, los antecedentes académicos del educando. Este sistema parece más justo y funcional que los de otras facultades, en donde los grupos se continúan diferenciando a lo largo de toda la carrera, creando la sensación de que existen profesionales “de primera” y “de segunda”. El fin, como ya se dijo, debe ser la calidad en todos los profesionales que egresen de la Universidad, a este objetivo debe obedecer la política de diferenciación en los estudiantes.

Es conveniente que exista la atención diferenciada, que en pocas palabras, es darle a cada alumno lo que necesita para tener una formación profesional exitosa (reto mayúsculo en una institución tan multitudinaria), pero siempre que ésta no genere rencillas o diferencias graves entre los estudiantes, es decir, de manera flexible, moderada y racional.

Por otro lado, los alumnos de la Universidad deben recibir una formación integral. Este concepto debe ser inculcado en los primeros semestres, para que sean los mismos estudiantes los que busquen continuar con dicha formación. La Institución debe brindar los elementos para que los que así lo decidan, tengan una formación integral. Ello implica, además de las instalaciones y programas con que cuenta, una amplia difusión de las posibles actividades, y sobre todo, considerar a estas actividades como parte de la formación que un profesional debe tener, y no como aisladas, o como opción de unos cuantos.

² Como la Facultad de Ingeniería, según datos de los informes de actividades de ambos directores.

Por formación integral se debe entender el desarrollo de todas las potencialidades humanas que al alumno le interese adquirir, y la integración de las distintas actividades como parte de la formación del individuo, la exportación de experiencias de un campo de actividad a otro, con el fin de conformar un perfil profesional completo.

La apatía y desunión, es otro de los problemas a resolver por parte de los estudiantes de la Facultad de Química. Se debe fomentar la formación de una sociedad de estudiantes sólida, para proponer soluciones a los problemas docentes y de recursos a que se enfrenta la Universidad. En la medida en que esto se logre, la semilla de agremiarse quedará sembrada en los futuros profesionales del sector.

Un buen programa para procurar la formación integral de profesionales, son los grupos de asesorías en materias específicas. Los alumnos con capacidades y disposición de ayudar a sus compañeros, ingresan a un programa de formación, como asesor en una materia, bajo la tutela de un docente de tiempo completo. Éste, debe procurar la formación integral de sus tutorados, para que insten a sus compañeros a superarse como personas y como profesionales. Además del reforzamiento de la materia que se imparte, las habilidades de oratoria, escritura y transmisión de atributos son ampliamente desarrolladas por los asesores. En gran medida, el éxito de este tipo de programas depende de la dedicación que el docente tenga para sus tutorados, y de la que el asesor tenga con los alumnos que asesora.

En la actualidad se cuentan con este tipo de programas en varias asignaturas atomizadas en varios departamentos académicos; sería conveniente hacer una especie de “colegio de asesores”, que cuente con un lugar definido, con docentes “a la mano”, es decir, con presencia continua, para reforzar la formación y resolver las dudas de los mismos asesores, y con la infraestructura, tanto de espacio como de enseres necesarios para este tipo de actividad. De este modo, un alumno cualquiera podría asistir a los asesores, no importando la materia, y tendría respuesta a sus dudas. Hay que remarcar la importante labor que los docentes deben realizar con los asesores, procurando su formación integral.

Habría que decir que los estudiantes también deben fortalecer el compromiso que tienen con su formación, el cariño a la Institución y la identificación como universitarios. En los últimos tiempos, parecía haberse perdido las fuerzas de tensión naturales que deben

existir entre las personas que reciben una educación y lo que a cambio se les demanda. Existen tres modos de recuperar esta tensión: Mediante compromisos económicos, mediante compromisos académicos, o de manera mixta.

Recuperar las relaciones de tensión mediante compromisos económicos, sería plantear que la educación que recibe un estudiante en la UNAM debe ser pagada por el mismo, lo que rompería con el carácter de Institución Pública, y alejaría de la oportunidad de adquirir una formación universitaria a una gran cantidad de personas.

Recuperar la relación de tensiones mediante criterios académicos, implicaría poner restricciones de reingreso y permanencia más severas, por ejemplo: En la Facultad de Química en la década de los 60, para tener derecho a seguir con la formación universitaria, los alumnos no podían reprobado más de diez asignaturas a lo largo de la carrera, pues después de la décima vez que lo hacían, estaban dados de baja de la Universidad, lo mismo pasaba si reprobaban más de tres veces la misma asignatura.

El último modo de recuperar la relación de tensiones, consiste en un equilibrio entre el primero y el segundo, es decir, una cuota módica y criterios académicos más flexibles, se puede considerar la exención en el pago de la cuota a alumnos con antecedentes académicos deseables. Otra sugerencia para un sistema mixto, es empezar a cobrar una cuota de inscripción a semestres superiores al número estipulado por los planes de estudio.

Para subsanar muchas de las carencias que arriba se plantean, durante el actual rectorado se han instrumentado medidas que pueden ser convenientes si se manejan adecuadamente.

La reforma al antiguo reglamento general de inscripciones, contiene un punto fundamental para fomentar el compromiso de los estudiantes con su educación. El actual artículo 22 de dicho reglamento (antes artículo 19), plantea un tiempo máximo de permanencia en la Institución, equivalente a dos años del tiempo programado en el plan de estudios para terminar una carrera. Por otro lado, la adecuación del pase automático del ciclo medio- superior al superior, es simplemente exigir a los alumnos que provienen del

sistema de la UNAM, los mismos requisitos que se piden para los que provienen de los demás sistemas de enseñanza del mismo nivel.

En los últimos días, se ha dado un punto de ruptura entre gentes que piensan que la universidad pública debe ser gratuita, y los que piensan que es conveniente recobrar las relaciones de tensión con algún criterio económico (más bien mixto). Dicho sea de paso, este conflicto no ha estado exento de un importante componente político, no se puede perder de vista que, lamentablemente, la UNAM ha sido desde su origen, un botín político de ciertos grupos cuya preocupación no es la academia o la excelencia educativa. A opinión de los autores, la búsqueda de la excelencia no debe ser minada por grupos que buscan desestabilizar a la Universidad. En aras de la unidad, a pesar de que los que escriben consideran que lo más conveniente es un sistema mixto, se propone considerar la opción de retomar las relaciones de tensión mediante criterios académicos estrictos.

Por último, se debe crear conciencia en los estudiantes de lo que los actos de cada uno significa para el país y para la Institución, se debe inculcar una cultura de pluralidad, que implica saber que de cada uno de los actos, de cada una de las personas, se compone cualquier comunidad; saber que el destino está en las manos de todos y que cada uno construye también el destino del vecino, da la oportunidad de forjar el futuro con el actuar cotidiano, se debe crear una idea común de la Institución que se quiere, defenderla y crearla cada día. Como un panal que transforma el néctar en miel, la Universidad debe transformar teorías en conocimiento, el conocimiento en bienestar y los estudiantes en profesionales.

Planes de Estudio.

Siempre que se piensa en una reforma educativa, se plantea un cambio en los planes de estudio. Como ya se discutió, una reforma será real en la medida en que considere a los académicos y a los alumnos como el objetivo principal del cambio, y no sólo a las materias propuestas para una carrera.

Los planes de estudio no sólo plantean los conocimientos que se creen convenientes para el ejercicio de una profesión, en el fondo, reflejan también las habilidades que deberían tener desarrolladas los profesionales a la hora de salir de la Universidad. Son en sí mismos, un mapa mental de los profesionales.

Desde este punto de vista, los planes de estudio deben contener los elementos necesarios para cumplir con los perfiles profesionales discutido en el capítulo de Perfiles. Se debe procurar un equilibrio entre teoría y práctica.

De manera general, los planes de estudio de la Facultad de Química tienen exceso de créditos, es decir, que los alumnos pasan demasiado tiempo en las aulas y laboratorios, además, por cada hora de trabajo en el laboratorio, se estima que se invierte una hora entre preparar la práctica y el informe de la misma.

Las materias humanísticas están menospreciadas, pues en la carrera de ingeniería química sólo se imparte una materia de este corte (Relaciones Humanas en la Empresa), y en la de química, ninguna. La carrera de ingeniería, permite la integración de los alumnos en equipos de trabajo, mientras que la de química, esto es posible en muy pocas materias.

Los egresados de química, tienen un bagaje de conocimientos y habilidades propios de la profesión muy desarrollados, es decir, desde el punto de vista técnico- científico de la carrera, están sólidamente formados. Sin embargo, la horizontalización del conocimiento, las habilidades de relaciones personales en el ámbito laboral, y el desarrollo integral de otras herramientas humanísticas es muy limitado. Como ya se discutió, en un futuro no muy lejano, los profesionales deberán tener ambas áreas convenientemente desarrolladas. Un

profesional que tenga deficiencias importantes en la capacidad de trabajo en equipo, estará marginado laboralmente hablando. En el futuro, el área de trabajo de los químicos dependerá de la capacidad de trabajo en equipo y de venta que posean. . No se debe despreciar la importancia del área humanística.

Por otro lado, Algunos egresados de la carrera de ingeniería química, tienen serias deficiencias en las áreas de matemáticas y química, lo que sugiere que el objetivo central de formación de estos profesionales no está siendo debidamente cubierto, o ha cambiado, por lo menos de forma tácita. Para ser congruentes, se pueden hacer dos cosas: O bien resolver las carencias planteadas (y por esta opción se inclinan los autores), o cambiarle de nombre a la carrera, a uno que sea más afín al perfil profesional con que egresan los ingenieros.

En los últimos años, se ha planteado la discusión sobre la cantidad de los conocimientos de química que debe poseer un ingeniero químico. Desde la perspectiva de los autores, es indispensable una base sólida en esta materia, pues no sólo aporta conocimientos de la naturaleza de la materia y sus cambios, sino que, además, la parte experimental es un pilar para el pensamiento analítico y de resolución de problemas, insustituible. Cabe mencionar que en la Facultad de Ingeniería, se han implementado cursos de química como asignatura estructural en las currícula de las carreras; parecería un suicidio profesional restringir cada vez más los conocimientos de química para ingenieros químicos, siendo que otras áreas de la ingeniería consideran fundamental esta materia hoy en día.

Los problemas anteriormente planteados pueden deberse a una mala planeación en los currícula de las carreras, o a un enfoque inconveniente de los elementos de los mismos planes de estudio. Muchas de las materias se ven un su momento, y no se integran al resto de la formación de los profesionales. Si los conocimientos y habilidades que se adquieren en un semestre, no son retomados en materias posteriores, y si el análisis de los procesos no se hace en con la base del fundamento teórico adquirido en los primeros semestres, éste se pierde como pilar de la formación técnica.

Por lo que respecta a la deficiente formación humanista de los profesionales del área química, se puede plantear dos estrategias de solución . Una es incluir en los currícula,

materias propias de área. Esta solución es deseable, pero insuficiente. Además de dar una base teórica, se debe integrar el sentido humanista a toda la formación universitaria, es decir, las materias quedarían muy limitadas en su efecto, si lo que se aprende en ellas no es aplicado en las demás actividades (incluyendo al aula).

En la actualidad, la mayoría de las asignaturas de los planes de estudio son estructurales, y sólo unas cuantas, son optativas; esto quiere decir que los alumnos tienen muy poca injerencia en la planeación de sus carreras, y las inquietudes personales son coartadas en la formación de los profesionales. Es muy recomendable que este hecho cambie, y que los alumnos tengan derecho a escoger una mayor cantidad de materias optativas, ya sea en las áreas terminales, o a lo largo de las carreras.

Se debe procurar que los alumnos tengan tiempo suficiente para formarse integralmente. Como ya se dijo, la formación humanística, el deporte como valor y la capacidad de apreciación estética, son fundamentales para el desarrollo integral de una persona, es decir, de un ser bio- psico- social.¹ Cada individuo que ingresa a la educación superior, debe estar consciente de lo que significa la formación integral, del compromiso que tiene con la institución que lo forma y con la sociedad a la que pertenece. El estudiante debe fomentar lo antes mencionado en su interior, para que al término de su formación, sea capaz de aplicar estos valores y la preparación académica que se le brindó, constituyéndose como un profesional integral.

Por un lado se habla de mayor solidez en la formación de los profesionales, y por otro, de reducir la carga de trabajo, por lo menos en tiempo invertido. Esta aparente contradicción puede resolverse si se considera la reforma planteada en los capítulos de docencia y estudiantes, y si, además, se incluyen las materias como parte de un todo, es decir, si se da una verdadera integración del conocimiento y las habilidades adquiridas. En la actualidad, la formación universitaria es demasiado tradicionalista. Este modo de enseñanza prepara a los profesionales para enfrentarse al mercado de trabajo reinante, pero si la UNAM quiere ser congruente con su misión modeladora de la sociedad, debe atender

¹ Algunos autores agregan la parte espiritual. Dado que la educación laica es un principio universitario, esta parte se omite del análisis, no así de la esencia humana.

también al constructivismo como modo de transmisión de atributos. Esto permitirá resolver el dilema de mejorar la formación de los profesionales y reducir el tiempo que le dedica un alumno al estudio, para atender a su formación integral.

Se debe llevar cuidado en el proceso de reducción de créditos de los currícula, es muy peligroso quitar horas “por decreto”, pues debe existir un equilibrio entre la teoría y la práctica, entre la parte básica de la carrera y la aplicada. para el área química, además, debe tener un balance entre la teoría y la práctica (se ha sugerido que un buen equilibrio es 65% teoría y 35% práctica para la carrera de ingeniería, y 50% teoría y 50% práctica para la de química).² Una reforma bien hecha siempre se lleva mucho tiempo en su preparación, este factor debe ser considerado, pues las prisas en implantar un sistema regularmente llevan a mayores errores que aciertos.

Los planes de estudio tienen que ser pensados minuciosamente, para que los egresados cumplan con los conocimientos, las habilidades y actitudes que se requieren de un profesional del área química. No obstante, es más importante una reforma docente de fondo que una adecuación de los planes de estudio para cumplir con este fin. Desde este punto de vista, se coincide con el maestro Urbina cuando señalaba que “el plan de estudios es el chivo expiatorio de la ineficiencia”, siempre que hay la necesidad de adecuar la educación se ataca al plan de estudios, en lugar de a los alumnos o los maestros, pues éste (el plan de estudios), “no se puede defender”.^{3o}

Los autores proponen una parte básica común a todas las carreras, otra parte de área profesionalizante y una parte terminal. En la parte básica se deben atender los fundamentos de matemáticas, física, química, fisicoquímica y biología que darán sustento al análisis de los procesos o fenómenos. Además, es recomendable que se impartan materias de corte humanista, con ejercicios de integración. Es muy importante que los alumnos de todas las carreras estén distribuidos en los grupos, pues la convivencia de gente que tienen distintas vocaciones siempre es muy enriquecedora.

² Bazúa, Enrique, “Debate: Requerimientos curriculares para la ingeniería del futuro”, *Educación Química*, vol. 1, N° 0, México, 1989, p.11.

³ Anaya, Alejandro, Entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, 1998.

Los planes de estudio de las carreras relacionadas con la química, deben propiciar una formación humanista en los primeros semestres y no en los últimos, como suele verse en la actualidad, pues las asignaturas de este tipo, son asimiladas con mayor facilidad cuando el estudiante ingresa a la educación superior y es aún un adolescente, no cuando está en la etapa final de su preparación profesional y es adulto. Además, el adolescente de recién ingreso, tiene la oportunidad de aplicar su formación humanística a lo largo de la preparación profesional.

La parte de área profesionalizante debe estar conformada por asignaturas estructurales en el perfil y mapa mental de los profesionales, de tal manera que para los ingenieros se propone la adquisición de las bases de las operaciones unitarias y procesos, a partir del análisis de los fenómenos que en los mismos intervienen, un enfoque más deductivo que el actual. Para los químicos, las bases de los fenómenos de las diferentes áreas de la química, y un importante manejo de habilidades de investigación. Cabe destacar que dada la buena formación técnico- científica de estos profesionales, los cambios deben ser más en áreas de relaciones con los compañeros, formación de equipos de trabajo y horizontalización del conocimiento, que en el área del currículum como tal.

La parte terminal, debe ser flexible, con materias aplicadas a la resolución de problemas reales y con cierta obligatoriedad a la inserción de los estudiantes en la industria o grupos de investigación, las materias y proyectos, además, deberían ser necesariamente en grupos de trabajo multidisciplinarios; en la Facultad hay cinco carreras, las cinco deberían compartir materias terminales para complementar los perfiles de cada una. Las áreas terminales, se plantean en el capítulo de Perfiles.

El hacer un tronco final flexible le permite al alumno desarrollar sus propias inquietudes, acostumbándolo a la toma de decisiones, practicando la creatividad y retomando el valor del sentido crítico.

Un buen docente siempre puede aportar a la clase más elementos que los que plantean los planes de estudio. Por eso es imprescindible que los programas de las materias sean un mínimo de los conocimientos y habilidades que los alumnos deben poseer al terminar el curso, pero con una extensión tal, que los maestros tengan tiempo de procurar el

desarrollo de otros atributos que consideren convenientes. Este punto reafirma en gran medida la libertad de cátedra como una de las mayores riquezas con que cuenta la Universidad para sacarle todo el provecho a un buen maestro, es decir, a alguien que puede facilitar muchos elementos para la formación de profesionales.

Cabe señalar que las reformas a los currícula de las carreras son sólo adaptaciones a las condiciones técnicas reinantes en el mundo, y que, en todo caso, los planes de estudio deben ser más flexibles, pero que una verdadera reforma educativa debe provenir de un cambio en los académicos y en los alumnos, antes que en los citados planes.

Los planes de estudio que han impartido las instituciones de educación superior del área química, se han caracterizado por su buena calidad; sin embargo, no se puede decir lo mismo de todo el personal académico, por lo que el sistema educativo requiere de una reforma que impacte a los docentes, para que por su excelente preparación académica y pedagógica, sean capaces de reactivar el ciclo de educación, de tal manera que los estudiantes preparados, que se incorporen a la labor de enseñar, sean a su vez capaces de transmitir lo aprendido a sus discípulos.

Se debe fortalecer la relación del estudiante con el medio productivo nacional desde los primeros semestres de la carrera, aunque en un inicio sean nexos de corto tiempo y poca responsabilidad por ambas partes, para ir fortaleciendo paulatinamente la vinculación entre las instituciones de educación superior y el sector productivo. De esta manera, se establece un compromiso de formación de profesionales a largo plazo entre estos dos sectores.

La Universidad debe procurar espacios para la capacitación profesional de gente de la industria, sobre todo para niveles técnicos o inferiores, pues es un error muy común capacitar a los individuos con mayor preparación académica y cultural, dejando en segundo termino a los individuos menos preparados, siendo éstos los que más lo necesitan.

Las instituciones de educación del país, deben hacer ver a la sociedad que la educación es un proceso de transmisión de atributos. El criterio no se puede transmitir, éste se forma por medio de la experiencia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE OPINIONES DEL SECTOR QUÍMICO

IV.1 Opiniones de personas del Sector Químico

IV.2 Análisis de Opiniones de Entrevistas

Opiniones de Personas del Sector Químico.

Un estudio prospectivo a corto o largo plazo, requiere de análisis de información de un pasado inmediato o lejano, según sea el caso.

La estructuración de las bases para el análisis prospectivo de oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos, se sustenta en información publicada en anuarios estadísticos, revistas, libros, folletos y recopilación de opiniones de profesionales del sector químico. Toda la información sustraída en los puntos anteriores, se refleja en gráficas, tablas, artículos y comentarios personales, es en este último punto en el que se desea profundizar. Se evaluaron opiniones de individuos que se han desarrollado en el sector químico nacional, tanto en instituciones de educación superior, como en el sector industrial.

El progreso de cualquier proyecto, disciplina, institución y nación, es principalmente reflejo de su gente. Por lo que se hablará de las opiniones de individuos que de una u otra forma han contribuido al desarrollo del sector químico en México.

En este estudio se realizaron entrevistas a individuos que están ligados y firmemente comprometidos con la enseñanza de la ingeniería química y química en instituciones de educación superior de tipo públicas y privadas en todo el país, y de igual manera se concretaron entrevistas con personas que han contribuido del sector industrial, de tipo paraestatal y privado, tanto nacional como extranjero.

Las entrevistas se concretaron desde finales de 1997, hasta finales de 1998.

Los autores consideran de suma importancia recoger las opiniones de individuos que han formado parte del sector químico durante más de tres décadas. Estos personajes de la química, brindaron vivencias de sus largas trayectorias, además de compartir algunas visiones sobre el futuro de su ramo, fundamentadas en experiencias concretas.

Se entrevistaron a 20 personas de reconocido prestigio en el gremio y al comité de carrera de ingeniería química de la Facultad de química de la UNAM, con un formato abierto, en donde se exponía la temática de la tesis, iniciándose con opiniones generales,

	Perfil del IQ y Q contratado	Origen y Razones	Actividades	Cualidades adicionales	Historia del sector	Perfil a futuro del IQ y Q	Futuro de la industria química	Datos y Generalidades
Entrevista 1	a) Técnicos b) Conocimientos en ciencia básica c) Perfil administrador	Capacidad analítica para desarrollar las actividades mencionadas	a) Planta b) Vendedores analistas c) Analistas de mercado	Líderes en su ámbito	Exporta excedentes, crecimiento sostenido	Básicamente sin cambios (pluralidad de perfiles)	100% nacional. Reducción de aranceles para mayor competitividad	13 de 20 personas en el área son IQ.
Entrevista 2	a) Carácter científico, formación en investigación b) Técnico-Tecnológico-Ingenieril c) Desarrollo gerencial	a) UNAM, U de G y ESIQIE. Aplican método científico b) T. de Cd Madero y Celaya. Capacidad operacional c) UNAM. UIA. Dirigen el desarrollo de la empresa	a) Trabaja en centros de investigación y desarrolla productos b) Opera plantas c) Negocia	a, b, c) Conocen el corazón de la ind. quím., conocimiento técnico y resolución de problemas	Ha tenido altibajos permanentes desde 1986, antes del 86, incremento constante	Básicamente sin cambios (pluralidad de perfiles)	Reducción de aranceles de exportación. Incentivos para iniciar centros de investigación Industria 100% nacional	15% de empleados son IQ, 9 de los 11 directores. Flujo neto de contratación: 1986....12 1987....7 1988....7 1989....2 1990....2 1991....2 1992....4 1993....5 1994....7 (95+96+97) 15.

	Perfil del IQ y Q contratado	Origen y Razones	Actividades	Cualidades adicionales	Historia del sector	Perfil a futuro del IQ y Q	Futuro de la industria química	Datos y Generalidades
Entrevista 3	a) Técnico-Ingeniería b) Desarrollo Ingeniería	a) T de Cd. Madero, por sus conocimientos adquiridos b) UNAM, ESQUIJE, por su capacidad analítica.	a) desde la búsqueda del petróleo hasta su venta. b) Operaciones de planta y construcción de las mismas.	A y b) Son Interactivos y tienen fuerte formación profesional.	Crecimiento sostenido hasta 1982, a partir del 82, alibajos constantes, se cierran unidades de procesos	Aprender a aprender, relaciones con el mundo de los procesos, diseño personal de los currícula	Sistematización, globalización de la industria química, inversión privada en paraestatales	Reducción del campo natural de trabajo de los IQ
Entrevista 4					No hay un plan nacional de industrialización, afectó el modo de apertura comercial con el extranjero	Formación básica sólida, horizontalización del conocimiento deductivos, manejo de incertidumbre	Hacer plan nacional de industrialización, tomando como base el agro. Primero ser "seguidores" para retomar las cadenas productivas	
Entrevista 5					Profundos alibajos, ha sido inconstante. Falta de	Creativos, críticos, sostiene perfil del IMIQ y	Los egresados deben planear la industria	Propone prospectiva jalada por el futuro.



	Perfil del IQ y Q contratado	Origen y Razones	Actividades	Cualidades adicionales	planeación estructural	Rugarcía, ecología	química	Datos y Generalidades
Entrevista 6					Falta de planeación estructural. Falta de vinculación	Interés por resolver problemas, proactivos, conciencia ecológica, integración de conocimientos, revaloración profesional	Procurar vinculación, retomar las cadenas productivas, fomentar la ingeniería de procesos	Se ha perdido campo de trabajo, crear consejo de formación de IQ y Q, cohesión de gremio, prospectiva jalada por el futuro.
Entrevista 7	Fallan habilidades y actitudes, versatilidad, fuerte formación básica, capacidad para resolver problemas, objetividad		Procesos, optimización, gerencial, desarrolla casi todas las actividades de la industria	Creatividad, trabajo en equipo		Fortalecer aspectos legales, ambientales, integrar conocimientos, asimilar los 10 conceptos básicos más importantes	Certificación periódica, promover la vinculación y al sector en general, espera un repunte en la actividad química, idiomas	Promoción de las carreras (imagen pública de la química), cohesión de gremio

	Perfil del IQ y Q	Razones para cambio de perfil	Perfil a futuro del IQ y Q	Historia de la educación	Generalidades
Entrevista 8	Versátil, capacidad analítica y sintética, visión holística, formación básica sólida, concepto de tiempo	Globalización, aparente paradoja entre especialización y horizontalización, “know how”, vinculación	Emprendedores, saberse vender, generalista y profundo, capacidad de trabajo en equipo, unión de gremio	Cultura de menosprecio a técnicos	Cambio en los docentes, no en los planes de estudio, profesor terminal interfase, programas de emprendedores, actitud nacionalista, fortalecer economía nacional
Entrevista 9	Líderes, han sido “comodines”, capacidad gerencial, capacidad industrial	Competencia de otras carreras, globalización, falta unión de gremio, no se espera aumento en la demanda	Ambientales, holísticos, capacidad para manejar el cambio, integración de conocimiento, áreas terminales fuertes		Vender la carrera de química, proyecto nacional de vinculación, fortalecer doctorados para adaptar tecnología.

	Perfil del IQ y Q	Razones para cambio de perfil	Perfil a futuro del IQ y Q	Historia de la educación	Generalidades
Entrevista 10	Versátiles, gama amplia de actividades desde técnicos hasta actividad gerencial, fuerte formación científica	Competencia de otras instituciones, Hay mas dificultad para encontrar trabajo, se subemplean los Ingenieros Químicos, Se les debe dar un valor agregado a los egresados de la Facultad Q.	Bases fuertes de fisicoquímica, matemáticas, física y química, mayor amplitud de materias terminales (créditos optativos), Fortalecer los conocimientos ambientales y Biotecnología.	El éxito de IQ y del Q, radica en su sólida formación básica. Debemos de seleccionar mejor a los estudiantes que ingresan a las carreras de Química	Reducir los créditos a las carreras de IQ e Q, se vive en un mundo cambiante, Se debe preparar IQ y Q para el mercado laboral no solo para la industria química.
Entrevista 11	Capacidad de adaptación, versatilidad, Diversidad de	Falta de Tecnología en México, Globalización,	Conciencia nacional, hacer la educación transversal,	Ofrecer carrera de Químicos, formación de centros de vinculación en el	Creación de posgraduados para vinculación Aplicativa. Decidir

	Conocimientos.	Razones para cambio de perfil	Perfil a futuro del IQ y Q	país, con gente local.	áreas de excelencia.
Entrevista 12	Perfil del IQ y Q Es un Líder, conoce los procesos industriales, formación básica buena.	Competencia de otras carreras, apertura comercial,	Idiomas, preparación formal terminal en biotecnología, ambiental y materiales.	Historia de la educación 80%están trabajando 6 meses después de egresar, la constancia de los egresados permite realizar carreras industriales mas largas.	Generalidades La eficiencia en la titulación a incrementado, el 10% de los egresados tienen su propia empresa,
Entrevista 13	-Fuerte formación básica , mente analítica, objetividad científica, concepto de integración de disciplinas.	Se subemplean a los IQ y Q. Se debe competir tambien con los profesionales internacionales.	Idiomas, fortalecer la seguridad y confianza en si mismo, computación aplicada,	A lo largo del tiempo los IQ y Q, trabajan menos en sus áreas naturales debido a la contracción en la Industria Química.	El IQ es predador laboral altamente eficaces , egresa “sobreetrenado” por lo que desplaza a otros profesionales.

	Perfil del IQ y Q	Razones para cambio de perfil	Perfil a futuro del IQ y Q	Historia de la educación	Generalidades
Entrevista 14	Capacidad de Abstracción, capacidad Analítica, Fuerte formación matemática,	Se debe dar materias de integración de conocimiento a los Químicos, saber vender sus actividades.	Químico involucrado con la Industria, Capacidad de Oratoria, Integridad, voluntad,	Conscientizar a la industria de lo que un químico sabe, El IQ debe colaborar en la inserción del Químico en la industria.	Planes de Estudio de modificaron pues los IQ invadían el campo de los Químicos.
Entrevista 15	Habilidades matemáticas, capacidad analítica, entiende procesos y reacciones químicas.	Más equilibrio entre la teoría y la práctica en las asignaturas, acreditación internacional, competencias con otras carreras.	Sólida formación en Química analítica para control de calidad e implantación de calidad total, Química ambiental, bioquímica, se debe revalorizar el trabajo técnico.	No se ha encausado a la educación hacia centros de investigación y capacitación en el interior de la república.	Se espera tecnología autónoma, se espera fuerte desarrollo en adaptación y reconversión de tecnología

	Perfil del IQ y Q	Razones para cambio de perfil	Perfil a futuro del IQ y Q	Historia de la educación	Generalidades
Entrevista 16	Son versátiles, capacidad deductiva, capacidad de abstracción, tiene habilidades matemáticas.	Se debe reformular la situación del químico, se debe hacer consciencia ambiental, fortalecer la preparación básica.	Integración de conocimientos, biotecnología, ambiental, cultura de “Responsable care” o responsabilidad integral.	La Investigación de la Química se ha visto mermada por la desorientación de los investigadores “persiguen zanahorias”.	Los E.U.A. tiene la pauta en la investigación, y puede tomarse como referencia a los políticas futuras en México.
Entrevista 17		Publicidad de que se vive mejor siendo honestos (cambio de cultura), optimizar recursos en general, obsolescencia, Se debe generar masa crítica intelectual, hay filtros de selección natural.	Profesional de élite (intelectual), cultura de asesoría, cultura de aprendizaje enfocada al alumno, filtros de selección de alumnos, Ingredientes para construir, usar y evaluar herramientas	Cohesión de gremio, Idea original de Universidad,	México no esta en vías de desarrollo, está por desarrollar, evitar conducta pendular,

	Perfil del IQ y Q	Razones para cambio de perfil	Perfil a futuro del IQ y Q	Historia de la educación	Generalidades
Entrevista 18	Formación sólida y sobrada a nivel internacional, si líderes, no empresarios,	Vinculación sin mucho éxito, no retos en la industria para químicos, poco desarrollo tecnológico, sistema adverso para hacer industria	Vender las habilidades del químico, aumento de conocimientos en Química,		Se requiere voluntad política para vincular, problemas de entendimiento entre empresas e instituciones de educación, apoyo a la pequeña y mediana empresa

Análisis de Opiniones de las Entrevistas.

De modo general todos coinciden en que la situación laboral de los ingenieros químicos y los químicos es más complicada que anteriormente (durante las décadas pasadas), debido principalmente a la disminución en la demanda, provocada por una ruptura en las cadenas productivas a partir del ingreso de México al GATT, por la apertura comercial conocida como “globalización” y por la falta de inversión en investigación.

Otro factor que es mencionado por varios entrevistados es el cambio en las condiciones laborales y a las relaciones dentro del trabajo, pues cada vez es más común el trabajo multidisciplinario, y los profesionales deben aprender a trabajar con otros ajenos a su área, lo que trae consigo la necesidad de desarrollar habilidades que antaño no eran tan requeridas, como la capacidad de relaciones personales, la horizontalización del conocimiento y mayor especificidad en un área en concreto.

De modo general, se ha dado una mayor oferta de ingenieros químicos, que la demanda que el área propia de labor de este profesional ofrece. Debido a su perfil versátil, ha encontrado buenas oportunidades de desarrollo en otras áreas laborales, como la administrativa, la gerencial, programación, desarrollo estratégico y otras, en donde este profesional prácticamente ha acaparado el mercado. En los últimos años se ha dado la aparición y difusión de carreras que antes no existían, y que representan una competencia para los profesionales de la ingeniería química que se dedican a labores ajenas a la natural de la profesión (según define la carrera el Imperial College de Inglaterra, ver el capítulo de Perfiles).

También coinciden en que la falta de inversión en investigación se debe en gran parte a la falta de vinculación entre la iniciativa privada y las instituciones de educación superior. Hay una lejanía entre la academia y la industria, principalmente por dos causas: las intrínsecas, como diferencias en la concepción o visión de los fines de la investigación, en los tiempos para llegar a resultados aplicables, en el concepto de servicio y disponibilidad, recursos y difusión del trabajo y cierta desconfianza de un sector con otro.

Las causa extrínsecas, principalmente por falta de estímulos fiscales para las empresas que invierten en investigación (pareciera que el gobierno ve a la investigación como un gasto y no como una inversión), y una gran complejidad en los trámites burocráticos para realizar la vinculación, es decir que el gobierno dificulta, más que facilitar la vinculación e inversión en desarrollo tecnológico en México (y todos señalan a ésta como la causa principal de la falta de vinculación); muchos apuntan hacia el CONACYT como el responsable de subsanar o proponer soluciones a esta falta.

Otra opinión generalizada es que la industria, de modo general, no tiene mucha idea de lo que hace un químico, de su perfil profesional ni potenciales de solución de problemas y de desarrollo, esto genera que no se dé una inserción importante de este profesional en la industria, y que contraten en su lugar a ingenieros químicos, pues creen que el segundo cubre con el perfil del primero y un “plus”, es decir, no ven a ambos profesionales como perfiles distintos y complementarios (este hecho tiene fundamento en los planes de estudio de la década de los 60 cuando los ingenieros químicos llevaban tanta química como los químicos, actualmente es muy distinto el perfil de egreso de un ingeniero químico).

Por otro lado, hay quien opina que la industria acoge bien a los químicos, pero que son a éstos a los que no les satisface o plena el trabajo en este campo, y por eso buscan a la academia como área natural de desarrollo. Si se analiza las dos posturas, se llega a la conclusión de que hay una lejanía importante entre el sector industrial y los químicos (de modo general), que a la carrera de química le falta difusión en el medio industrial, y falta que algunos profesionales químicos se incorporen a este sector para que se nutra de los beneficios de este perfil; y por otro lado, reflejan una alarmante falta de horizontalización en los conocimientos de los químicos, y una dificultad en entender los problemas de la industria, y ciertamente, para el trabajo en equipo, hay una serie de características que son necesarias para el trabajo ajeno a la academia que los químicos no tienen desarrolladas, y representan una limitación importante para la carrera profesional en el seno de una industria.

Todos opinan, también, que ha habido una contracción en la investigación, sobretodo aplicada en México, pero en donde hay divergencia de opiniones (y por lo tanto riqueza en la discusión), es en el futuro de este rubro, hay quien opina que va a haber mayor

investigación en el país, principalmente por tres razones: Por una reacción de la industria nacional ante la globalización, y un ablandamiento burocrático y fiscal por parte de la Federación, por la inversión que las empresas transnacionales puedan hacer para montar plantas de procesos en México y para tener capacidad de negociación con otras filiales, y la tercera es, francamente, por los buenos deseos que algunos entrevistados mostraron para este tema.

Por otro lado, los que opinan que no va a haber un incremento importante en la inversión para la investigación aplicada en México, fundamentan su opinión en las rupturas en las cadenas productivas, no esperan que las empresas transnacionales inviertan en esta área, pues sostienen que otros países tienen mayor infraestructura para ello (principalmente EUA, que dada su cercanía representa el principal competidor en este particular), y que la tecnología se genera en las casas matriz, las plantas se van a construir bajo lo que se conoce como “llave en mano”, de tal modo que el desarrollo tecnológico en el país disminuirá, mientras aumenta la dependencia con el extranjero.

Personas que opinan de ambas maneras coinciden en que la demanda de los profesionales de la química, a la par que el desarrollo tecnológico y la investigación, principalmente la aplicada, depende en gran medida de la proporción del capital nacional en la industria en México, y que esta proporción está íntimamente ligada a decisiones políticas, por lo menos a mediano plazo.

En general coinciden en que la globalización es una oportunidad, pero hay disidencias en el cómo debe ser aprovechada. Un punto en donde se manifiesta esta diferencia es en el modo como ven el mercado de trabajo, hay quien opina que el mercado principal seguirá estando en México, pero hay quien dice que el mercado laboral es todo el mundo; dentro de los primeros, hay quien sostiene que la razón para su opinión es que la participación del capital nacional en el extranjero no es tan importante como la participación del capital extranjero en México, y que eso crea grandes diferencias en las oportunidades de expansión del mercado de trabajo.

Otro punto en donde hay divergencia de opiniones, es en la inversión de capital privado en industrias paraestatales en áreas que no son “básicas” (no se dio una discusión

sobre a qué se considera “básico”, y por lo menos para el petróleo, este tema está legislado, aunque hay quien manifiesta una inconformidad en las definiciones que la ley hace de petroquímica “básica” y “secundaria”) . Hay quien opina que es conveniente la inversión privada en sectores paraestatales (como el eléctrico y el petroquímico), y hay quien opina que es inconveniente. Las razones que exponen ambos, son tanto económicas como políticas. Dentro de los que tratan de conciliar intereses, sostienen que si se da una apertura a la inversión privada en empresas paraestatales, se debe dar prioridad al capital nacional, y buscar garantías de calidad para éste, con el mismo ímpetu que se buscaría para respaldar el que pueda venir de otros países.

De modo general todos coinciden en que es deseable un abanico en los perfiles de egreso en las carreras del sector, que las habilidades de trabajo en equipo, de adaptación al cambio, manejo de incertidumbre, capacidad de negociación y habilidades para el trabajo multidisciplinario y multicultural son fundamentales en el perfil de cualquier profesional. Sugieren mayor flexibilidad terminal, que la industria tome parte en la responsabilidad de formar a los profesionales, y que los mismos estudiantes tengan injerencia importante en la planeación de su carrera, sobretodo en el área terminal.

También coinciden en que los conocimientos con que egresan los profesionales son suficientes, sin embargo, presentan deficiencias en algunas habilidades que deberían tener desarrolladas y, principalmente, en actitudes que deberían tener aprehendidas, tales como nacionalismo, proactividad, asertividad, agresividad, empuje y emprendimiento. Coinciden también en que (en la Facultad de Química de la UNAM) se generan líderes, pero no empresarios.

CAPÍTULO V

Oferta de Ingenieros Químicos y Químicos en México

V.1 Instituciones de Educación Superior del Sector Químico

Situación Actual de las Instituciones de Educación Superior que Imparten Carreras del Sector Químico.

Para este estudio se incluyen como carreras del sector químico las que aparecen en la tabla 1. Es de notar que se toma en cuenta la carrera de ingeniería petrolera que se imparte en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.) y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.). La razón es que la ingeniería petrolera es muy afin a la ingeniería química (Valiente, 1993)

CARRERA	SIGLAS
Ingeniería Industrial en Química	IIQ
Ingeniería Petrolera	IPETR
Ingeniería Química	IQ
Ingeniería Química en Administración	IQADM
Ingeniería Química Ambiental	IQAMB
Ingeniería Química Analítica	IQAN
Ingeniería Química Industrial	IQI
Ingeniería Química Orgánica	IQORG
Ingeniería Química Petroquímica	IQPETR
Ingeniería Química en Procesos	IQPROC
Ingeniería Química en Sistemas	IQSIS
Química	Q
Química en Administración	QADM
Química Industrial	QI

Tabla 1. Carreras Afines a la Ingeniería Química y la Química. (Fuente: Anuies).

En la actualidad existen 82 instituciones de educación superior (IES) que imparten carreras del sector químico en México (tabla 2).

Nº	Estado	Escuela	IQ	IIQ	IQI	IQAMB	IQADM	IQSIS	IQPROD	IQPETR	IPETR	IQAN	IQORG	QI	Q	QADM
1	AGUASCALIENTES	ITAGS	X													
2	B. C. NORTE	ITMEXICALI				X										
3	B. C. NORTE	ITTIJ	X	X												
4	B. C. NORTE	UABC(TIJ)	X											X		
5	CAMPECHE	ITCAM	X													
6	CAMPECHE	UADCARM								X						
7	COAHUILA	ITLAGUNA	X													
8	COAHUILA	UACOAH	X									X	X			
9	COAHUILA	UAPIEDRAS													X	
10	COLIMA	UCOLIMA	X													
11	CHIAPAS	ITTAPACHU	X													
12	CHIAPAS	ITTUXTLA	X													
13	CHIHUAHUA	ITCHIH	X	X												
14	CHIHUAHUA	ITHGOPARRAL	X	X												

Tabla 2. Instituciones que Imparten Carreras del Sector Químico en 1997 (continúa). (Fuente: Anuies).

Nº	ESTADO	Escuela	IQ	IIQ	IQI	IQAMB	IQADM	IQSIS	QPROC	QPETR	IPETR	IQAN	IQORG	QI	Q	QADM
15	CHIHUAHUA	UACHIH				X	X							X		
16	D.F.	ESIQIE			X					X						
17	D.F.	IPN									X					
18	D.F.	U LA SALLE	X												X	
19	D.F.	UAM A	X													
20	D.F.	UAM I	X												X	
21	D.F.	UEFAM		X												
22	D.F.	UIA	X													
23	D.F.	UNAM FES-Z	X													
24	D.F.	UNAM FI									X					
25	D.F.	UNAM FQ	X												X	
26	D.F.	UNITEC	X													
27	DURANGO	ITDGO	X													
28	GUANAJUATO	IT CELAYA	X													
29	GUANAJUATO	UGTO	X												X	
30	HIDALGO	ITPACHUCA	X						X							
31	HIDALGO	UAHGO													X	
32	JALISCO	ITESO	X													
33	JALISCO	UAG	X													
34	JALISCO	UDG	X												X	
35	JALISCO	UDG CENTRO	X													
36	MÉXICO	IT TOLUCA	X													
37	MÉXICO	TES ECAT	X													
38	MÉXICO	UA EDOMEX	X												X	
39	MÉXICO	UNAM FES-C	X											X	X	
40	MÉXICO	UVM LOMAS		X												
41	MICHOACÁN	IT JIQUILPAN		X												
42	MICHOACÁN	IT LAZ. CARDENAS	X													
43	MICHOACÁN	UMSNH	X													
44	MORELOS	IT ZACATEPEC	X													
45	MORELOS	UAEM	X											X		
46	NAYARIT	IT TEPIC	X													
47	NAYARIT	UA TEPIC			X											
48	NUEVO LEÓN	ITESM MTY					X	X							X	
49	NUEVO LEÓN	U DE MTY					X									
50	NUEVO LEÓN	U REGIONM	X			X	X		X							
51	NUEVO LEÓN	UANL	X											X		
52	OAXACA	IT OAX	X													
53	PUEBLA	BEN UAP	X											X	X	
54	PUEBLA	UDLA			X										X	
55	PUEBLA	UPAEP	X													
56	S. L. P.	UASLP	X												X	
57	SINALOA	IT MOCHIS	X													
58	SINALOA	UASIN	X													
59	SONORA	IT SON CD OBR	X												X	X
60	SONORA	IT SON NAVOJOA	X													
61	SONORA	USON-CABORCA	X													

Tabla 2. Instituciones que Imparten Carreras del Sector Químico en 1997 (continúa). (Fuente: Anuies).

N°	ESTADO	Escuela	IQ	IIQ	IQI	IQAMB	IQADM	IQSIS	IQPROCI	IQPETR	IPETR	IQAN	IQORG	QI	Q	QADM
62	SONORA	USON-HERM							X							
63	SONORA	USON-NAVOJOA	X													
64	TABASCO	ITVILLAHER.	X													
65	TABASCO	UJA TAB	X												X	
66	TAMAULIPAS	IES TAMP					X	X								
67	TAMAULIPAS	IT CD MADERO	X													
68	TAMAULIPAS	IT MATAMOROS	X													
69	TAMAULIPAS	U DEL NORESTE												X		
70	TAMAULIPAS	UAT-REYNOSA	X											X		
71	TLAXCALA	UA TLAXCALA	X											X		
72	VERACRUZ	IT MINATITLAN	X													
73	VERACRUZ	IT ORIZABA	X													
74	VERACRUZ	IT VERACRUZ	X													
75	VERACRUZ	UV POZARRICA	X													
76	VERACRUZ	UV COATZA.	X													
77	VERACRUZ	UV ORIZABA	X											X		
78	VERACRUZ	UV VERACRUZ	X													
79	VERACRUZ	UV XALAPA	X													
80	YUCATÁN	IT MERIDA		X												
81	YUCATÁN	UA YUC			X									X		
82	ZACATECAS	UA ZAC	X													
TOTAL DE INSTITUCIONES			62	7	4	3	5	2	3	2	2	1	1	11	15	1

Tabla 2. Instituciones que Imparten Carreras del Sector Químico en 1997. (Fuente: Anuies).

Cabe destacar que de las 82 instituciones, 62 tienen la carrera de ingeniería química. En la década pasada se dio la aparición y difusión de carreras nuevas del área, tales como ingeniería química en administración, ingeniería química en procesos e ingeniería química en sistemas. Parece que en la actualidad las instituciones prefieren regresar al modo tradicional de enseñanza de la ingeniería química, probablemente debido a que las opciones de diversificación se antojan más amplias para este último tipo de profesional. El ingeniero químico es versátil por excelencia, pues tiene en su formación el concepto de cambio y proceso. Por otro lado, los institutos tecnológicos regionales que antaño impartían la carrera de ingeniería industrial en química, hoy se inclinan por la de ingeniería química. También resalta que las instituciones que imparten ingeniería química en sistemas son privadas, y de las cinco que ofrecen ingeniería química en administración, sólo una es pública.

El total de alumnos inscritos en carreras del sector químico para 1997 es de 22,575, distribuidos en las instituciones como se muestra en la tabla 3.

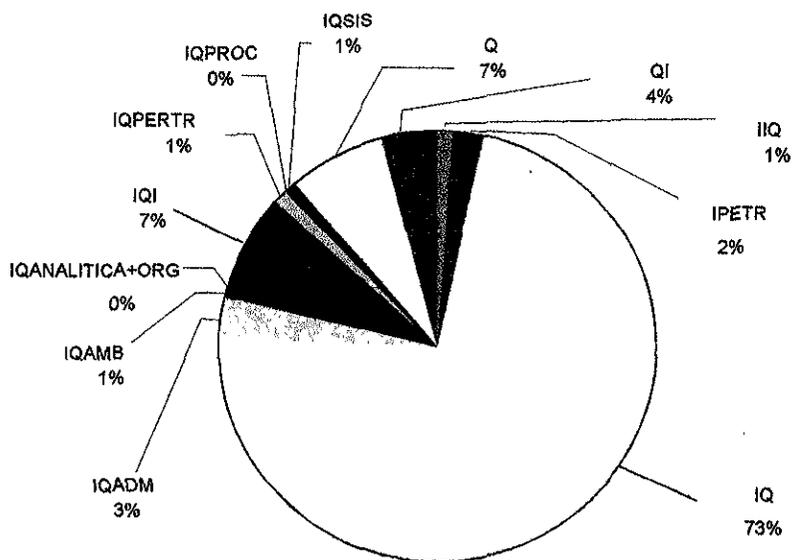
Nº	ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
1	AGUASCALIENTES	ITAGS	IQ	41	224	17	29
2	B. C. NORTE	ITMEXICALI	IQAMB	43	131	0	0
3	B. C. NORTE	ITTIJ	IIQ+IQ	6	1	1	4
4	B. C. NORTE	UABC(TIJ)	IQ+QI	40	113	33	8
5	CAMPECHE	ITCAM	IIQ/IQ	9	50	1	1
6	CAMPECHE	UADCARM	IQPETQ	67	146	13	14
7	COAHUILA	ITLAGUNA	IQ/IIQ	75	323	35	17
8	COAHUILA	UACOA	IQ+IQ(ANAL+ORG)	68	262	35	11
9	COAHUILA	UAPIEDRAS	Q	0	10	0	0
10	COLIMA	UCOLIMA	IQ	44	12	7	5
11	CHIAPAS	ITTAPACHU	IQ	31	66	11	14
12	CHIAPAS	ITTUXTLA	IQ/IIQ	20	100	24	10
13	CHIHUAHUA	ITCHIH	IIQ/IIQ+IQ	31	106	25	17
14	CHIHUAHUA	ITHGOPARRAL	IIQ+IQ	38	99	5	15
15	CHIHUAHUA	UACHIH	IQ(ADM+AMB)+QI	31	139	5	1
16	D.F.	ESIQIE	IQI+IQPETR	1028	1432	345	302
17	D.F.	IPN	IPETR	275	70	25	16
18	D.F.	U LA SALLE	IQ+Q	61	284	55	76
19	D.F.	UAM A	IQ	78	653	84	83
20	D.F.	UAM I	IQ+Q	205	461	56	45
21	D.F.	UEFAM	IIQ	136	39	10	10
22	D.F.	UIA	IQ	43	264	27	66
23	D.F.	UNAM FES-Z	IQ	182	692	50	67
24	D.F.	UNAM FI	IPTR	75	439	66	49
25	D.F.	UNAM FQ	IQ+Q	355	1865	374	197
26	D.F.	UNITEC	IQ	23	144	7	2
27	DURANGO	ITDGO	IQ	53	188	24	16
28	GUANAJUATO	IT CELAYA	IQ/IIQ	40	341	13	21
29	GUANAJUATO	UGTO	IQ+Q/QI	46	166	31	38
30	HIDALGO	ITPACHUCA	IQ+IQPROC	43	225	0	0
31	HIDALGO	UAHGO	Q	108	77	6	6
32	JALISCO	ITESO	IQ/IQADM	10	52	6	9
33	JALISCO	UAG	IQ	7	35	5	13
34	JALISCO	UDG	IQ+Q	231	765	59	28
35	JALISCO	UDG CENTRO	IQ	41	97	0	0
36	MÉXICO	IT TOLUCA	IQ/IIQ	166	434	40	15
37	MÉXICO	TES ECAT	IQ	24	207	29	0
38	MÉXICO	UA EDOMEX	IQ+Q	154	244	32	28
39	MÉXICO	UNAM FES-C	IQ+Q+QI	203	761	63	46
40	MÉXICO	UVM LOMAS	IIQ	0	27	21	9
41	MICHOACÁN	IT JIQUILPAN	IIQ	0	5	14	3
42	MICHOACÁN	IT LAZ. CARDENAS	IQ	43	102	4	1
43	MICHOACÁN	UMSNH	IQ	119	345	46	45
44	MORELOS	IT ZACATEPEC	IQ	94	169	25	29
45	MORELOS	UAEM	IQ+QI	201	248	57	41
46	NAYARIT	IT TEPEC	IQ	14	65	10	

Tabla 3 Población de Estudiantes del Sector Químico en las IES en 1997 (continúa). (Fuente: Anuies).

Nº	ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
47	NAYARIT	UA TEPIC	IQI	20	48	11	13
48	NUEVO LEÓN	ITESM MTY	IQ(ADM+SIS)+Q	55	509	87	82
49	NUEVO LEÓN	U DE MTY	IQADM	0	4	14	4
50	NUEVO LEÓN	U REGIONM	IQ(ADM+AMB+PROC)+IQ	39	327	52	50
51	NUEVO LEÓN	UANL	IQ+QI	196	725	61	35
52	OAXACA	IT OAX	IQ	93	219	23	10
53	PUEBLA	BEN UAP	IQ+Q+QI	429	1930	77	284
54	PUEBLA	UDLA	IQI+Q	23	104	20	20
55	PUEBLA	UPAEP	IQ	12	60	20	20
56	S. L. P.	UASLP	IQ+Q	60	397	50	38
57	SINALOA	IT MOCHIS	IQ	32	83	4	5
58	SINALOA	UASIN	IQ	29	119	5	12
59	SONORA	IT SON CD OBR	IQ+Q/QADM	48	229	23	35
60	SONORA	IT SON NAVOJOA	IQ	0	0	0	0
61	SONORA	USON-CABORCA	IQ	1	1	0	0
62	SONORA	USON-HERM	IQPROC		7	1	10
63	SONORA	USON-NAVOJOA	IQ	8	2	0	0
64	TABASCO	ITVILLAHER.	IQ/IIQ	43	255	39	57
65	TABASCO	UJA TAB	IQ+Q	69	465	34	29
66	TAMAULIPAS	IES TAMP	IQ(ADM+SIS)	6	57	11	8
67	TAMAULIPAS	IT CD MADERO	IQ	170	681	112	74
68	TAMAULIPAS	IT MATAMOROS	IQ/IQPROC	43	112	5	3
69	TAMAULIPAS	U DEL NORESTE	QI	4	11	5	10
70	TAMAULIPAS	UAT-REYNOSA	IQ+QI	0	87	33	14
71	TLAXCALA	UA TLAXCALA	IQ+QI	108	332	52	23
72	VERACRUZ	IT MINATITLAN	IQ/IIQ	40	470	60	53
73	VERACRUZ	IT ORIZABA	IQ/IIQ	118	510	58	26
74	VERACRUZ	IT VERACRUZ	IQ/IIQ	49	245	43	38
75	VERACRUZ	UV POZARRICA	IQ	78	286	61	37
76	VERACRUZ	UV COATZA.	IQ	120	374	56	9
77	VERACRUZ	UV ORIZABA	IQ+QI	91	310	65	49
78	VERACRUZ	UV VERACRUZ	IQ	74	235	20	31
79	VERACRUZ	UV XALAPA	IQ	80	354	58	47
80	YUCATÁN	IT MERIDA	IIQ	18	81	13	5
81	YUCATÁN	UA YUC	IQI+QI	59	215	27	24
82	ZACATECAS	UA ZAC	IQ	8	53	13	13
TOTAL CARRERAS QUIMICAS (TQ)				6825	22575	3009	2575
TOTAL NACIONAL (TN)				320758	1310229	191024	113560

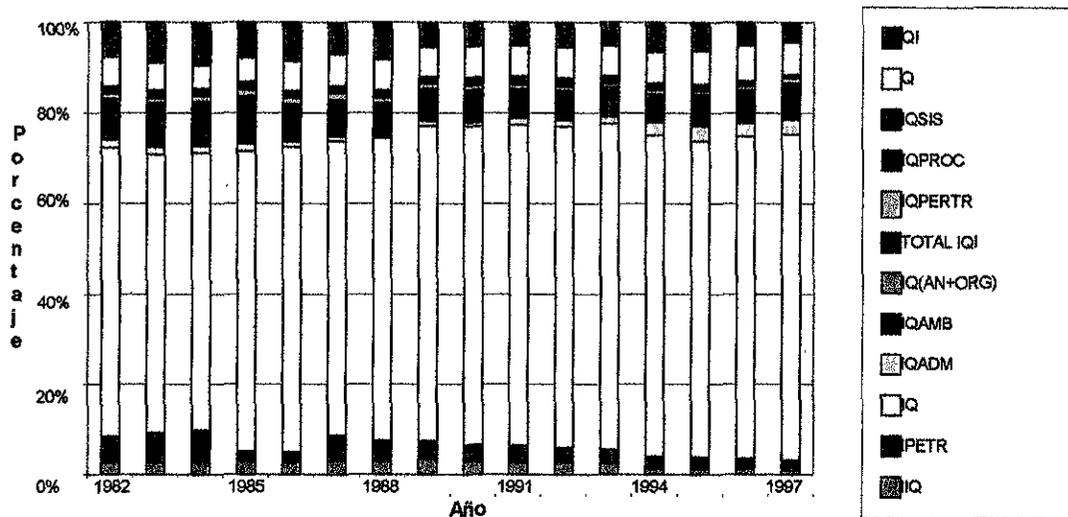
Tabla 3 Población de Estudiantes del Sector Químico en las IES en 1997. (Fuente: Anuies).

Las carreras con un enfoque más científico, como química y química industrial, concentran hoy el 11% de la matrícula del sector (gráfica 1), mientras que el otro 89% corresponde a las diversas ingenierías, incluyendo la petrolera, que cuenta con el 2%. La carrera de ingeniería química acapara el 73%, siendo con mucho la más difundida. Es de notar que el total de la matrícula de la carrera de química (7%) tiene la misma magnitud que la de ingeniería química industrial.



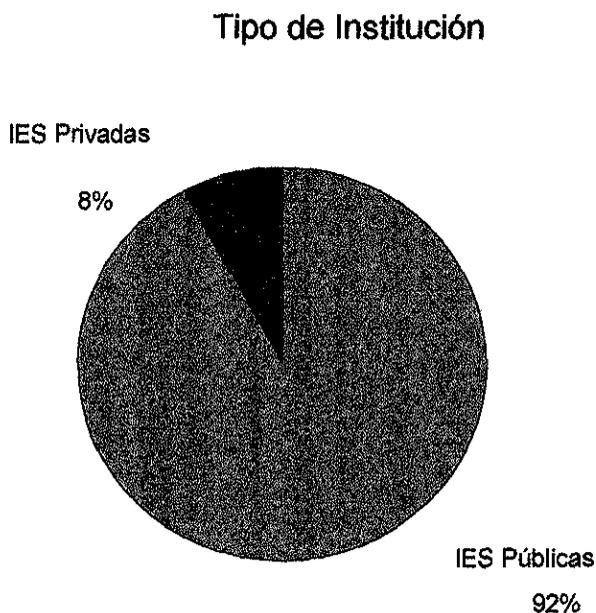
Gráfica 1 Porcentaje de Matricula por Carrera en 1997. (Fuente: Anuies).

Cabe señalar que la carrera de ingeniería química ambiental, en la actualidad cuenta con el 1% de la matrícula, ha tenido un ascenso en los últimos tres años (gráfica 2); aunque sólo se imparte en tres instituciones, todas del norte del país, advierte sobre la preocupación por preservar el medio ambiente y hacer un uso racional de los recursos. Llama también la atención por ser la carrera más joven, abierta en 1994 por la Universidad Autónoma de Chihuahua.



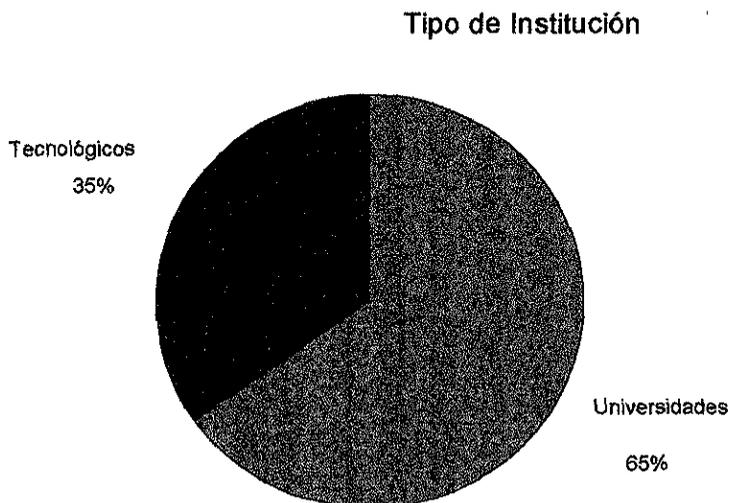
Gráfica 2 Porcentaje de Matricula por Carrera (Evolución). (Fuente: Anuies).

Del total de la matrícula, 8% corresponde a instituciones privadas (que suman 12, 14.6%) y 92% a públicas (que suman 70, 85.4%) (gráfica 3). Por lo que el índice de alumnos por institución es de casi la mitad en las primeras que en las segundas.



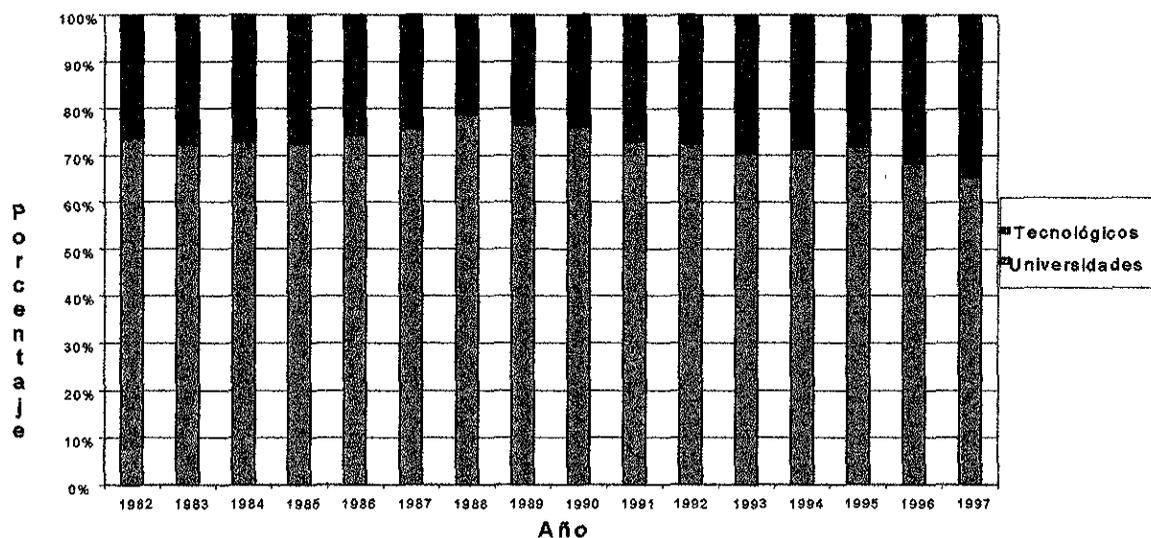
Gráfica 3 Porcentaje de Alumnos en Carreras del Área Química en 1997. (Fuente: Anuies).

El porcentaje de alumnos inscritos en instituciones tecnológicas es de 35%, el otro 65% lo están en instituciones universitarias (gráfica 4).



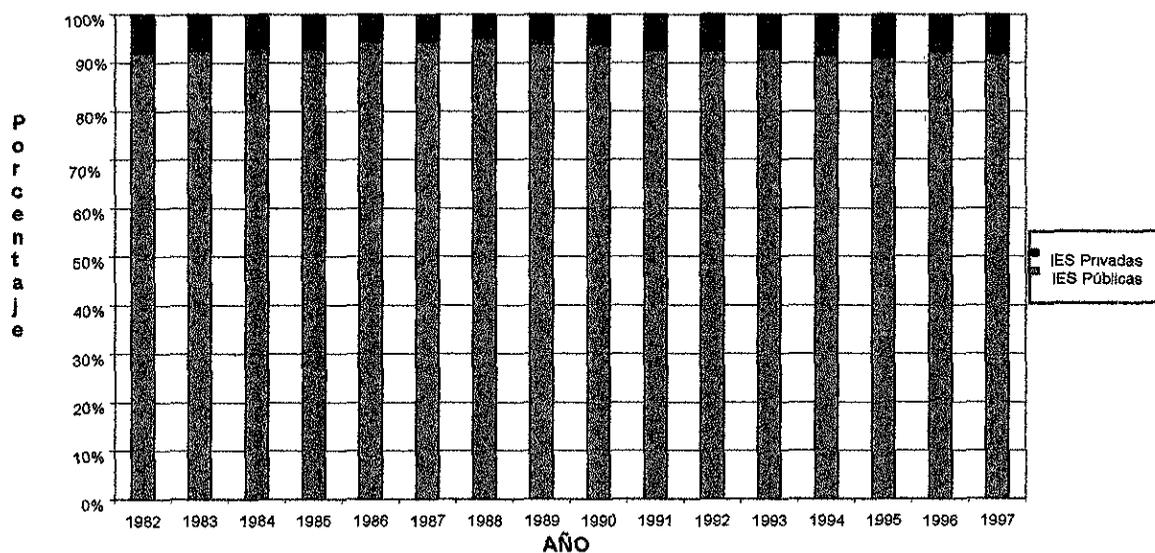
Gráfica 4 Porcentaje de Alumnos en Carreras del Área Química en 1997. (Fuente: Anuies).

En los últimos diez años se ha dado un ligero aumento en el porcentaje de alumnos en tecnológicos, aunque no se puede hablar de una tendencia definitiva (gráfica 5).



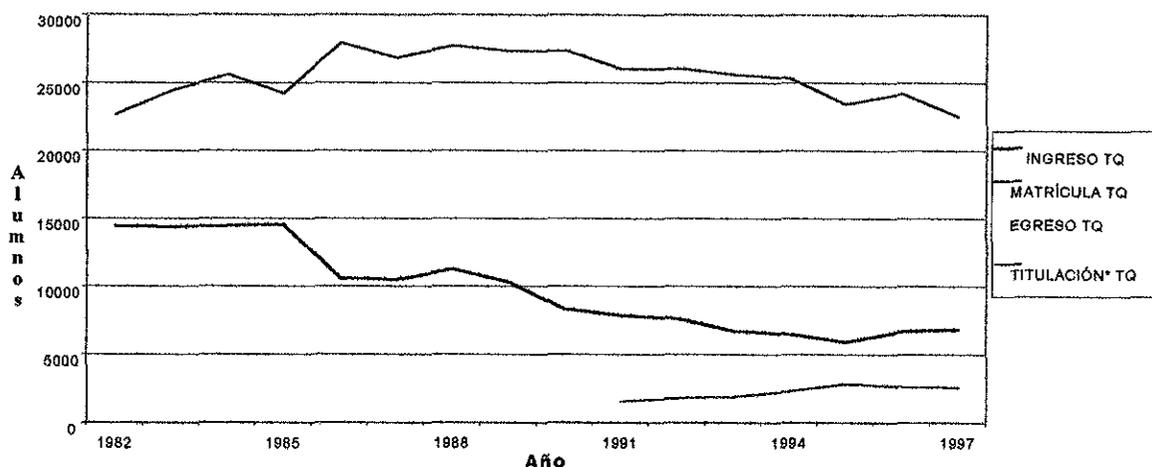
Gráfica 5 Porcentaje de Matrícula por Tipo de Institución (Evolución). (Fuente: Anuies).

La mayor parte de la matrícula del sector se concentra en las IES públicas (gráfica 6). Las privadas no han abarcado más del 10% en los últimos 15 años; esto puede deberse a lo poco costeable que resultan las carreras químicas para dichas instituciones.



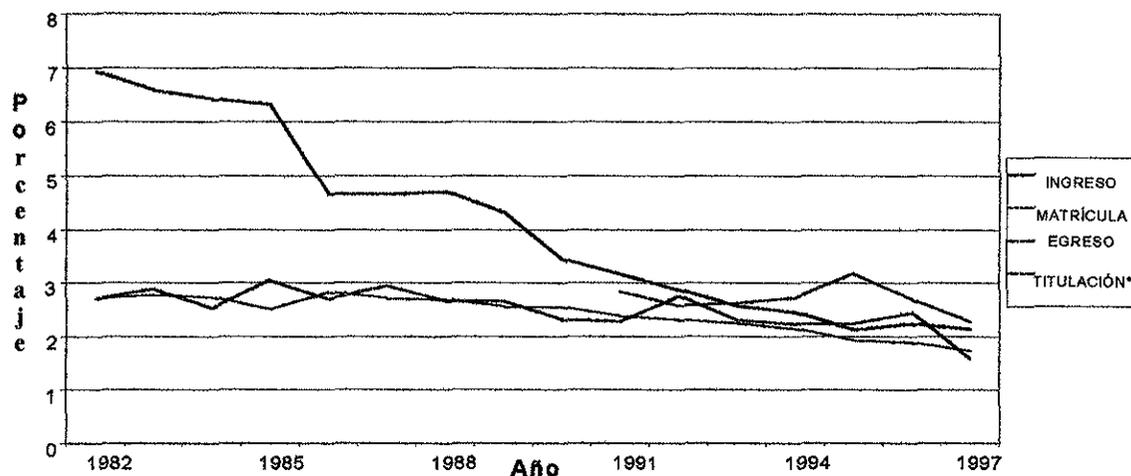
Gráfica 6 Porcentaje de Matrícula por Tipo de Institución (Evolución). (Fuente: Anuies).

En los últimos 15 años se ha dado una disminución importante el ingreso a las carreras del sector químico, sin embargo la matrícula, aunque también ha bajado, se mantiene dentro de ciertos intervalos. El egreso ha aumentado y la titulación también (gráfica 7). Ello representa una mayor eficiencia terminal, y el fomento a los profesionales por obtener un título que avale sus estudios; aunque hay que considerar que la fuente de datos (ANUIES) tiene diferencias en el modo de informar el ingreso de un año a otro, pues algunas veces considera un “tronco común” y otras veces, carreras por separado.



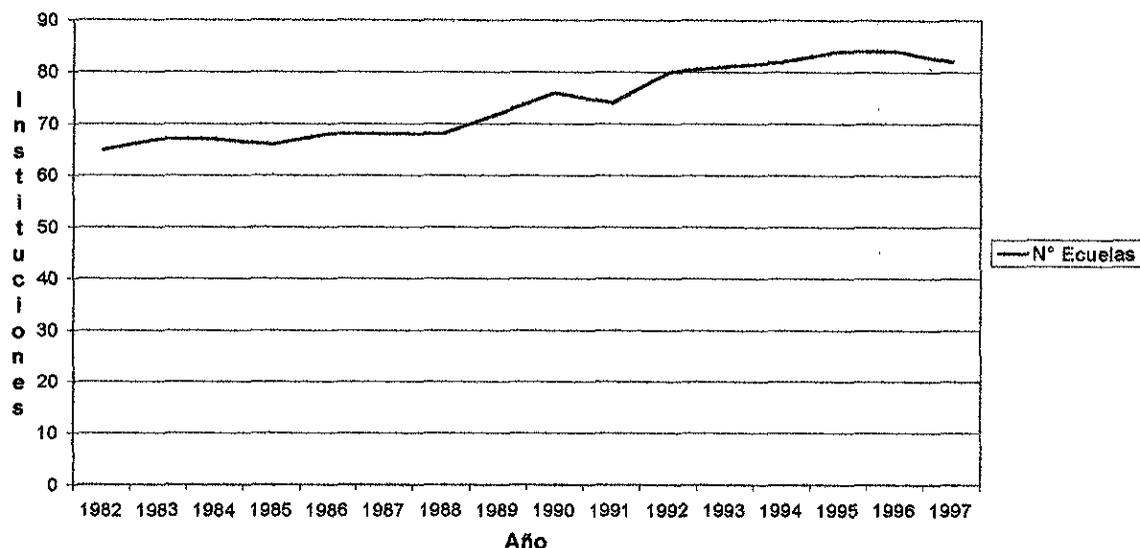
Gráfica 7 Alumnos en las Carreras Químicas. (*ANUIES reporta titulación a partir de 1991).

El mismo análisis se puede hacer cuando se observa la evolución de las carreras del área química con respecto al total nacional (gráfica8). Aunque cabe señalar que en los últimos años se ha desarrollado con mayor importancia el total de la educación en México .



Gráfica 8 Porcentaje de Alumnos en Carreras Químicas contra Total Nacional. (Fuente: Anuiés).

A finales de la década de los ochenta y principios de los noventa, se dio un aumento en el número de instituciones que imparten carreras del sector químico (gráfica 9, tabla 4), habiendo un incremento total de ocho, entre 1988 y 1990. Es notable este incremento, pues vino después del descenso más fuerte en el ingreso a las carreras del sector, en 1986 (gráfica 6). En la actualidad parece haber una estabilización, aunque el intervalo es pequeño para poder hablar de una tendencia



Gráfica 9 Instituciones que Imparten Carreras Químicas por Año. (Fuente: Anuies).

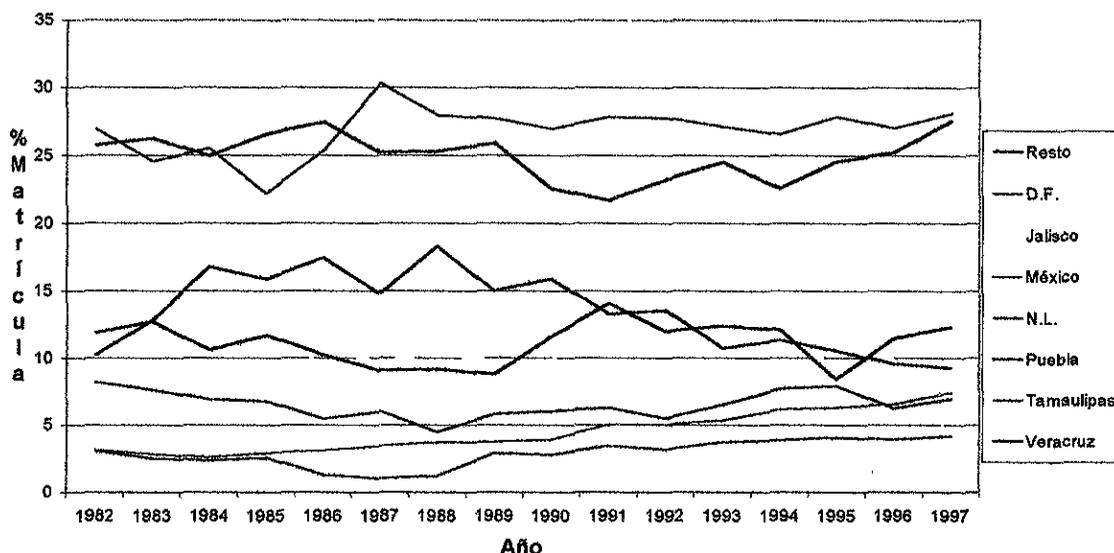
Año	Número de instituciones
1982	65
1983	67
1984	67
1985	66
1986	68
1987	68
1988	68
1989	72
1990	76
1991	74
1992	80
1993	81
1994	82
1995	84
1996	84
1997	82

Tabla 4 Número de Instituciones por Año. (Fuente: Anuies).

Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación	% Quím.*	% Nac.**
IIQ	163	224	89	60	0.99225	0.0171
IPETR	350	509	91	65	2.25471	0.03885
IQ	3988	16349	1935	1674	72.4208	1.2478
IQADM	65	711	124	104	3.1495	0.05427
IQAMB	61	189	1	0	0.83721	0.01442
IQ(AN+ORG)	0	0	0	0	0	0
IQI	1100	1615	360	309	7.15393	0.12326
IQPETR	67	220	40	54	0.97453	0.01676
IQPROC	0	8	1	10	0.03544	0.00061
IQSIS	27	184	35	32	0.81506	0.01404
Q	724	1609	184	182	7.12735	0.1228
QADM	0	0	0	0	0	0
QI	280	957	149	58	4.2392	0.07304
Total Carreras Químicas	6825	22575	3009	2575	100	1.72298
Total Nacional	320758	1310229	191024	113560		

Tabla 5 Alumnos por Carrera en 1997. (Fuente: Anuies).
 (* % Contra el Total del Sector Químico).
 (** % Contra el Total de la Educación Superior).

Las entidades federativas con mayor participación en la matrícula del área química son: D. F., Veracruz, Puebla, México, Nuevo León, Jalisco y Tamaulipas, que concentran cerca del 72.5% de los estudiantes (gráfica 10, 11); el resto, se encuentra distribuido en otras 21 entidades. Este hecho indica una centralización en la enseñanza de las carreras del sector.



Gráfica 10 Principales Estados con Estudiantes del Sector Químico. (Fuente: Anuies).

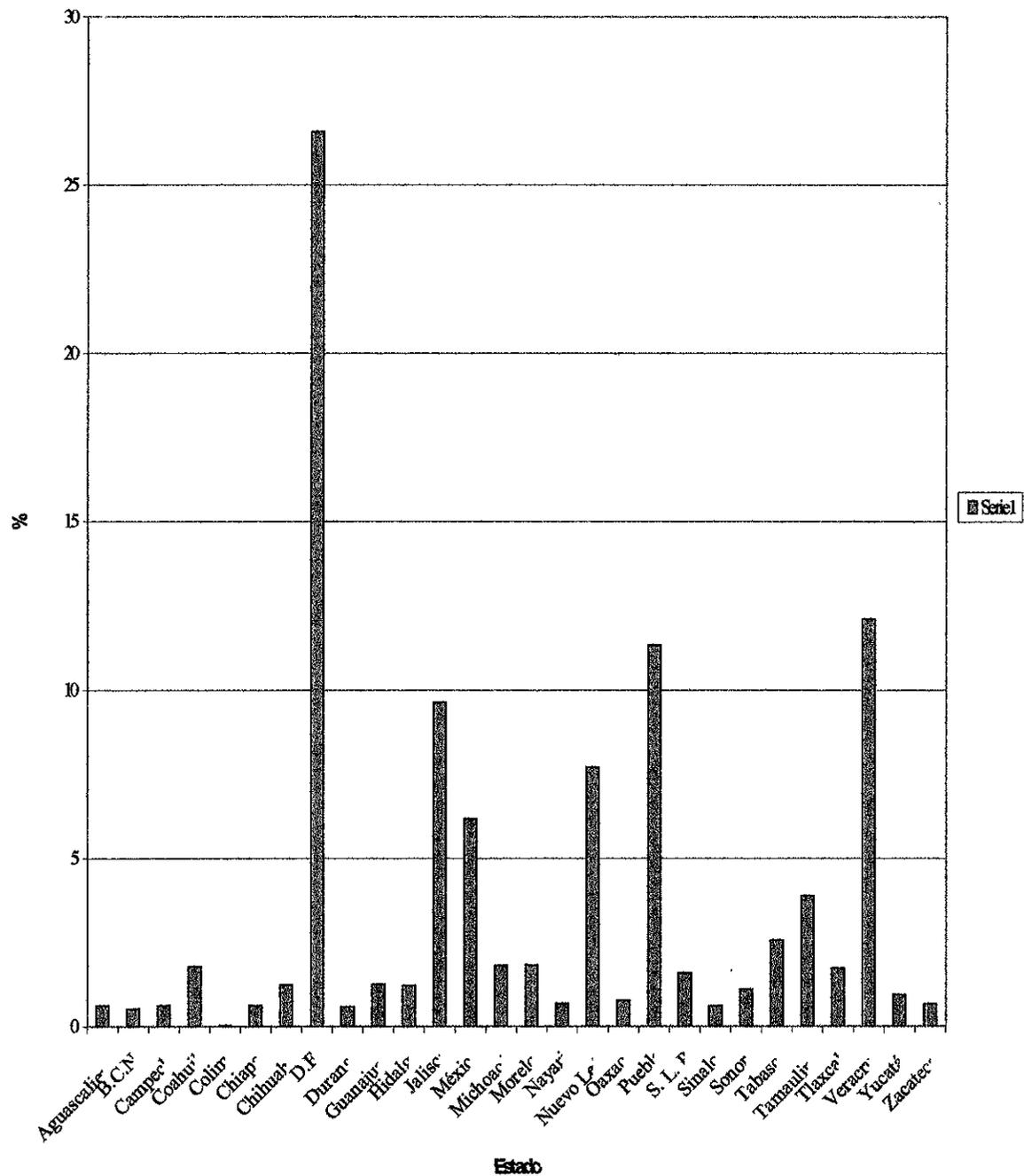


Gráfico 11. Distribución Porcentual de Matricula por Entidad Federativa en 1994. (Fuente: Anuies).

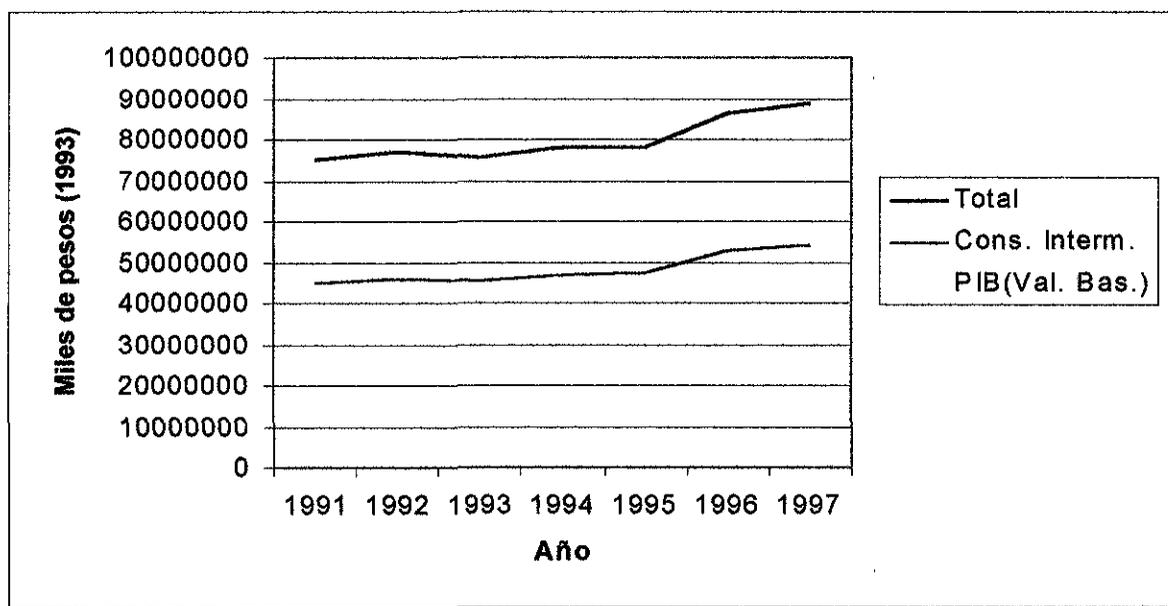
CAPÍTULO VI

DEMANDA DE INGENIEROS QUÍMICOS Y QUÍMICOS EN MÉXICO

VI.I La Industria Química en México

Industria Química Nacional.

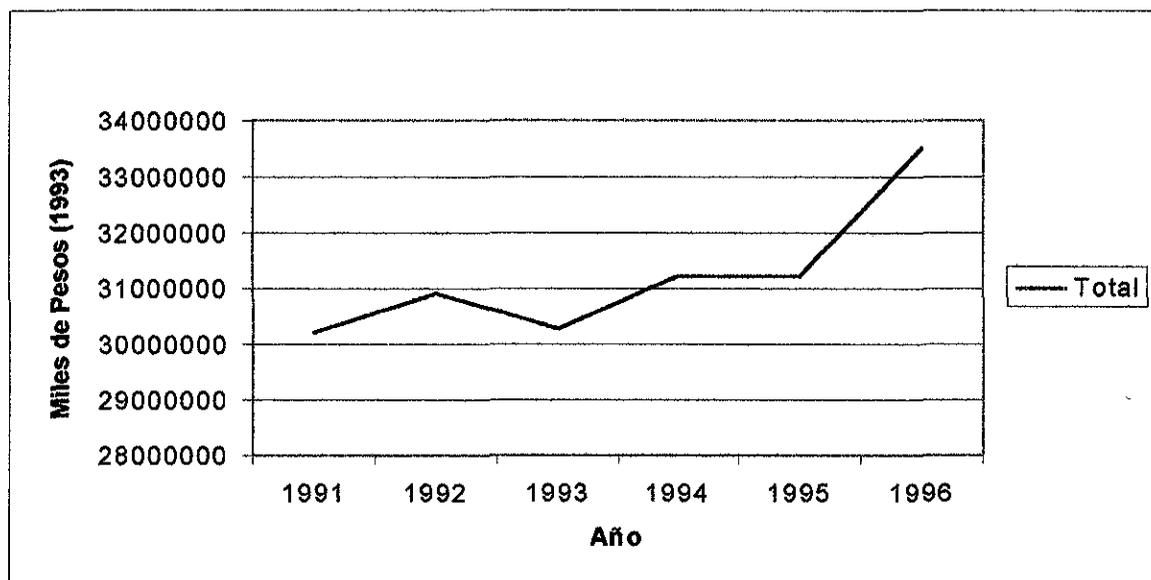
La cuenta de producción de la Industria Química, ha tenido un comportamiento oscilante en los 70,000,000,000 y 80,000,000,000 pesos desde el principio de los 90, hasta finales de 1995, donde comienza un repunte, que se mantiene hasta 1998, con un incremento constante en la producción de Sector Químico Industrial del país (gráfica 1).



Gráfica 1 Cuenta de Producción de la Industria Química.

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de Bienes y Servicios.

La contribución del Producto Interno Bruto de la Industria Química en valores básicos, se ha mantenido oscilando, y a partir de 1996 tiene un ligero repunte (gráfica 2). Cabe señalar que estos valores consideran la cantidad en pesos constantes en la participación del Producto Interno Bruto como valor básico, y el valor agregado que este producto pueda tener en su venta posterior no está considerado en este gráfico.



Gráfica 2 Producto Interno Bruto de la Industria Química. (Fuente: Op. Cit.).

Distribución Porcentual de Ingenieros Químicos y Químicos por entidad Federativa.

Por lo que respecta a los Ingenieros Químicos y Químicos Industriales, el país tiene 50,597 en 1993; una cuarta parte de ellos se concentra en el D.F. y más de dos quintas partes se distribuyen en cinco entidades federativas; en conjunto estas 6 entidades concentran alrededor de dos terceras partes del total.

El Distrito Federal y Nuevo León son las entidades con mayor número de Ing. Químicos y Químicos Industriales 16 y 13 respectivamente por cada 10,000 habitantes. En tanto que Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo tienen menos de 2.

I.Q. y Q. Por cada 10,000 habitantes	Entidad Federativa
De 16 a 18	Distrito Federal Nuevo León
De 7 a 6	Jalisco Puebla Tamaulipas

De 7 a 6	Estado de México Morelos Querétaro
De 5 a 4	Sonora Chihuahua Coahuila Aguascalientes Tlaxcala San Luis Potosí Guanajuato Colima Veracruz Tabasco Yucatán
De 3 a 2	Baja California Baja California Sur Sinaloa Nayarit Durango Zacatecas Michoacán Hidalgo Campeche
De 1 a 5	Guerrero Oaxaca Chiapas Quintana Roo

Distribución porcentual de la población total y de los profesionales según situación en el trabajo.

Situación en el trabajo	Población de 25 años y más	Profesionales
Empleado u Obrero	54.8	72.9
Jornalero o PEON	9.7	0.3
Trabajador por su cuenta	27.6	16.0
Patrón o empresario	3.0	8.5
Trabajador Familiar, No Remunerado	1.6	0.4
No especificado	3.3	1.8

La proporción de profesionales que trabaja como empleado u obrero es muy elevada (72.9%), ésta representa casi tres cuartas partes del total de los profesionistas ocupados. Por otro lado el porcentaje de la población en general de 25 años o más que realizan esta actividad, es del 54.8%, lo cual indica que la mayor parte de la población profesionista se ocupa como empleado u obrero, mientras que sólo un poco más de la mitad de la población en general se emplea en este rubro.

El 27.6% de la población en general de 25 años o más, trabaja por su cuenta, un poco más de la cuarta parte; mientras que sólo el 16% de los profesionistas, esto es aproximadamente una séptima parte de los mismos, optan por desarrollar una actividad que corra por cuenta propia.

De los individuos con 25 años o más sólo el 3.0% trabajan como patrón o empresario, siendo que los profesionistas tienen un porcentaje más alto (del 8.5%). Cabe señalar que este porcentaje podría subir si una mayor cantidad de profesionistas se dedicará a desarrollar actividades por cuenta propia, pues dentro de un empresa, como obreros o empleado, las posibilidades de ser patrón o empresario, son más pequeñas debido a las estructuras comunes de organización.

En cuanto a los individuos que trabajan como jornaleros o peones, son el 9.7% de la población de 25 años o más, y sólo el 0.3% de profesionistas.

Por lo que respecta al trabajo familiar no remunerado y a las actividades no especificadas, los porcentajes son considerablemente bajos.

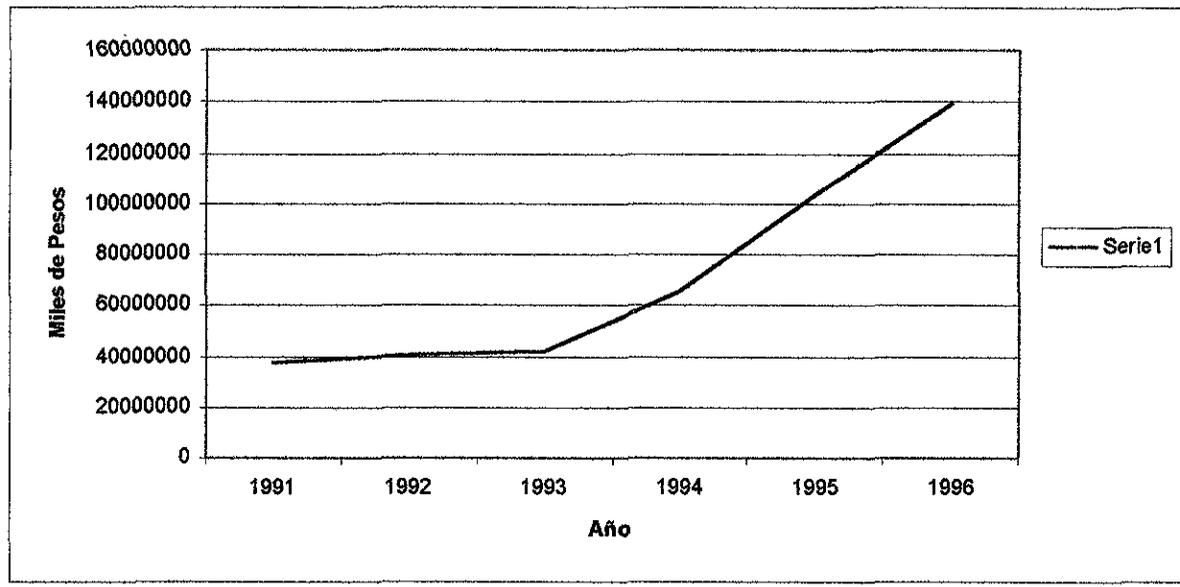
En la siguiente lista se destacan las entidades Federativas con los ingresos promedio mas altos, de mayor a menor son:

- 1) Baja California
- 2) Nuevo León
- 3) Estado de México
- 4) Querétaro
- 5) Distrito Federal
- 6) Baja California Sur
- 7) Chihuahua
- 8) Jalisco
- 9) Sonora
- 10) Quintana Roo
- 11) Guanajuato.

Las entidades en que menor ingreso promedio reciben los profesionistas son, (de menor a mayor):

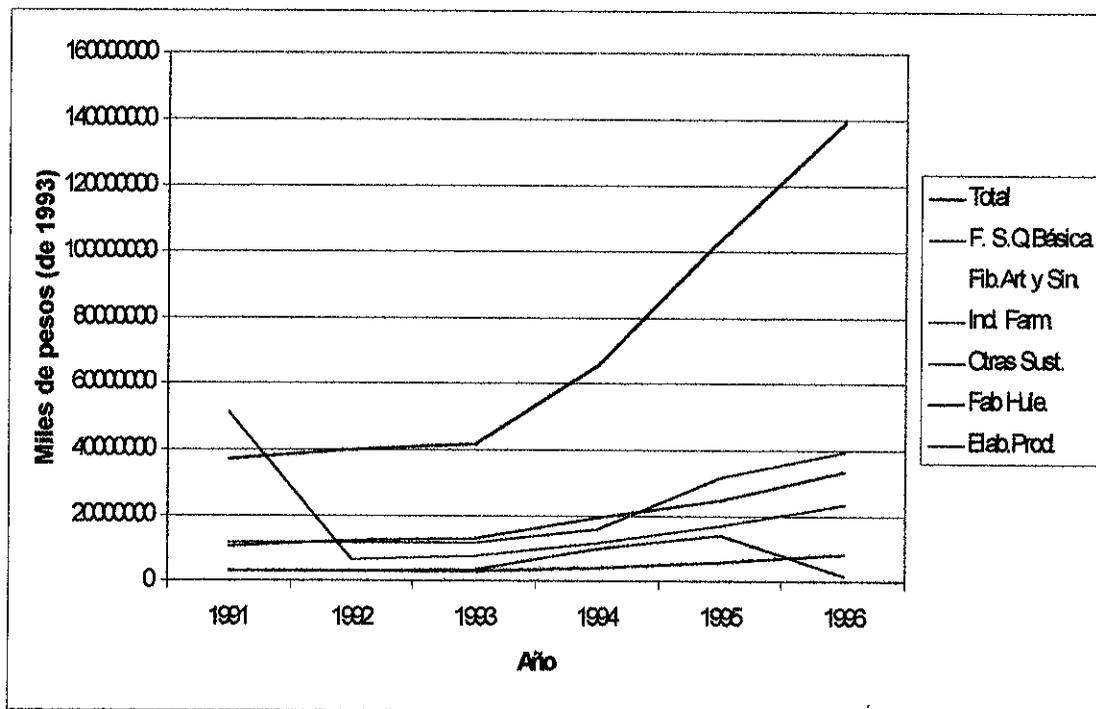
- 1) Oaxaca
- 2) Nayarit
- 3) Campeche
- 4) Hidalgo
- 5) Zacatecas
- 6) Guerrero

Análisis del Valor Total de las ventas de la Industria Química (gráfica 3).



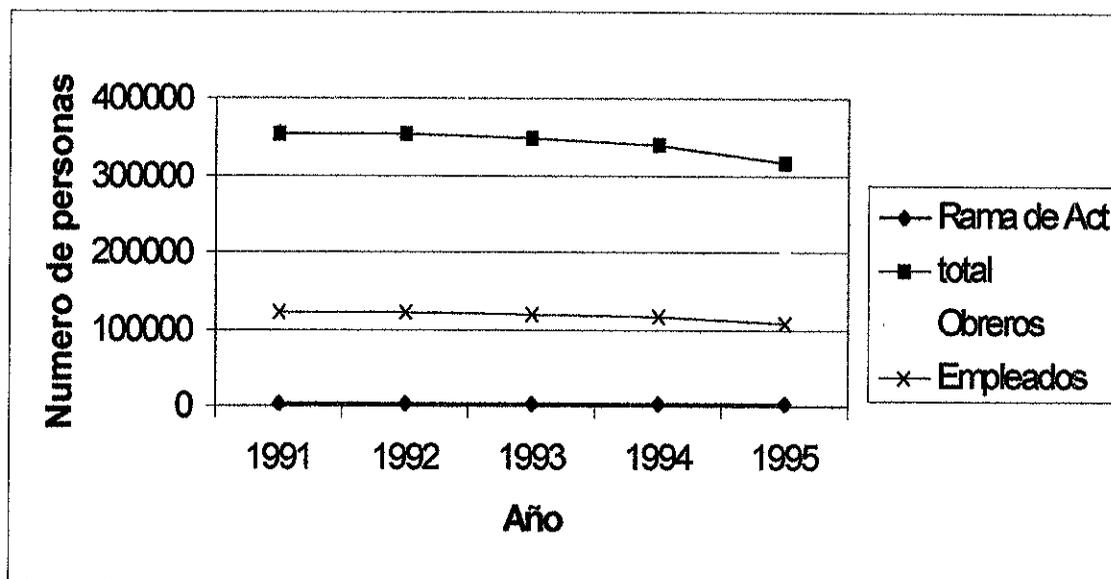
Gráfica 3 Valor Total de las Ventas de la Industria Química. (Fuente: Op. Cit.).

Las ventas totales de la Industria Química han aumentado uniformemente a partir de 1993. Es oportuno señalar que éste incremento coincide con el inicio del tratado de libre comercio (TLC), cuando una gran cantidad de compañías transnacionales del sector químico, empezaron a realizar operaciones en el país; son precisamente este tipo de empresas las que han incrementado las ventas totales del sector químico. En cuanto al capital generado, sólo una pequeña parte se queda en México, pues en su mayoría, regresa al país de origen de la compañía transnacional.



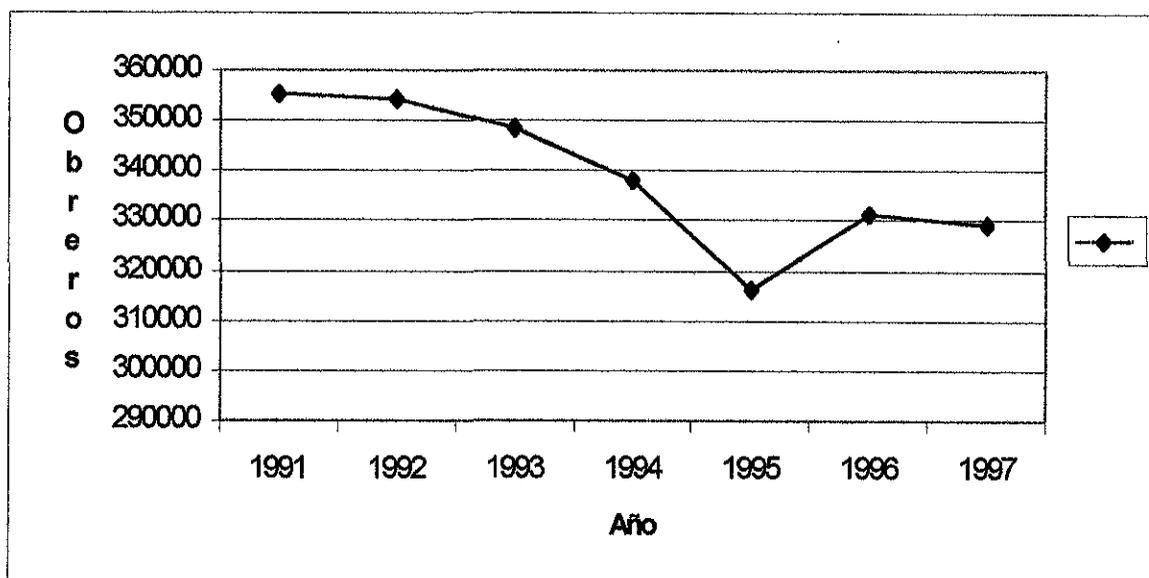
Gráfica 4 Valor Total de las Ventas de la Industria Química por Rubros del Sector Químico. (Fuente: Op. Cit.).

Personal Ocupado de la Industria Química



Gráfica 5 Personal Ocupado de la Industria Química. (Fuente: Op. Cit.).

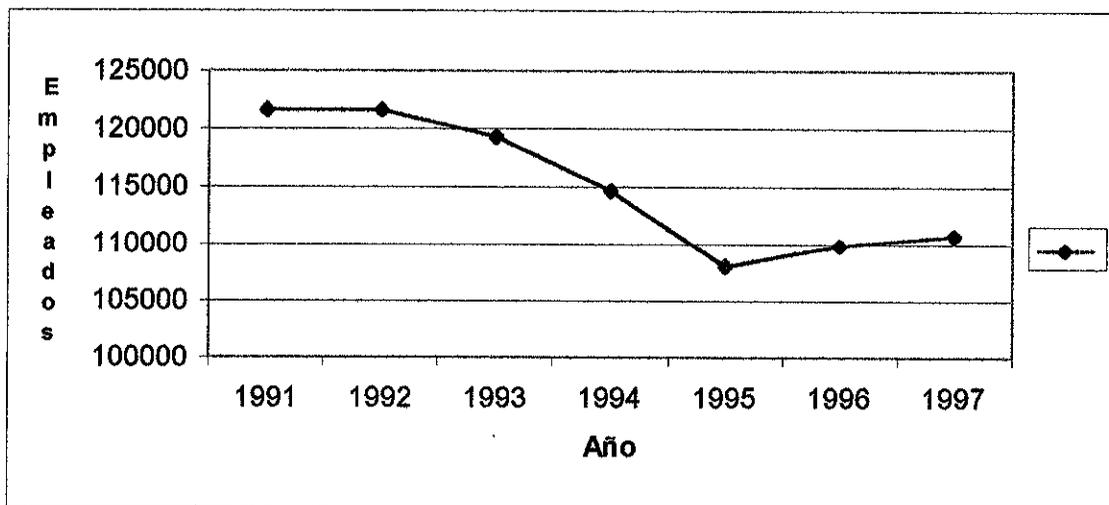
El personal ocupado por la industria química ha disminuido considerablemente en el total de empleados y obreros. La cantidad de obreros ha disminuido ligeramente en porcentaje (aprox. 7%) (gráfica 6); mientras que la disminución de los empleados es más drástica, representando un porcentaje considerablemente mayor (aprox. 9%) (gráfica 7), a pesar de que las ventas totales de la industria química han aumentado (gráfica 4). Esto habla de un incremento en la automatización de procesos, y la utilización de empleados y personal de otros países. Cabe señalar la gran cantidad de obreros que se despidieron en la industria química, cerca de 45,000 de 1991 a 1995; y hasta 1997, sólo se habían recontratado a 13,000 aproximadamente.



Gráfica 6 Obreros Ocupados de la Industria Química. (Fuente: Op. Cit.).

Empleados Ocupados en la Industria Química.

La cantidad de empleados de la industria química se vio afectada por la crisis de 1994; a principios de la década de los 90 había 122,000 empleados contratados, y en 1995 había menos de 110,000 empleados en el mismo sector, después de ese año se recontrataron sólo 4,000 hasta 1997 (gráfica 7).

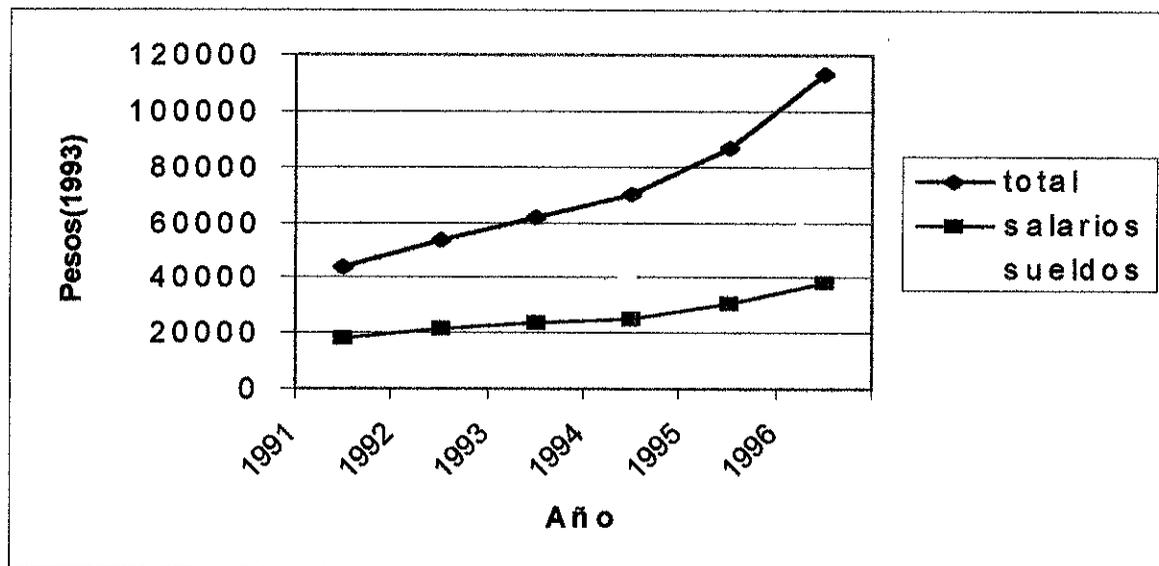


Gráfica 7 Empleados Ocupados de la Industria Química. (Fuente: Op. Cit.).

Remuneraciones Anuales de la Industria Química

Los sueldos del sector químico han aumentado considerablemente, mientras los salarios han aumentado más lentamente. Cabe señalar que el sector Químico se ha mantenido bien remunerado a pesar de las crisis recurrentes en que vive el país.

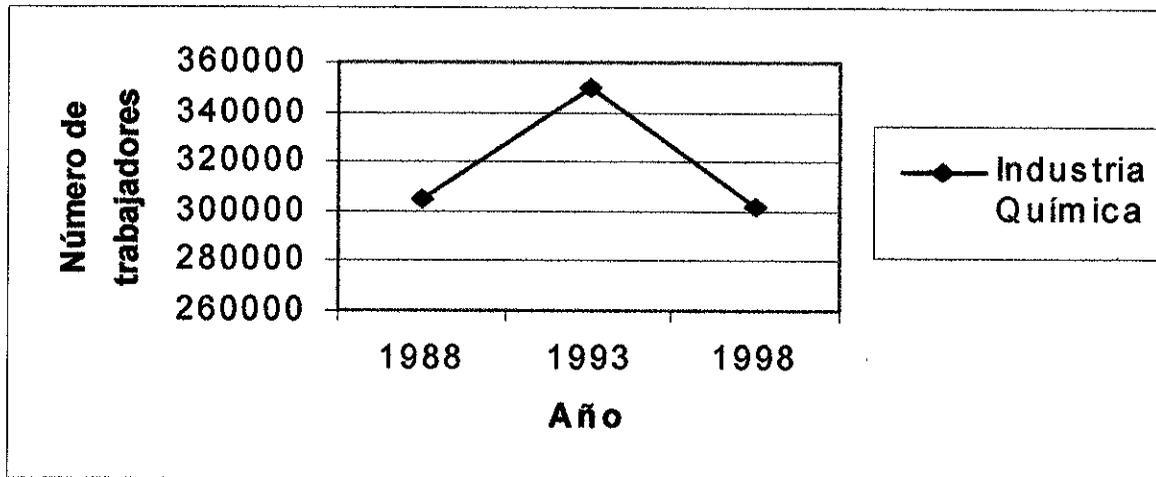
La gráfica 8, muestra los sueldos y salarios del personal total (promedio) ocupado en la industria química



Gráfica 8 Remuneraciones Anuales de Empleados y Obreros del Sector Químico. (Fuente: Op. Cit.).

Número de Trabajadores en la Industria Química.

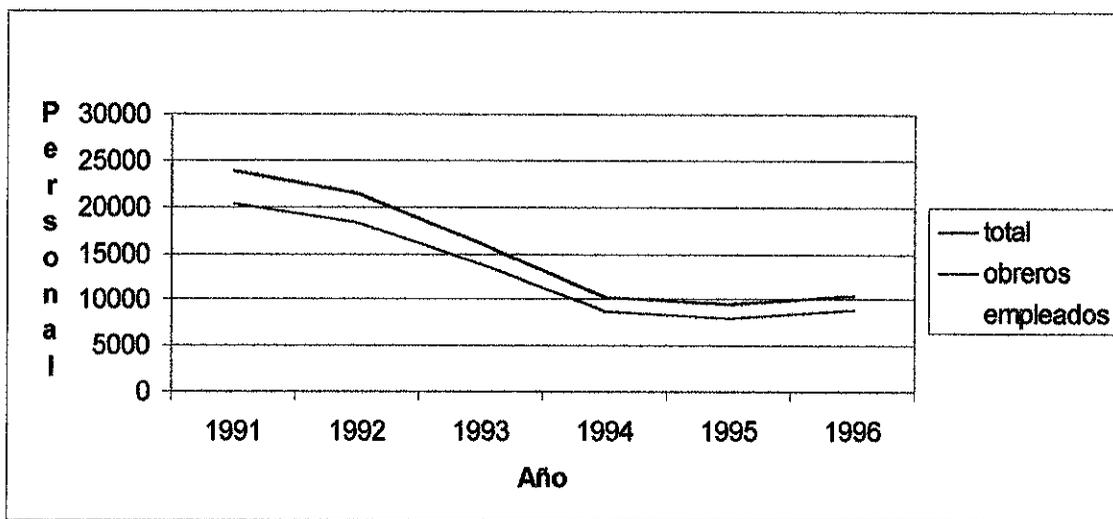
Se observa que desde 1988, hubo incremento en la cantidad de trabajadores, que después perdió su fuerza, a partir de 1994.



Gráfica 9 Número de Trabajadores en el Sector Químico. (Fuente: Op. Cit.).

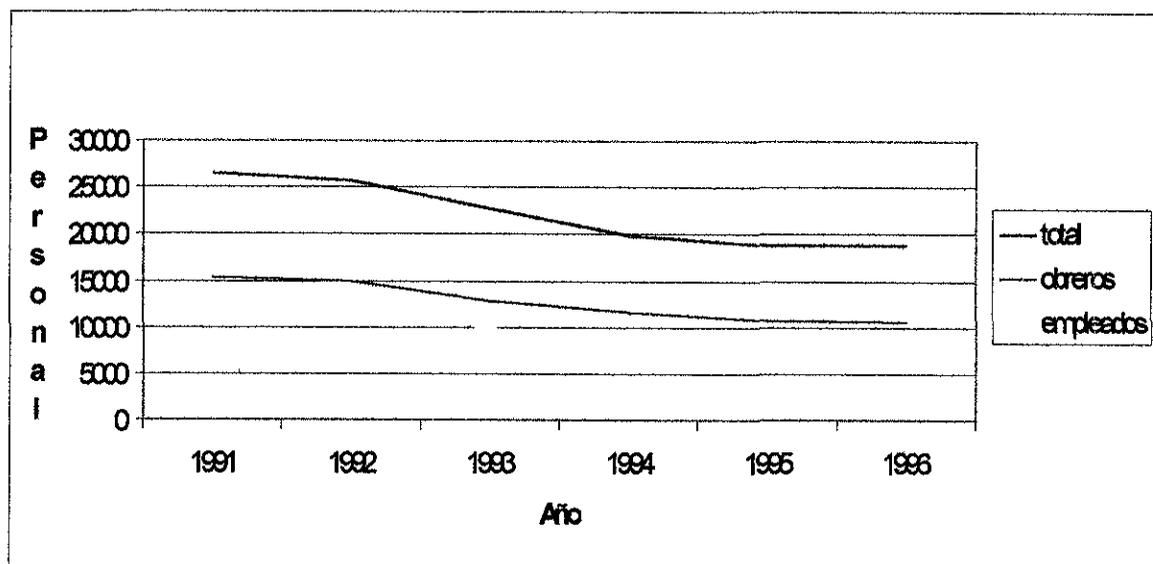
Comportamiento de diversos rubros del sector químico según personal ocupado.

Sin duda, la petroquímica básica ha sido el rubro más afectado en esta década; perdió 15,000 empleados de 1991 a 1994, aunque se ha dado una discreta recuperación durante los años subsecuentes.



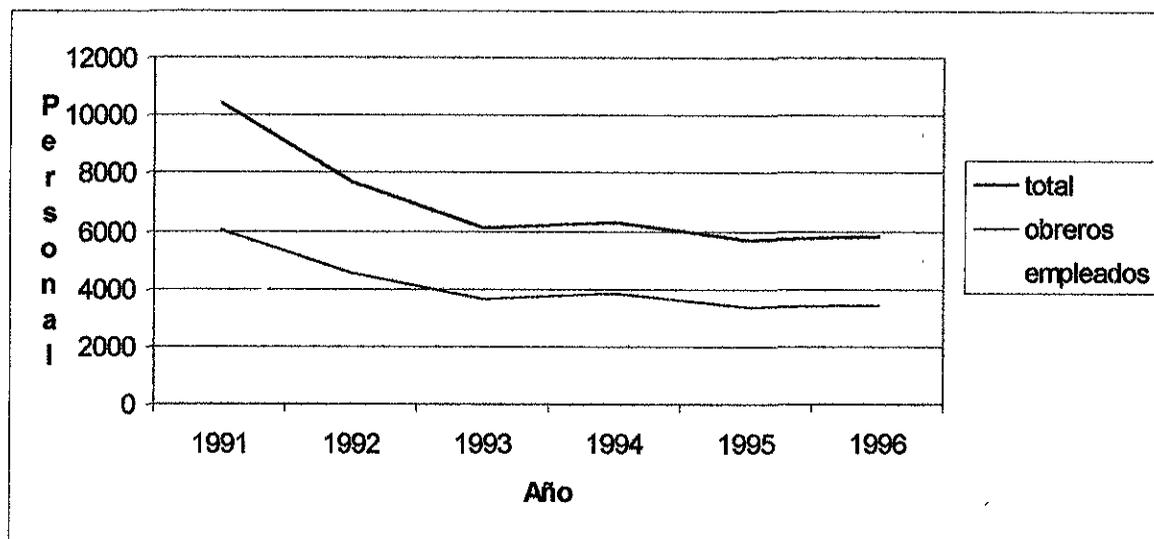
Gráfica 10 Personal Ocupado en el Rubro Petroquímica Básica. (Fuente: Op Cit.).

El rubro Química básica presentó una ligera tendencia a la baja a principios de la década, fue afectada de manera importante a partir de 1992, y aunque la tendencia a la baja sigue después de 1994 no fue tan pronunciada como la inmediata anterior.



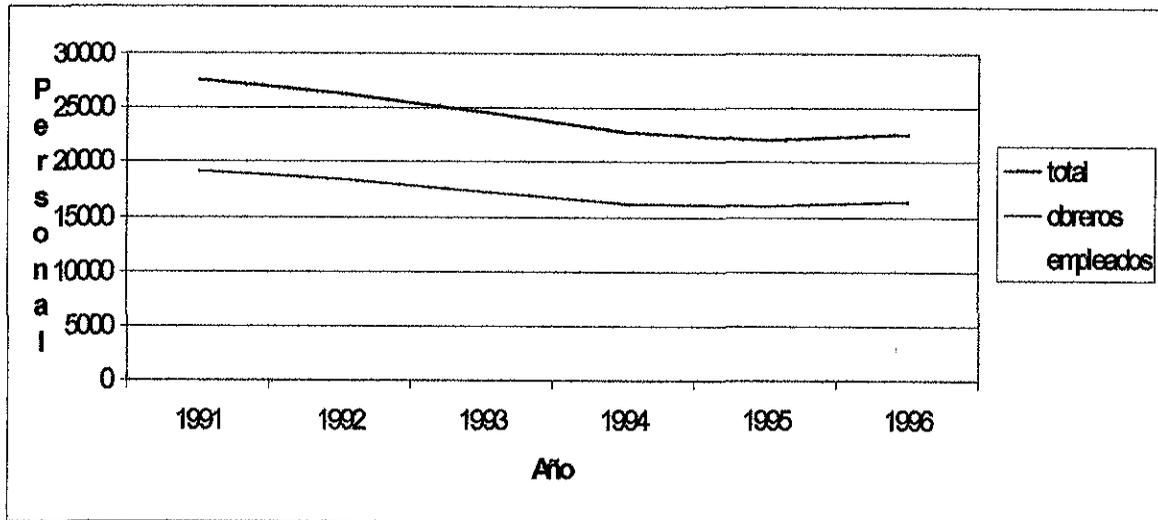
Gráfica 11 Personal ocupado en el rubro Química básica. (Fuente: Op Cit.).

La Industria de los Fertilizantes no ha sido un rubro que requiera una gran cantidad de personal; no obstante, a principios de esta década tuvo un desplome, pues redujo su personal casi un 50%, y tuvo un pequeño repunte en 1994 que no fue constante, pues desde esa fecha no ha recuperado los cerca de 5,000 personas que fueron despedidas de sus trabajos (gráfica10).



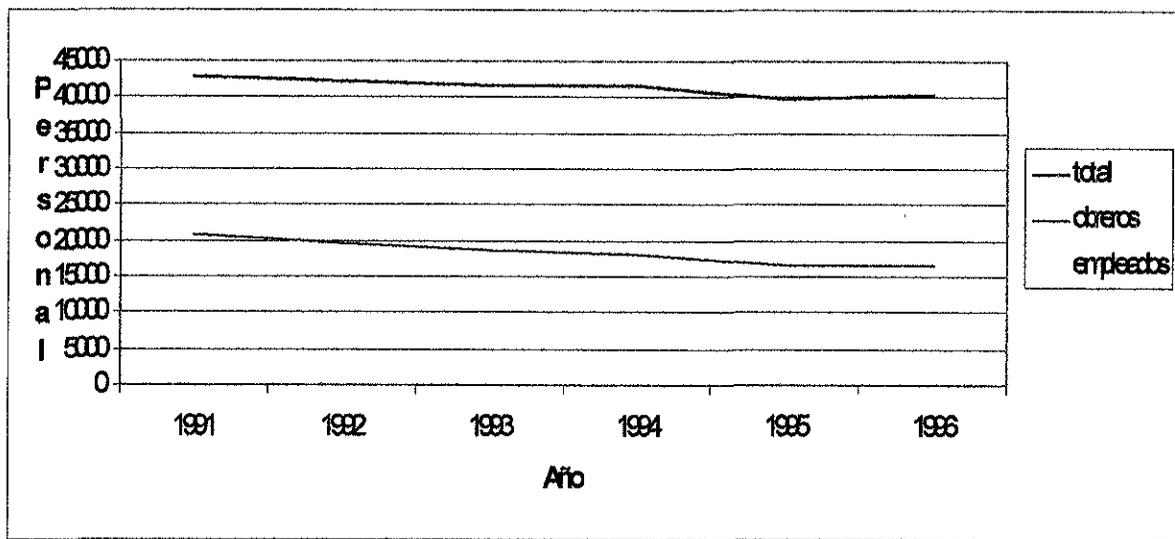
Gráfica 12 Personal ocupado en el rubro Fertilizantes. (Fuente: Op. Cit.).

El Sector de resinas sintéticas y fibras artificiales ha sido de los menos afectados por el decremento de personal efectuado durante 1994 y 1995. A partir de ese año, el rubro ha tenido un leve repunte.



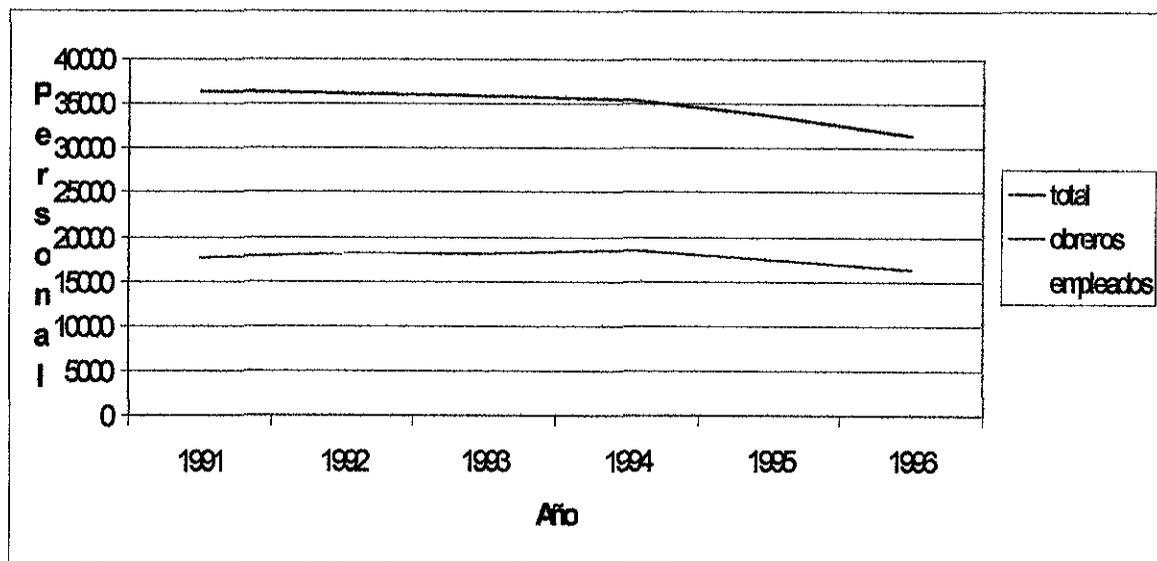
Gráfica 13 Personal Ocupado en el Rubro Resinas Sintéticas y Fibras Artificiales. (Fuente: Op. Cit.).

Siendo el rubro de los productos Farmacéuticos el menos afectado durante esta década, el personal ocupado desde 1990 hasta 1997 sólo ha disminuido un poco menos del 9%, aunque no se debe olvidar que la Industria Farmacéutica es un rubro bastante consolidado en el país.



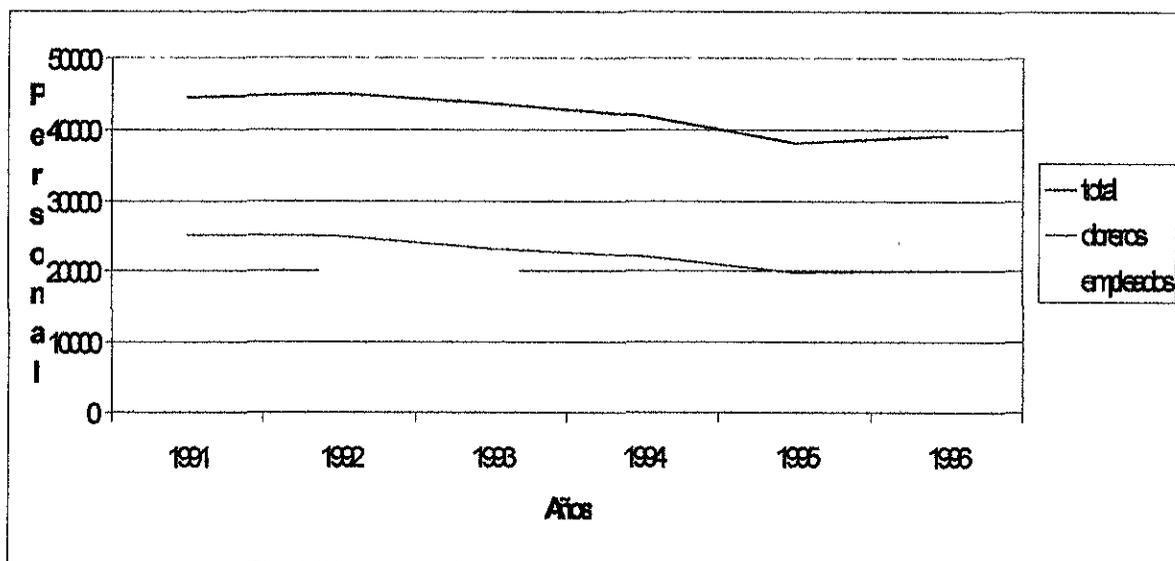
Gráfica 14 Personal Ocupado en el Sector Productos Farmacéuticos. (Fuente: Op. Cit.).

Durante el inicio de la década, la ocupación de personal contratado en la industria de jabones, detergentes y cosméticos se mantuvo constante, y fue hasta 1995 donde la disminución en el personal ocupado resintió los efectos negativos de la crisis, efectos que no ha podido remediar.



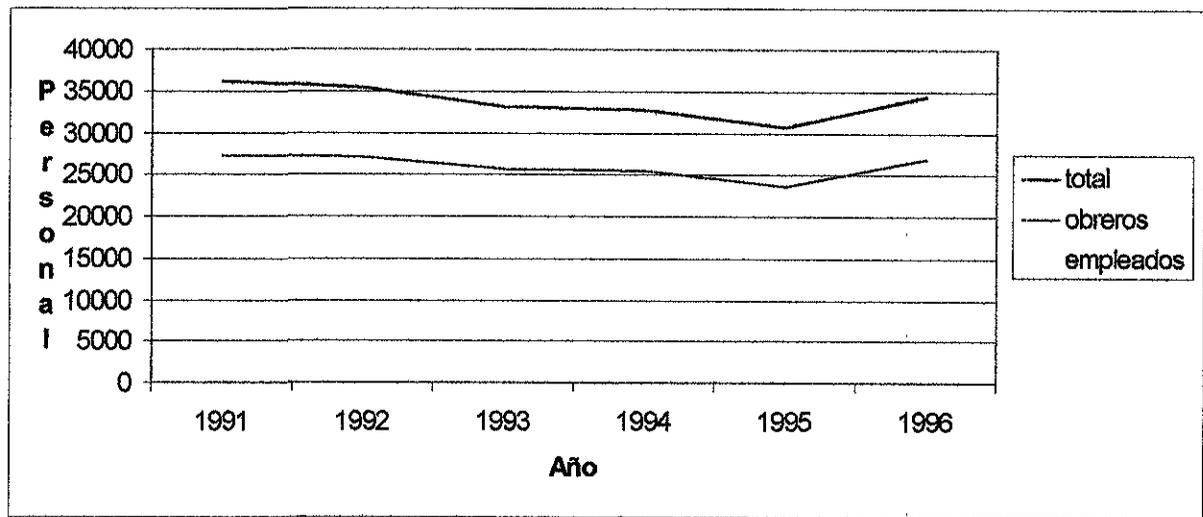
Gráfica 15 Personal Ocupado en el Sector Jabones, Detergentes y Cosméticos. (Fuente: Op. Cit.).

En el personal contratado en otros productos químicos, la disminución se manifiesta más tarde que en la mayoría de los Sectores antes mencionados. Es en 1995 cuando se despiden cerca de 200 empleados, mismos que fueron recuperados una año después.



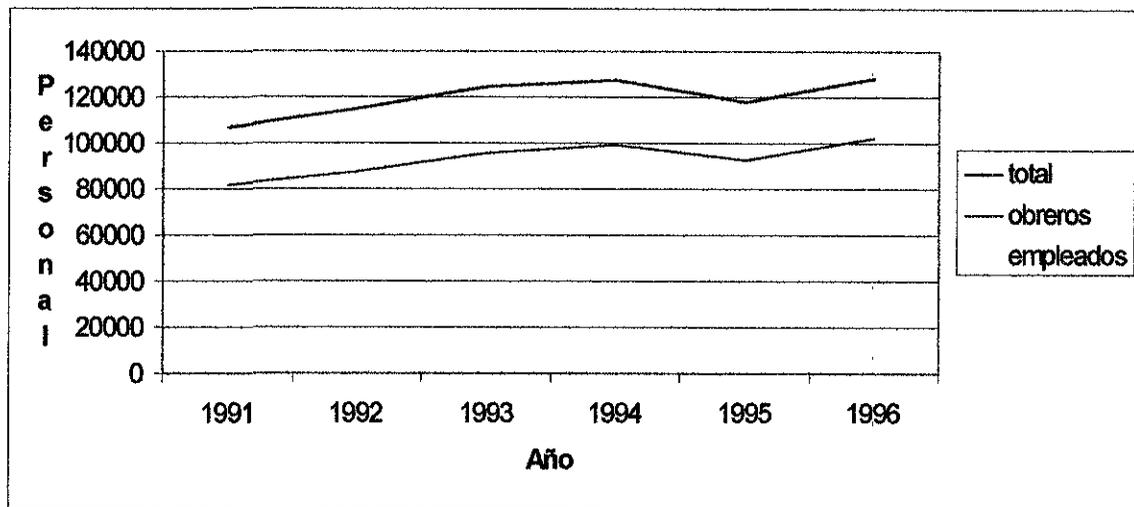
Gráfica 16 Personal Ocupado en Otros Productos Químicos. (Fuente: Op. Cit.).

Esta gráfica nos muestra la tendencia en la disminución del personal contratado en la industria del hule, a partir de 1992, que termina en 1995. Se debe destacar la capacidad de recuperación que tiene este Sector, pues en sólo un año recuperó los empleados y obreros que perdió en cerca de 4 años.



Gráfica 17 Personal Ocupado en el Sector Productos de Hule. (Fuente: Op. Cit.).

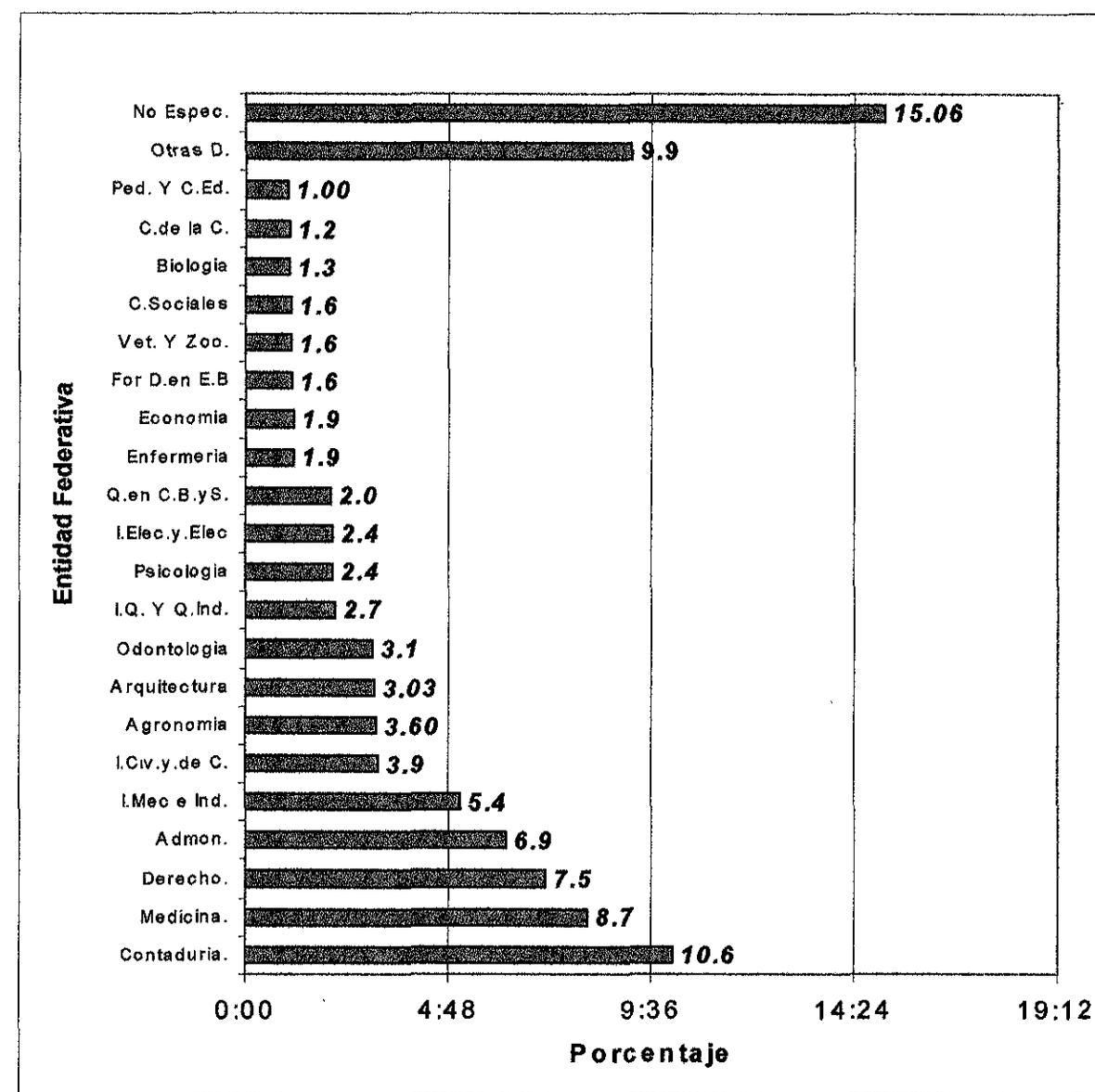
Los artículos de plástico ha sido el único rubro que ha contribuido con un incremento constante en la contratación de personal en los primeros 4 años de la década de los 90, en el año de 1995 se dejaron de utilizar los servicios de cerca de 2000 empleados y obreros; no obstante, ha conseguido recuperar esos empleos y ahora continúa con su crecimiento sostenido.



Gráfica 18 Personal Ocupado en el Rubro Artículos de Plástico. (Fuente: Op. Cit.).

Distribución de Profesionales:

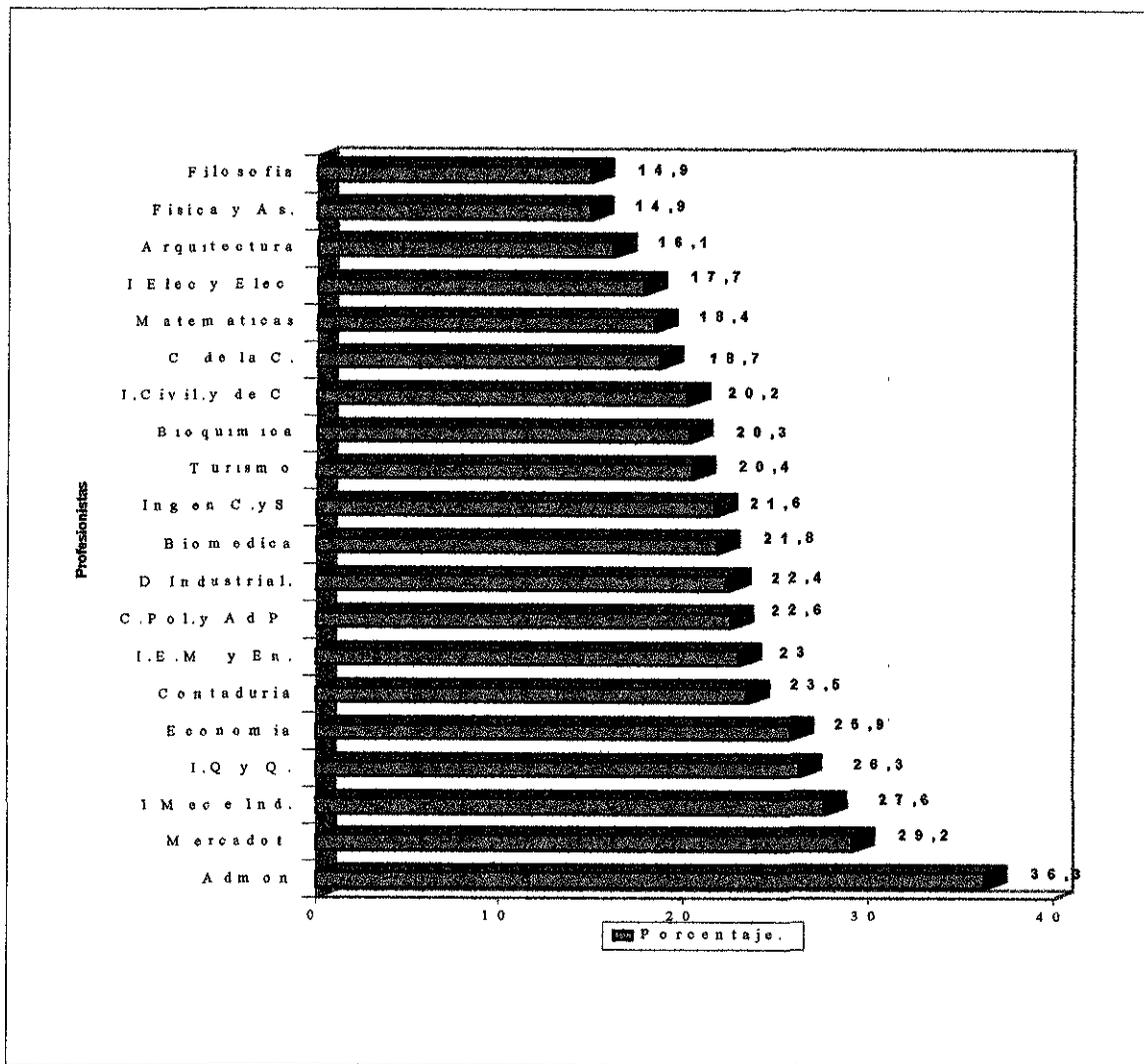
Los criterios para considerar profesional a una persona son: Haber aprobado al menos 4 años de estudio en el nivel superior y tener 25 años o más de edad. Se observa que se realizaron 52 subgrupos o disciplinas académicas. Existen disciplinas con una gran proporción con respecto al total de profesionistas, como lo son Contaduría (con el 10.6%). Este estudio se enfoca en los Ingenieros Químicos y Químicos, que tienen una proporción del 2.7% del total de los profesionistas (gráfica13).



Gráfica 19 Distribución Porcentual de los Profesionista por Principales Disciplinas Académicas

Fuente: INEGI. Libro de los Profesionistas (1993).

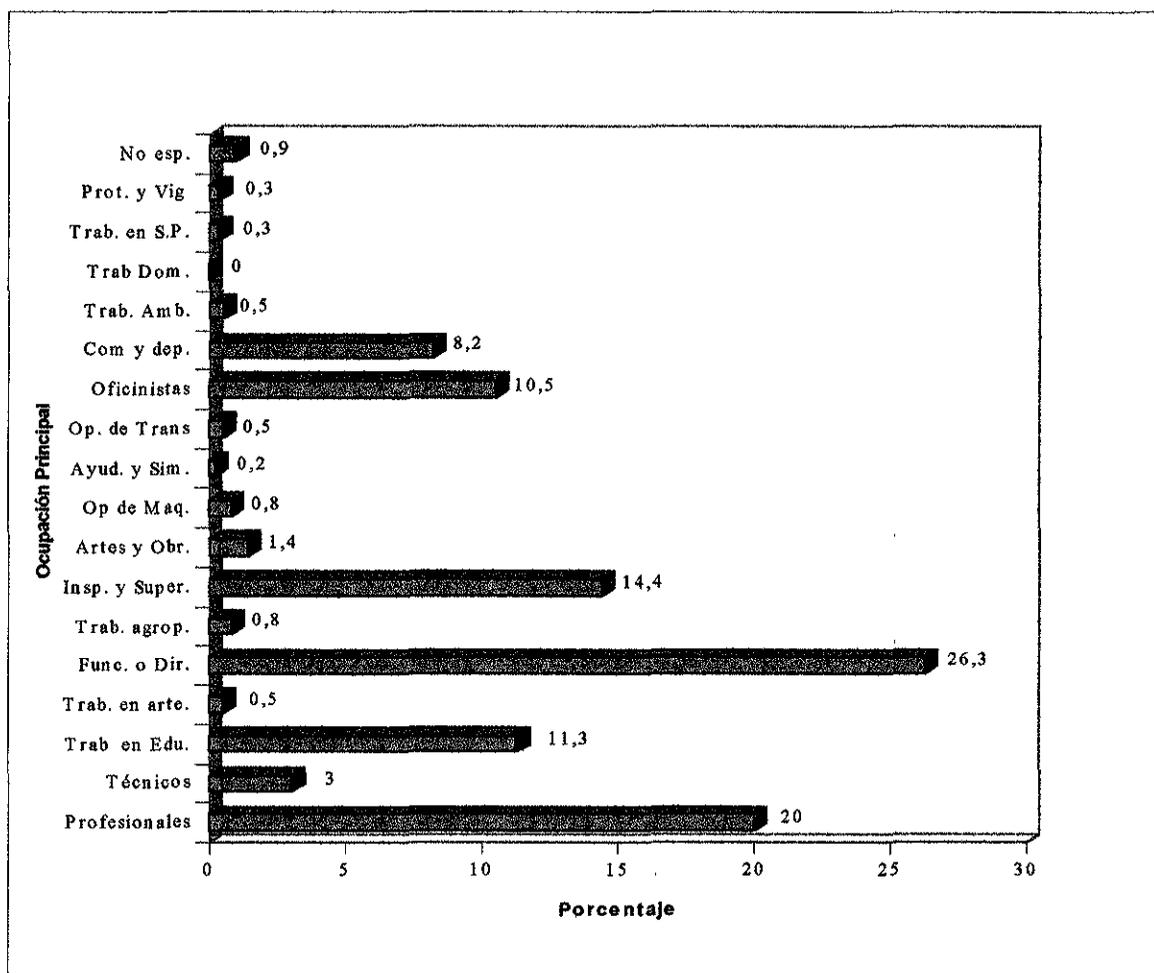
Entre las disciplinas de mayor proporción de profesionistas que tienen la ocupación de “Funcionarios o Directivos” son los Ingenieros Químicos y Químicos, alcanzando un poco mas de una cuarta parte, esto es 1 de 4 IQ y Q desempeñan el puesto mas alto dentro de una Institución (gráfica 14).



Gráfica 20 Proporción de Profesionistas con Ocupación de Funcionarios o Directivos por Disciplina Académica. (Fuente: Op. Cit.).

Física y As : Física y Astronomía. Ing.Electr y Elect : Ingeniería Eléctrica y Electrónica. C. de la Comunicación: Ciencias de la comunicación. Ing. Civil y de la const : Ingeniero civil y de la construcción. Ing. en comput y sist: Ingeniero en computación y sistemas. C.Polit, y Admon Pub: Ciencias políticas y Administración pública. Ing. Extract. Metalurg y Energ : Ingeniero Extractor Metalúrgico y Energética. Ing.Quim y Q: Ingeniero Químico y Químico. Ing. Mec e Industr. Ingeniería Mecánica e Industrial.

A continuación se tiene la distribución de los Ingenieros Químicos y Químicos según su actividad principal (gráfica 15). Lo más destacable a señalar, es la proporción tan alta de IQ y Q que desempeñan el cargo de Funcionario o Directivo (casi el 26.3%); así mismo el 20% desempeña una actividad como profesional, esto es, realizando ingeniería en el sector químico, y en tercer actividad se encuentra el de supervisor o gerente, esto sugiere que el 20 % de IQ y Q son directores potenciales, pues en ocasiones las estructuras organizacionales en forma de pirámide, sólo permite muy pocos directores. Esto habla de la gran cantidad de ingenieros químicos y químicos que son requeridos para desempeñar altos puestos dentro de una institución.

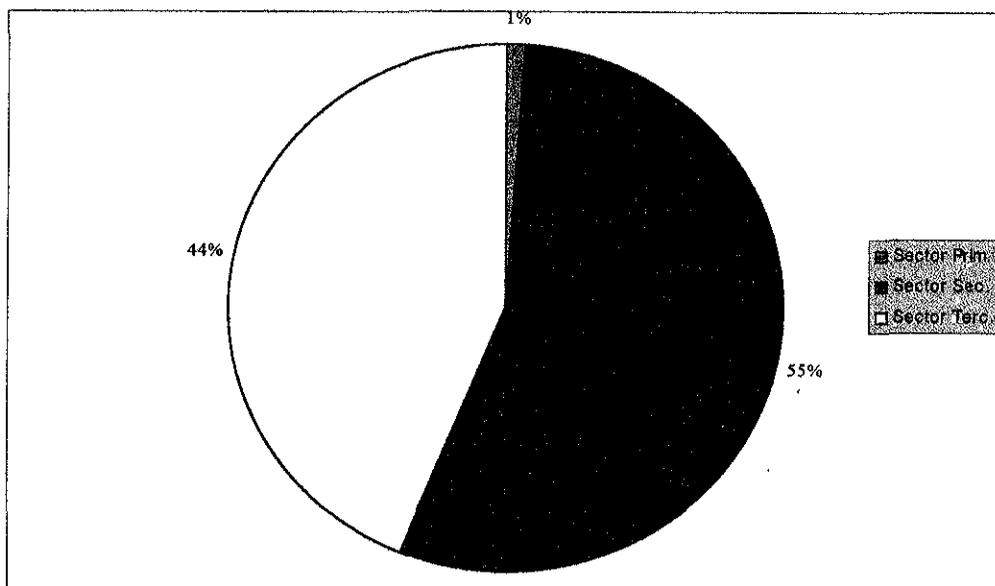


Gráfica 21. Distribución Porcentual de Ingenieros Químicos y Químicos Ocupados por Disciplina Académica Según Ocupación Principal. (Fuente: Op. Cit.).

Trab. En Edu : Trabaja en Educación; Trab. del arte: Trabaja del arte; Func. o Dir.: Funcionario o Directivo; Trab. Agrop: Trabaja Agropecuario; Insp. Y Superv. :Inspector y Supervisión; Artesns. Y Obr. : Artesano y Obrero; Opera. De Maqu. Fija: Operador de maquina fija; Ayud. Y Sim :Ayudante y Simulador; Oper. de Transp: Operador de transporte; Comer y Deptes :Comerciantes y Dependientes; Trab. Ambul. : Trabajador

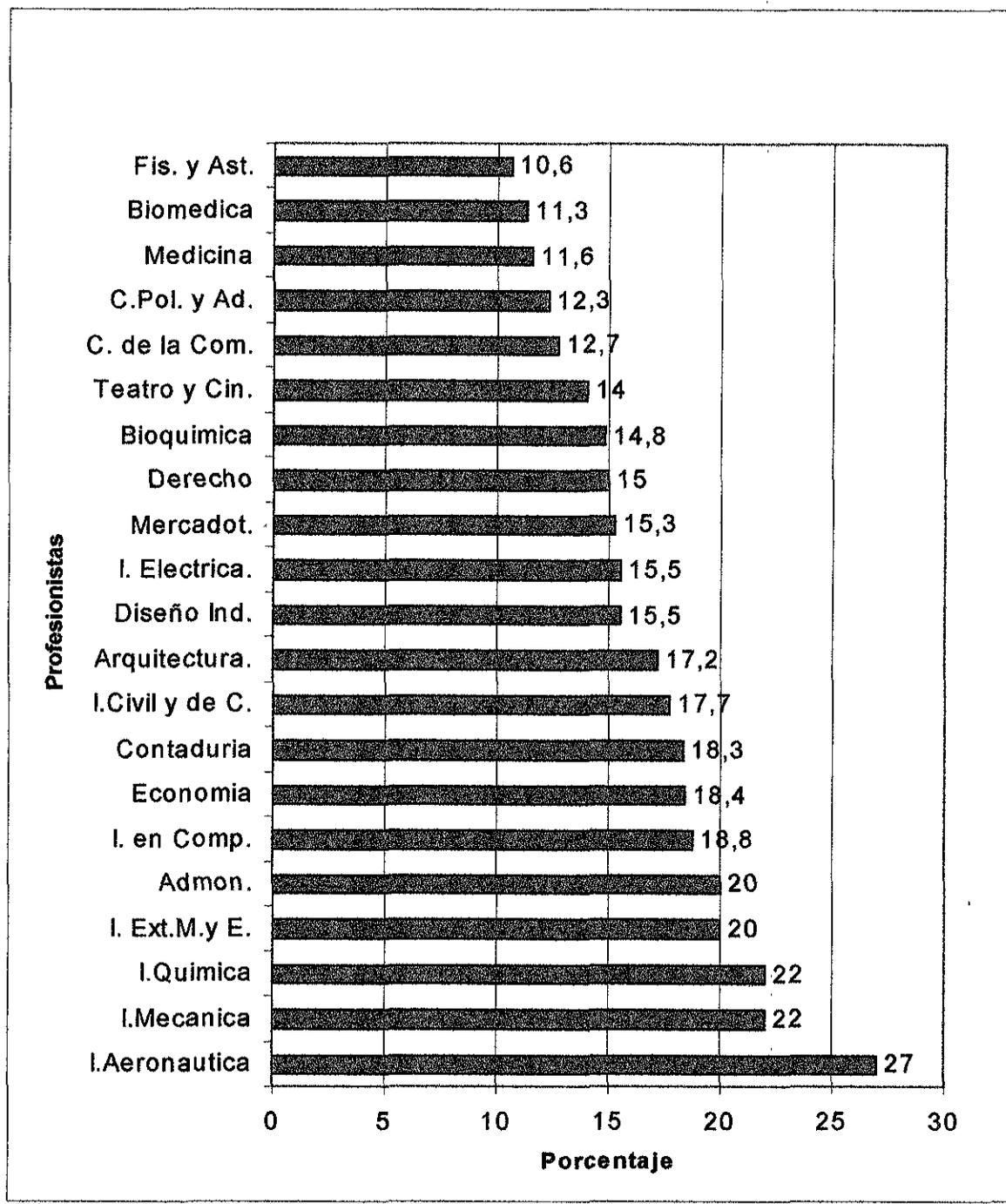
ambulante; Trab. Dom : Trabaja en Domicilio; Trab. en Serv. Pub. : Trabaja en servicio Público; Prot. y Vig. : Protección y Vigilancia.

En la distribución de los Ingenieros Químicos y Químicos por sector de Actividad Económica, se tiene que sólo el 1% de los IQ y Q realizan actividades en el sector primario, mientras que en el 55% lo hace en el sector secundario, y el 44%, en el sector terciario.



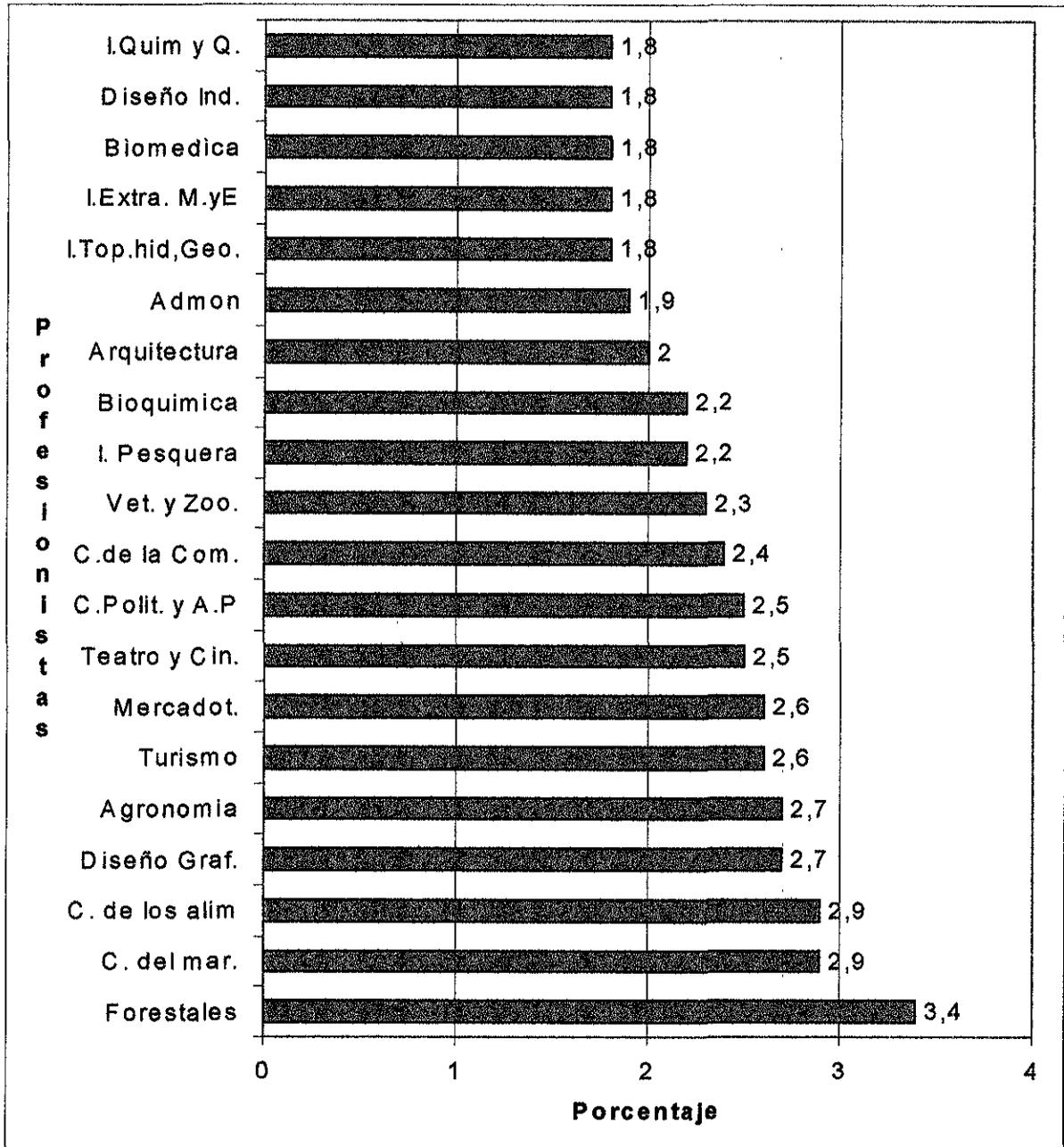
Gráfica 22 Distribución de los ingenieros Químicos y Químicos por sector de actividad económica
Sector Primario: agricultura, Ganadería, Silvicultura, caza y pesca; Sector Secundario: Manufactura, Extracción de Petróleo, Generación de energía eléctrica y construcción, Minería; Sector Terciario: Comercio y Servicios. (Fuente: Op. Cit.).

Entre los que perciben mas de 10 salarios mínimos destacan los IQ y Q. Cabe señalar que esta gráfica sólo contempla a los profesionistas desempeñando actividades que conciernen a su profesión, no considera otras ocupaciones como las gerenciales y directivas.



Gráfica 23 Proporción de Profesionistas que Perciben más de Diez Salarios Mínimos. (Fuente: Op. Cit.)

Aún cuando la Industria Química ha desempleado profesionistas del Sector Químico, los IQ y los Q, siguen ocupando los últimos lugares en las listas de desocupación, lo cual obliga pensar que debido a su versatilidad ellos son requeridos en diversas actividades ajenas a su formación.



Gráfica 24 Tasa de Desocupación de los Profesionistas por Disciplina Académica. (Fuente: Op. Cit.).

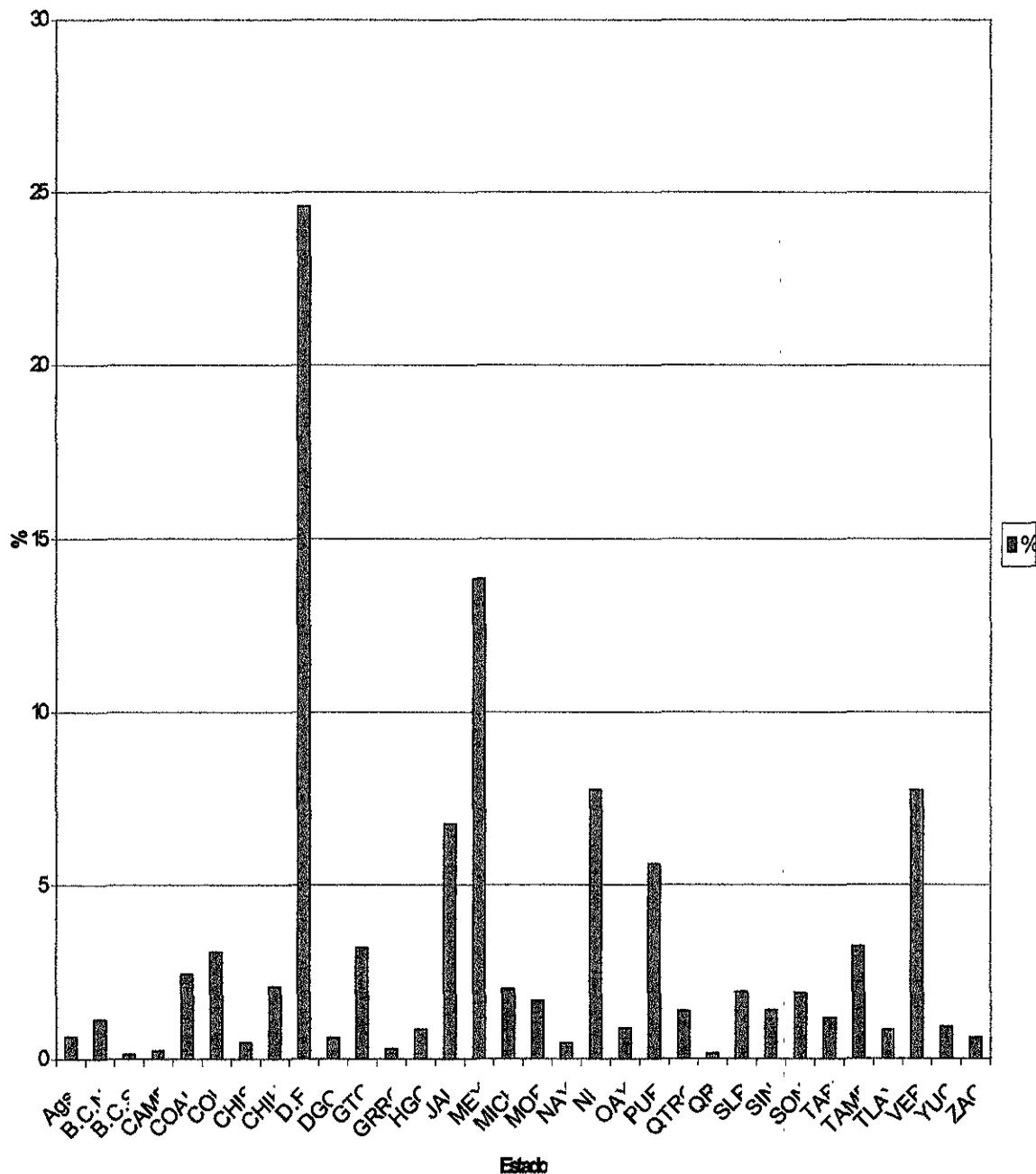


Gráfico 25. % Distribución Porcentual de los Profesionales del Sector Químico por Entidad Federativa.

(Fuente: Op. Cit.)

Gráfica 1:

Cons. Interm.: Consumo Intermedio
PIB(Val.Bas.): Valores Básicos
Excluye la rama 33(petróleo y derivados)

Gráfica 2:

. F.S.Q.Básica :Fabricación de sustancias químicas básicas
Fib.Art y Sin :Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas
Ind. Farm :Industria Farmacéutica y farmacoquímica
Otras Sustancias : Fabricación de otras sustancias y productos químicos
Fab. Hule:Industria de hule.
Elab. Prod.:Elaboración de productos de plástico.
Fuente: INEGI. Sistema de cuentas Nacionales de México. Cuentas de Bienes y Servicios.

CAPITULO VII

POSIBLES ESCENARIOS EN FUNCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LAS OPINIONES DEL SECTOR QUÍMICO

VII.1 Escenarios

Escenarios en Función de las Evaluaciones de Opiniones

Las entrevistas realizadas a personalidades del sector químico, aportan elementos importantes que permiten desarrollar escenarios futuros de oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos.

En el presente capítulo se retoman estos elementos y se plantean algunos escenarios en base al juego de los mismos. Cabe mencionar que los escenarios se sugieren en base al criterio de un año de investigaciones y a la aportación de varias personas entrevistadas, sin embargo, aunque cuenta con sustento teórico y metodológico suficiente, no se sigue una metodología como la planteada en el capítulo destinado para este fin, por limitaciones técnicas con que se realiza la presente tesis.

Un escenario futuro es la definición, interrelación y globalización de un conjunto de factores que determinan un futuro posible de cierto sector o materia de estudio, “los escenarios no son sino una herramienta para navegar en un mundo en el que , para la generación (venidera), lo único que está garantizado son las sorpresas”.¹

Para construir un escenario es necesario definir el área o materia de estudio que se va a considerar, para ello se determinan los elementos principales, que se llaman ejes (a modo de planos cartesianos); en este caso, la oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos en México, que como se ve, tiene dos ejes, uno por la oferta y otro por la demanda de profesionales del sector químico en México.

Una vez definida la materia de estudio, se determinan cuáles son los agentes de los que depende el movimiento de los ejes, es decir, las variables que controlan el fenómeno y que representan el telón de fondo en donde se desarrolla la obra, a estos agentes se les llama áreas de cambio. Para la construcción de escenarios, a estas áreas de cambio se les debe de dar dirección, también llamada salidas. En un principio, el modelo más sencillo es considerar que cada área de cambio tiene sólo dos salidas, ocurre o no ocurre el fenómeno que representa el área de cambio.

¹ Shuartz, Peter, cit en “MÉXICO 2020 (Planeación de Escenarios realizada por el periódico Reforma/El Norte)”, Periódico Reforma/El Norte, enero, 1996, p.6.

El movimiento de las áreas de cambio dependerá de factores que constituyen fuerzas motrices llamadas “elementos portadores de futuro”, que son las piezas principales del juego de estrategia que define un escenario u otro.

Cabe mencionar que para llegar a un mismo escenario pueden haber varias rutas, es decir, definir juegos distintos de elementos portadores de futuro que conduzcan al mismo lugar. Para los fines de la prospectiva, no importa la ruta, sino el escenario al que se llegue; las diversas rutas se agrupan bajo la bandera del escenario final.

Una vez establecidos los distintos escenarios, se catalogan de acuerdo a criterio del autor como: optimista, pesimista, tendencial y futurable.

El escenario optimista es aquel en el que todo ocurre utópicamente y da por resultado el más deseable de todos los escenarios posibles.

El escenario pesimista es aquel en el que todo ocurre de tal manera que la combinación de sus áreas de cambio dan por resultado el escenario más indeseable de todos los escenarios posibles.

El escenario tendencial es aquel que ocurriría si las áreas de cambio permanecieran tal y como se encuentran en el presente.

El escenario futurable tiene cabida entre el tendencial y el optimista, representa un futuro deseable y realizable.

Cabe mencionar que los términos deseable e indeseable son a criterio del autor.

Se consideran tres líneas o áreas de cambio que controlan (desde el punto de vista de procesos) la oferta y demanda de ingenieros químicos y de químicos, que son: Participación del capital nacional en la industria química y de procesos en México, la vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior, por último, el perfil de egreso de los profesionales.

Se considera que cada una de las áreas de cambio tiene dos salidas extremas. Para la participación del capital nacional en la industria química y de proceso, las salidas son:

Capital con participación totalmente extranjero y capital con participación totalmente nacional. Para la vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior: Vinculación nula y vinculación muy abundante. Para el perfil de egreso de los profesionales: Perfil adecuado y perfil inadecuado.

Para fines de claridad, se hablará de participación del capital mayormente nacional o mayormente extranjero en la industria química. Por vinculación se entiende la cantidad y calidad de nexos que se establezcan entre ambos sectores (el productivo y el educativo), ya sea para el desarrollo conjunto de tecnología, para el fomento a grupos de investigación en cualquiera de las dos ramas, o para la capacitación, tanto del personal del sector productivo, como de los docentes y estudiantes del educativo, tendientes a fortalecer ambos sectores en el país. Se entiende por perfil adecuado, aquel que cumpla con las especificaciones que se establecen en el capítulo de “Perfiles Deseables de Profesionales del Sector Químico”, y por inadecuado, aquel que se aleje de dichas características.

Los elementos portadores de futuro son:

- Estímulos fiscales a la investigación, adaptación tecnológica y capacitación del personal.
- Monto de los aranceles de exportación.
- Preferencia a la industria nacional en los concursos y/o licitaciones para obras del sector público y la adquisición de bienes de industrias paraestatales.
- Apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa.
- Los elementos de la reforma educativa planteados en dicho capítulo.
- Simplificación de los trámites burocráticos de vinculación entre el sector productivo y el educativo.

Escenario Tendencial:

Hay pocos estímulos a la capacitación, investigación y vinculación tecnológica entre la industria química y el sector educativo, pues el gobierno Federal las considera como un gasto y no como una inversión. Los aranceles se mantienen altos en comparación con otros países frenando así la exportación de productos nacionales. Por lo anterior se mantiene una tendencia a la disminución de las cadenas productivas y por ende de la Ingeniería de Procesos. No hay una política clara de preferencia a la industria nacional en licitaciones del sector público; en la adquisición de bienes de industrias paraestatales, se establece un porcentaje mínimo de capital nacional. No hay una política de apoyo sostenida a la micro, pequeña y mediana empresa, por lo que se da una disminución en la participación de este tipo de empresas en el PIB. No hay una reforma educativa eficaz en las instituciones de educación superior, sin embargo el nivel académico se mantiene dentro de rangos de calidad aceptables.

La participación del capital nacional de la industria química sigue en disminución, la vinculación empieza a cobrar cada vez mayor importancia aunque no se puede hablar de niveles deseables. A pesar de la falta de estímulos fiscales y administrativos para la vinculación por parte del gobierno federal, cada vez son más frecuentes y de mejor calidad los nexos entre los sectores productivo y educativo. El perfil de los egresados del sector químico, sigue con carencias en habilidades y sobretodo en actitudes, aún así siguen encontrando empleo en áreas ajenas al sector químico.

La oferta de Ingenieros Químicos se mantiene constante mientras que la de los químicos aumenta paulatina y moderadamente. La demanda de Ingenieros químicos sigue siendo importante aunque en áreas ajenas al sector profesional, hay mayor competencia de otros profesionales. La demanda de químicos aumenta debido a la vinculación entre el sector productivo y educativo y la remuneración de ambos profesionales sigue siendo importante.

Escenario Pesimista:

Se considera que las empresas que tienen recursos para investigar, adaptar tecnología y capacitar a su personal cuentan con mayor cantidad de ingresos, por lo que son gravadas fiscalmente con mayor intensidad. Los aranceles de exportación aumentan, inclinándose así la balanza comercial a favor de las importaciones, nulificando las actividades de exportación en el país. Debido a la debilitada industria nacional, se prefieren a las industrias con capital extranjero en las licitaciones y concurso de proyectos del sector público. No existen micro, pequeña y mediana empresa, salvo algunas pequeños comercios que abastecen a industrias de capital extranjero. Hay un deterioro en el servicio educativo que ofrecen las instituciones de educación superior del área química, por lo que los egresados no están capacitados para desarrollar actividades en el sector laboral profesional, siendo desplazados por profesionales del sector químico de otros países, los que consiguen contratarse realizan labores de técnicos en industrias transnacionales. Hay cada vez mayor complejidad en los trámites de vinculación entre los sectores productivo y educativo.

La participación de la industria química en procesos es insignificante cediendo el campo a empresas transnacionales que montan plantas “llave en mano”. La vinculación entre el sector productivo y educativo desaparece y el perfil de egreso de los profesionales del sector químico es inadecuado, por lo que es desplazado de las áreas de trabajo ajenas al sector químico.

La oferta de Ingenieros químicos y químicos es muy baja y los pocos que egresan tienen un perfil inadecuado por lo que tienen problemas de contratación en cualquier área de trabajo. La demanda de ingenieros químicos y químicos es inferior a la oferta, siendo contratados principalmente como técnicos con sueldos marginales.

Escenario Optimista:

Los estímulos fiscales para investigación y desarrollo de tecnología por parte del gobierno federal son bastos y mas aún el financiamiento para este tipo de proyectos es una práctica frecuente, con tasas de interés bajas, pues el gobierno considera esta actividad como una inversión a largo plazo. La capacitación se consolida como una función primordial en las industrias pues la cultura empresarial se enfoca al mejoramiento integral de las personas, considerando un desarrollo sustentable en la nación. Los aranceles de exportación son prácticamente marginales inclinando así la balanza comercial hacia las exportaciones, favoreciendo el desarrollo de cadenas productivas. Por lo que México se consolida como una economía solvente con crecimiento sostenido. Los proyectos y licitaciones del sector público son preferentemente otorgados a empresas de capital nacional que por su calidad compiten con gran éxito en el extranjero. Existe un apoyo eficaz a la micro, pequeña y mediana empresa, mediante financiamiento, preferencias fiscales y asesoramiento integral en todas las áreas de competencia de la industria. Hay una reforma educativa eficaz en las instituciones que imparten carreras del sector químico, por lo que el perfil de egreso es muy adecuado y por ende se contrata fácilmente en la industria química mundial. Además una gran cantidad de profesionales son empresarios que fortalecen las cadenas productivas y las exportaciones. Hay estímulos importantes a la vinculación, y los mecanismos son sencillos, expeditos y muy funcionales. La adaptación y desarrollo de tecnología es muy basta y de primer nivel mundial

El capital en la industria química, es principalmente nacional, por lo que se reactivan las cadenas productivas. La vinculación es una actividad abundante entre las instituciones de educación superior, los pequeños y los grandes empresarios, dándose un sistema triangular de cooperación entre estos sectores. El perfil de egreso de los profesionales del sector químico es adecuado, por lo que tienen fortalezas en los conocimientos, habilidades y actitudes que poseen.

La oferta de ingenieros químicos y de químicos es importante, adecuada a la demanda, por lo que ambos profesionales encuentran trabajo como perfiles complementarios en equipos multidisciplinarios, tanto en el área aplicada como en la de investigación.

Escenario futuro.

Los estímulos fiscales para la investigación, adaptación y desarrollo de tecnología es una práctica frecuente por parte del gobierno federal, el dinero destinado al apoyo, aunque no es suficiente, se reparte de manera equitativa entre las grandes y pequeñas empresas de capital nacional. Se genera una cultura de capacitación en las empresas nacionales, se desarrollan programas a todos los niveles, de tal forma que los que más necesitan de capacitación, son los primeros en recibirla. Los aranceles de exportación disminuyen, permitiendo mayores facilidades para esta actividad, por lo que la tendencia a la baja en la balanza comercial se frena. Las licitaciones y proyectos del sector público se otorgan preferentemente a empresas de capital nacional, aunque la competencia de transnacionales es importante, habiendo equidad en el otorgamiento de los concursos. Se da preferencia al capital nacional en la adquisición de bienes de industrias paraestatales, existiendo una mayor proporción de este tipo de capital sobre el transnacional. Hay un apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa, por lo que representan una opción de desarrollo industrial ante las grandes transnacionales. Se pone en marcha una reforma educativa eficaz, creándose una nueva cultura de educación centrada en el estudiante. Los trámites burocráticos para la vinculación disminuyen, empezándose a dar una cultura de participación entre el sector educativo y el productivo.

La participación del capital nacional de la industria en México es equitativa con el transnacional, por lo que se genera la reactivación de algunas cadenas productivas. La vinculación entre el sector educativo y el industrial es importante, esta apoyada por programas gubernamentales que otorgan facilidades fiscales a las empresas que desarrollen este tipo de proyectos. La capacitación tanto del personal de las empresas como del personal académico y los estudiantes del sector educativo se lleva a cabo en programas conjuntos entre ambos sectores. El perfil de egreso los profesionales del sector químico es adecuado, por lo que los egresados se contratan fácilmente en la industria química nacional; la industria química internacional es una opción de contratación para los profesionales mexicanos del sector químico.

La oferta de ingenieros químicos se mantiene constante, mientras que la de los químicos aumenta de manera importante. La demanda de ingenieros químicos en el área de procesos aumenta, consolidándose como formador de industria química y de procesos y se sigue insertando de manera importante en áreas ajenas a su campo profesional natural. La demanda de químicos aumenta con la vinculación pues hay mayor investigación aplicada, los químicos se empiezan a desarrollar profesionalmente en el sector industrial con bastante éxito.

CAPÍTULO VIII

RESULTADOS

VIII.1 Engranes entre Oferta y Demanda de Ingenieros Químicos y Químicos en México

VIII.2 Bases para la Construcción de Escenarios

VIII.3 Perfiles Deseables de Profesionales en el Sector Químico

Engranes de oferta y demanda

De analizar las gráficas de las Instituciones de Educación Superior, del sector productivo y de los profesionales de la química, se deduce que:

1. Sí hay sensibilidad por parte del sector educativo, con respecto a la demanda de profesionales del entorno. La demanda controla en gran medida a la cantidad de gente que se admite en las Universidades para darles formación en el sector químico. Esto se nota al comparar el ingreso a las carreras del área química, contra la cantidad de empleados contratados en la industria química; aunque sólo el 20% de los profesionales de la química se dedican a trabajos propios de la profesión.
2. Si el comportamiento de la cantidad de profesionales del sector químico en la industria química es parecido al de empleados en la misma industria, el trabajo para los profesionales cayó 1.7% entre 1992 y 1994 en el sector de producción; y 9.016% entre 1990 y 1996. Esto implicaría que se han cerrado fuentes de empleo para los profesionales de la química que se dedican a la actividad Secundaria.
3. Por otro lado, la remuneración media anual de los profesionales de la industria química, se ha incrementado de manera análoga a la cuenta de producción de dicha industria. Aunado al punto anterior, se infiere que aunque la cantidad de profesionales de la química requeridos por el sector industrial ha disminuido, el sueldo por persona ha aumentado. Ello sugiere que el trabajo que realizan los profesionales es más específico, o de más alto rango dentro de las organización, la automatización podría ser una justificación de tal hecho.
4. Si la participación del capital nacional en la industria química ha disminuido de manera análoga a la cantidad de empleados y obreros ocupados en ésta, se puede decir que el primer factor es determinante en la demanda de profesionales de la química por parte del sector productivo.

5. Se nota una estrecha cercanía entre el porcentaje de matrícula en carreras químicas por entidad federativa y el porcentaje de profesionales del sector químico, también por entidad federativa. Esto sugiere que la diferencia entre emigración e inmigración por estado es pequeña. También se puede decir que de modo general, hay fuentes de empleo en cada estado que absorben la oferta de profesionales.
6. Los estados de Colima, Querétaro, y el Estado de México, tienen más porcentaje de profesionistas del sector químico que de matrícula. Por otro lado los estados de Puebla, Veracruz y el Distrito Federal tienen más porcentaje de alumnos en matrícula que de profesionistas del sector químico.
7. Los estados que concentran la mayor cantidad de alumnos del sector químico, producen también la mayor cantidad del producto Interno Bruto. Sin embargo, la participación del resto del país en la educación del sector, es cerca de 6% superior a la del Producto Interno Bruto para las mismas entidades.
8. La crisis que experimentó la Nación en 1994, dio pie al cierre de una gran cantidad de micro, pequeña y mediana empresa de capital nacional; esto propició la pérdida de empleos que no han sido recuperados. Por otro lado, las Instituciones de Educación Superior, aunque han cerrado el ingreso a sus carreras, no ha sido con la misma tasa que la caída de empleos en el sector productivo, y el egreso se ha mantenido en cierto intervalo, debido al aumento en la eficiencia terminal. De ello se puede decir que los egresados se contratan, preferentemente en áreas ajenas a dicho sector.
9. La participación de los profesionales de la química en el sector primario ha sido marginal, por ejemplo, en 1993, era apenas del 1%. Es importante procurar una mayor contribución en dicho sector, para lograr una explotación racional y adecuada utilización de los recursos del campo.
10. Se sabe que solo el 20% de los profesionales del sector químico realizan actividades en el ámbito industrial productivo, y el 3% fungen como técnicos. Estas cifras son alarmantes, si se considera que el porcentaje de profesionales que trabajan como oficinistas, comerciantes y dependientes, es casi del 20%. En gran parte, este es un

reflejo de la versatilidad del perfil profesional; no obstante, corresponde también a las IES, en vinculación con la industria química, sembrar la semilla empresarial en los egresados, para crear más opciones de trabajo en el sector que INEGI da el nombre de “profesional”.

11. En 1997 la eficiencia terminal de las carreras fue mayor que la media nacional. El total de la matrícula del sector no está creciendo a la par del total nacional.

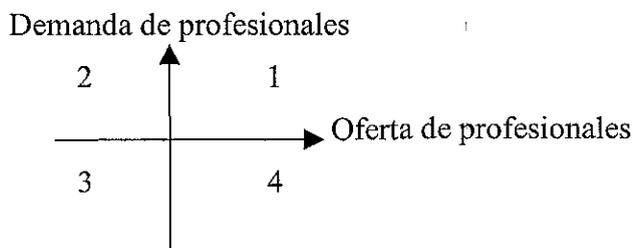
Bases Para el Desarrollo de Escenarios Para Oferta y Demanda de Ingenieros Químicos y Químicos.

Metodología:

- 1) Determinar los ejes cuantitativos para construir un escenario.
- 2) Construir un escenario tendencial cuantitativo sencillo.
- 3) Hacer esqueletos cualitativos, con diversas tendencias y probabilidades.
- 4) Construir un conjunto de asuntos (elementos portadores de futuro) que afectan el comportamiento de la materia de estudio (oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos).¹
- 5) Decidir las salidas de las posibles áreas de cambio (según se muevan los elementos portadores de futuro).
- 6) Seleccionar colecciones de esqueletos, elementos portadores de futuro y salidas de las posibles áreas de cambio (juego de los elementos portadores de futuro).
- 7) Jugar con los diferentes elementos y colecciones seleccionados.
- 8) Introducir el factor tiempo.
- 9) Montarlo en el escenario tendencial inicial.
- 10) Sacar conjeturas y maquillar.

Para manipular los elementos, e introducir otras variables, se necesita cierta capacidad de cómputo. Debido a las limitaciones de tipo técnicas con que se desarrolla la presente, sólo se trazan las líneas generales sobre las que se considera conveniente construir los escenarios.

Se sugiere que los ejes cuantitativos para construir un escenario tendencial sean la oferta de ingenieros químicos y químicos por parte de las Instituciones de Educación Superior, y la demanda de estos profesionales por parte del sector laboral. De este modo, se tiene un plano cartesiano como marco para desarrollar el escenario:



¹ Éste es un proceso que no tiene una metodología específica, pero para fines de claridad y sencillez, los autores proponen un conjunto compacto y objetivo de factores.

El escenario tendencial es el siguiente: La matrícula, ingreso y egreso de las carreras del área química se estabiliza. El egreso se encuentra en el rango de 3,500 a 4,500 profesionales (ver capítulo V, gráfica 7.), la eficiencia terminal es del orden de 65%. Por su parte, la demanda de profesionales en la industria química y de proceso, disminuye un poco y se estabiliza después, acaparando cerca del 17% de las personas del sector (ver capítulo VI, gráfica 21). Los demás, siguen encontrando trabajo bien remunerado en otras áreas de desarrollo profesional, principalmente en actividades gerencial y administrativa aunque tienen una creciente competencia en Ingeniería de Procesos, en labores administrativas por otros profesionistas. La vinculación entre Instituciones de Educación Superior y sector industrial aumenta.

Se propone armar los esqueletos cualitativos basándose en:

- 1) Desempeño de los profesionales de la química,
- 2) Capacidad para agremiarse,
- 3) Amplitud de las áreas de trabajo de los profesionales de la química,
- 4) Sensibilidad por parte los sectores laboral y social sobre la misión y el potencial de los ingenieros químicos y químicos.

Se sugieren los siguientes elementos portadores de futuro:

- 1) Participación del capital nacional en la industria química y de procesos,
- 2) Vinculación entre el sector productivo y el académico (principalmente para consultoría, investigación y desarrollo de tecnología),
- 3) Campañas de difusión de la química y sus beneficios,
- 4) Reactivación de las cadenas productivas.
- 5) Calidad en la formación de los profesionales.

Otros factores que se pueden considerar, son los siguientes:

- Desarrollo de nuevas áreas tecnológicas y/o científicas a nivel mundial.
- Implementación de legislación industrial, ambiental y de seguridad, más restrictiva.
- Inserción de químicos en equipos de trabajo multidisciplinarios.
- Competencia de otras carreras y del extranjero por las opciones de trabajo.
- Presupuesto destinado a educación superior.
- Presupuesto destinado a investigación básica.
- Automatización de la planta productiva.
- Cantidad de escuelas de química.
- Explotación de recursos propios.
- Descentralización industrial educativa.

Perfiles de los Profesionales del Sector Químico.

Para poder hablar de un perfil profesional con cierto sentido crítico, es necesario entender el para qué de cada profesión. Esta pregunta encuentra respuesta cuando se da luz al problema de qué se entiende por Ingeniero Químico o por Químico, no sólo como la persona que posee un título de una institución reconocida que avala haber formado al profesional, sino cuál es la actividad primaria que tiende a cubrir cada profesión, cuál es la función sustantiva para la que fue creada una carrera.

Al respecto, el Imperial College de Inglaterra define a la Ingeniería Química como sigue:

Chemical engineering is the branch of engineering concerned with processes in which materials undergo a required change in composition, energy content or physical state, with the means of processing, with the resulting products and with their applications to useful ends¹.

Es notable que dicha definición no incluya de manera explícita un cambio químico en los materiales. Se podría entender implícito en la frase “change in composition”, sin embargo, se antoja tentadora la idea de que ésta se refiera más a un cambio en las relaciones molares de una mezcla, que a un cambio en la naturaleza química de las sustancias. Pero se asume que la cuna de la Ingeniería Química fue un intento por diseñar procesos químicos, de ahí que la ingeniería de reactores sea una parte fundamental en la actividad propia de la profesión (se puede decir que la reacción química puede ser vista como una operación unitaria, aunque no lo sea). Si se libra esta salvedad, la definición que hace Imperial College de Ingeniería Química es bastante funcional para fines prácticos, si se considera que está enclavada en el contexto de las disciplinas de ingeniería.

La definición más ampliamente difundida de lo que es la Química es la siguiente: “La ciencia que se ocupa de la caracterización, composición y transformaciones de la

¹ Sargent, R. W. H., <A new vista for chemical engineering> *Computer Chemical Engineering*, Vol. 20. Suppl., Great Britain, 1996, pp. S1317 - S1321.

materia”², sin embargo, hoy en día las definiciones de cada área de la ciencia son cada vez más borrosas. De modo general la química es la ciencia que se encarga del estudio de la naturaleza de la materia y de los cambios que en la misma ocurren.

Para cumplir puntualmente con los retos que cada profesión plantea, los profesionales deben tener ciertas características, entendidas como Conocimientos, Habilidades y Actitudes (CHA's), que determinan el perfil profesional:

Por conocimientos se entienden los conceptos, los principios, los procedimientos y técnicas que un egresado debe *entender*. También abarca el disponer de cierta información de la que se comprendan sus antecedentes o circunstancias. (...)

Las habilidades de pensamiento son el potencial humano que se encarga de manejar o aplicar el conocimiento que una persona tiene en la búsqueda de nuevos conocimientos (aprender) (sic.) o en la resolución de problemas. (...)

Por último, las actitudes son tendencias estables a comportarse de determinada forma como consecuencia de haber aprehendido un valor. Las actitudes expresan valores. Un valor es aquello a lo cual se decide dedicar la vida o parte de ella^{3, 4}.

En un entorno cada vez más cambiante y global, existen ciertas características que no importando la profesión, cualquier persona debe cumplir para integrarse al entorno de trabajo. Desde esta óptica, se plantean los atributos que deben ser comunes a todos los profesionales, los que deben ser comunes a los profesionales del sector químico y por último, los de cada profesión. Cabe señalar que es un perfil que en cierta idoneidad, puede funcionar en el actual mercado de trabajo; el perfil de egreso depende de cada institución y en todo caso, de cada profesional.

² Mortimer, Charles E., *Química*, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1983, pp. 1.

³ Un valor también es un conjunto de principios que determinan que una persona se conduzca de cierta manera. Desde este punto de vista, la frase “dedicar la vida o parte de ella” puede ser interpretada como proceder siempre de acuerdo a estos principios o valores.

⁴ Rugarcía, Armando, “El ingeniero químico para el siglo XXI”, *Educación Química*, Vol. 9, N° 1, México, enero- febrero de 1998, pp. 49, 50.

Características necesarias comunes a cualquier profesional:

Conocimientos:

- Cultura general, entendida como el cúmulo de conocimientos que permiten entender otros modos de pensar y la diversidad en sí.
- Horizontalización del conocimiento, entendida como la capacidad de hablar el mismo lenguaje básico entre profesionales. Ello implica, entre otras cosas, un manejo adecuado de la lengua propia del país (español).
- Manejo adecuado del idioma inglés (por lo menos a un nivel básico de conversación y traducción).
- Manejo de computación (por lo menos paquetería básica).

Habilidades:

- Capacidad de trabajo en un equipo multidisciplinario y multicultural.
- Capacidad de establecer relaciones humanas sanas.
- Capacidad de aprender nuevas cosas y aprender por cuenta propia.
- Capacidad de venta, entendida como la capacidad de convencer o ceder (negociar).
- Capacidad estética, entendida como la capacidad de sentir una emoción ante un estímulo u objeto (brinda sensibilidad).

Actitudes:

- Responsabilidad
- Respeto a todas las posturas (respeto a la diversidad).
- Apertura a la crítica. Interés por hacer y recibir críticas constructivas.
- Interés por saber más.
- Conciencia social, que implica respeto a la calidad humana, saber que no se está aislados y que lo que se haga a los demás o al entorno, se revertirá (la “tribu” humana).
- Ética.
- Profundo sentido nacionalista (tener y promover una mística nacional).
- Competitividad con integridad y honestidad.

- Empatía, sentimiento de pertenencia. En el futuro se deberá trabajar por objetivos comunes en los que los actores estén identificados, ello llevará a una sinergia deseable.
- Formación integral.
- Solidaridad profesional
- Interés por agremiarse en las distintas organizaciones para tener fuerza en las decisiones nacionales y el ejercicio de la democracia.
- Calidad (hacer las cosas que se tienen que hacer, bien desde la primera vez).

Características comunes a los profesionales del sector químico⁵:

Conocimientos (cabe señalar que todos son teórico- prácticos):

- Amplio conocimiento de matemáticas: Álgebra superior, cálculo diferencial e integral, cálculo avanzado, ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, métodos numéricos.
- Química básica: Manejo del lenguaje químico (incluido el nivel microscópico), concepto de reacción y tipos de reacciones, interacciones básicas de la materia, estructuras básicas de la materia, características de los principales compuestos y radicales, ...
- Físicoquímica básica: Termodinámica y Cinética. Conocimiento de las leyes fundamentales, concepto de sistema y alrededores, eficiencia, proceso ideal y real, conocimientos de conceptos y variables básicas como presión, temperatura, entalpía, entropía, rapidez de los fenómenos, idea de potencial, diferencia entre probabilidad y factibilidad, energías libres, ...
- Fenómenos de superficie y de transporte.
- Concepto de teoría y práctica, manejo del método científico.
- Conocimientos de ecología, entendida como la relación que los seres vivos guardan con su ambiente⁶, ciclos naturales, ...
- Control de calidad y normas.

⁵ Adicionales a las que se sugieren en relación con el profesional en general.

⁶ En términos ecológicos, medio y ambiente significan lo mismo, por lo que decir "medio ambiente" es un pleonasma (Duran, Carmen, Reg. En la clase de Ingeniería Ambiental, 1996).

- Conocimiento de la situación geopolítica de México (detección de áreas de oportunidad con respecto al resto del mundo).

Habilidades:

- Creatividad: “(...) ser capaz de emitir ideas o soluciones novedosas ante un problema o situación.”⁷.
- Criticidad: “(...) o el pensamiento crítico puede entenderse como la capacidad de cuestionarse en serio los presupuestos que soportan nuestras creencias, ideas, juicios y valores o las de los demás.”⁸.
- Capacidad analítica, entendida como la capacidad de desarmar un objeto concreto o abstracto en partes más elementales (análisis de problemas).
- Capacidad sintética, “unir varias ideas conexas o inconexas para formar un todo congruente”⁹.
- Razonamiento abstracto y concreto.
- Capacidad de concentración.
- Capacidad para dirigir los cambios.
- Capacidad para buscar y procesar información.
- Manejo de la incertidumbre.
- Capacidad de tomar decisiones.
- Capacidad para guiar a un grupo de trabajo (liderazgo).

Actitudes:

- Curiosidad.
- Innovación
- Conciencia ecológica. Aunque esta actitud puede considerarse común a todos los profesionales, la responsabilidad que los Químicos e Ingenieros Químicos tienen al respecto es más intensa que la de los demás.

⁷ Rugarcía, Armando, Op. Cit. pp. 51.

⁸ Ibidem.

⁹ Op. Cit. p. 50.

- Explotación racional de recursos, entendida como la explotación de recursos de tal manera que dé un desarrollo sustentable¹⁰.
- Proactividad, entendida como el interés por resolver los problemas que se descubren, de un modo integral (ser “agentes del cambio”).
- Pensar siempre en el “para qué” antes de tomar decisiones.
- Ser emprendedor

Características propias de los Ingenieros Químicos:¹¹

Conocimientos (cabe señalar que todos son teórico- prácticos):

- Matemáticas aplicadas a computación y procesos (resolución de problemas con base en algoritmos).
- Fisicoquímica avanzada: Termodinámica y Cinética.
- Física.
- Fenómenos de Transporte Avanzados.
- Operaciones Unitarias.
- Ciencias de los materiales.
- Química aplicada a procesos.
- Ingeniería de procesos (de separación, reactores, dinámica y control, simulación y optimización, ...).
- Seguridad industrial, ambiental y legislación (políticas actuales como “responsible care”, normas de calidad, ...).
- Áreas terminales (a escoger):
 - Procesos, proyectos, optimización en operaciones unitarias y adaptación de tecnología.
 - Ingeniería e investigación en materiales.
 - Química, catálisis e investigación.
 - Ingeniería ambiental, recursos naturales, reciclaje y fuentes alternas de energía.

¹⁰ “Cubrir las necesidades de toda la población actual, sin comprometer los recursos para las generaciones futuras” (López G., Hilario, Reg. en una entrevista concedida a los autores, en la Cd. de México, el 27 de junio de 1998).

¹¹ Adicionales a las que se sugieren en relación con el profesional en general, y el profesional de la química en particular.

- Seguridad, higiene, calidad y legislación.
- Economía, administración, finanzas, planeación y ventas.
- Ingeniería de proyectos aplicada a una oportunidad, de acuerdo con el área terminal del profesional.
- Ciencias administrativas.

Habilidades:

- Manejo de la temporalidad.
- Concepto de cambio con base en proceso.
- Pensar en lo lógico y lo factible.
- Sentido de lo práctico.
- Habilidad para proponer soluciones en base a algoritmos.
- Habilidades prácticas en planta.
- Versatilidad e ingenio.

Actitudes: De manera general, las actitudes necesarias para cualquier profesional y para los del sector químico, cubren suficientemente las deseables para los Ingenieros Químicos.

Características propias para los Químicos: ¹²

Conocimientos (cabe señalar que todos son teórico- prácticos):

- Conocimiento profundo de la estructura y reacciones de la materia.
- Saber que los compuestos reaccionan de determinada manera ante otros compuestos y por que reaccionan de ese modo.
- Química en sus distintas áreas:
 - Orgánica
 - Inorgánica
 - Analítica
 - Teórica y cuántica

¹² Adicionales a los que se sugieren en relación con el profesional en general, y el profesional de la química, en particular.

En los incisos anteriores se incluye el análisis, como el conocimiento para saber que sustancias contiene algo o la estructura de las sustancias, y la síntesis, como el conocimiento para producir una sustancia a partir de otras más sencillas o disponibles. Es importante resaltar estas características de los Químicos.

- Fisicoquímica aplicada:
 - Termodinámica química.
 - Cinética y catálisis
- Matemáticas aplicadas a modelos
- Áreas terminales (a escoger):
 - Investigación básica (en diversas áreas a escoger).
 - Investigación aplicada a la industria (análisis y desarrollo de nuevos productos¹³).
 - Control de calidad, investigación ambiental y análisis de riesgos.

Habilidades:

- Capacidad para proponer planes de trabajo para la resolución de problemas y seguir dichos planes.
- Planteamiento y análisis de modelos.
- Capacidad para explicar cosas abstractas o desconocidas con modelos concretos o conocidos (hacer símiles).
- Concepto de cambio en base a reacción
- Proposición y análisis de rutas a partir del punto de llegada (capacidad para pensar de adelante hacia atrás).
- Manejo del laboratorio y métodos experimentales.
- Facilidad para pasar de la teoría a la práctica.
- Paciencia y constancia.

Actitudes: De manera general, las actitudes necesarias para cualquier profesional y para los del sector químico, cubren suficientemente las deseables para los Químicos¹⁴.

¹³ Esta opción permite un vínculo importante entre el sector productivo y el educativo.

¹⁴ Es frecuente que los egresados de estas carreras se dediquen a la investigación; los estudiantes suelen tener en cuenta esta cuestión y enfocan las habilidades y conocimientos para este fin.

Es importante saber que cuando se habla de conocimientos, se trata de aquellos que los profesionales deben *entender*, es decir, no simplemente saberlos de memoria, sino ser capaces de analizar, manejar y aplicar (hacerlos propios, asimilarlos). Se debe tener la conciencia de que el conocimiento por sí mismo no tiene gran valor, es más importante su aplicación para la resolución de problemas (todo lo que dice una enciclopedia, un manual de ingeniería química o un libro de química orgánica avanzada es fútil si no hay alguien que lo aplique). Entender lo anterior es primordial para frenar lo que algunos autores han llamado “el culto al conocimiento”¹⁵, que tantos problemas ha causado.

Por otro lado, la construcción del conocimiento dentro de las carreras debe ser de forma integral; esto implica que una materia o concepto se aprende y se debe seguir usando, es decir, integrando a lo largo de las demás asignaturas.

El desarrollo de habilidades es un asunto de primordial orden en la formación de cualquier profesional, pues son éstas las que permitirán la aplicación de los conocimientos en la resolución de los problemas (todas las actividades que desarrolla un profesional pueden ser vistas como resolución de problemas). Para resolver problemas es necesario abrazar las habilidades con los conocimientos, desde este punto de vista “habilidades y conocimientos son sinérgicos: se demandan uno del otro, se complementan con la acción en la práctica”¹⁶.

Sin embargo, se caería en un error si se cree que la aplicación de los conocimientos por medio de las habilidades es suficiente para la resolución de problemas, pues las condiciones mundiales exigen la resolución *integral* de problemas, y para ello es necesario saber también que no es sustentable dar una solución que generará mayores problemas o cuya resolución no depende del profesional o grupo de profesionales en cuestión. Desde este punto de vista, lo más importante en la formación de un profesional parecen ser las

¹⁵ Rugarcía, Armando, <El culto al conocimiento> *Educación química*, Vol. 9, N° 3, México, mayo- junio de 1998, pp. 164- 169.

¹⁶ Rugarcía, Armando, “El ingeniero químico para el siglo XXI”, *Educación Química*, Vol. 9, N° 1, México, enero- febrero de 1998, pp. 50.

actitudes¹⁷, que dan los “para qué” de cada solución, y en lo sucesivo dictarán las pautas a seguir en el quehacer de cada profesional.

Las aptitudes son un reflejo de la conjunción de ciertos conocimientos, habilidades y actitudes, que determinan que un profesional sea apto o no para cierta actividad, son el resultado final (jamás definitivo) de la formación de un profesional, analizada desde la óptica de una aplicación en concreto. Desde este punto de vista, el perfil profesional puede ser visto como la conjunción integrada (o integral) de atributos (CHA's) que determinan que una persona sea apta para ejercer una profesión.

Se debe considerar que la integración de las áreas sociales y científicas es indispensable para enclavar un conocimiento en su contexto¹⁸. En sí, toda división del conocimiento es un artificio para acotar cierta parte de interés y hacerla manejable, pero no ha de perderse de vista que es ficticia y obedece a modelos arbitrarios planteados históricamente. Los problemas en el ejercicio de la profesión son siempre multidimensionales; por eso es igualmente importante el conocimiento técnico específico de la profesión, como el que se plantea común a todos los profesionales.

Para que un profesional pueda estar integralmente formado, debe cumplir con los CHA's que se plantearon. Pero no ha de pensarse en un único perfil de egreso por carrera; al contrario. Las características últimas de cada egresado serán de acuerdo al enfoque (o peso específico) que cada institución e individuo dé a las variables en cuestión, incluyendo las inquietudes personales. Por ello es conveniente que los estudiantes se hagan partícipes en la planeación de sus propias carreras, sobre todo en la fase terminal. De esta manera se asegura la diversidad de “matices” profesionales que el país necesita para su cabal desarrollo.

Por ejemplo, una industria química contrataría a ingenieros químicos de los tecnológicos estatales (como el de Cd. Madero o Celaya) para el área de operación; para investigación, contrataría a egresados de universidades públicas (como la UNAM, la UAM

¹⁷ Anaya Alejandro, “Perfil del profesor de ingeniería química”, *Educación Química*, Vol. 8, N° 4, México, octubre de 1997, pp. 216.

¹⁸ Morín, Edgar, “De la reforma universitaria”, *Educación química*, Vol. 9, N° 3, México, mayo de 1998, pp. 143.

o la U de G); para diseño, egresados de algunas universidades públicas (como la UNAM) y algunas privadas (como la UIA)¹⁹.

Es lamentable que el sector productivo no tenga conocimiento de las actividades y potencial que los químicos pueden desarrollar en el seno de las industrias. Vencer esta ignorancia o sordera, es uno de los retos más grandes que tienen dichos profesionistas para extender su campo de acción y mercado de trabajo.

Por otro lado, este problema tiene consecuencias de consideración para la industria nacional; además de la falta de investigación y desarrollo tecnológico propio que refleja la baja demanda de los químicos, se contratan a ingenieros químicos (en el mejor de los casos) para puestos que requieren del perfil y conocimientos de los químicos. Desde esta óptica, superar esta ignorancia es uno de los retos más grandes que tienen las industrias químicas para consolidar su competitividad a nivel internacional.

Es importante comprender que las carreras del sector químico son de tipo teórico-práctico; ello implica que para considerar que un conocimiento ha sido asimilado, se debe poder aplicar en un problema real, concreto. Esta doble visión de los problemas es un factor de mucho peso en el éxito de un profesional, no importando el área a la cual enfoque su carrera profesional.

Del equilibrio entre teoría, práctica y técnica, y del enfoque aplicativo que cada institución le dé a las materias contenidas en el plan de estudios depende en gran medida el enfoque de la carrera y el área del sector productivo que demandará de los egresados de las escuelas.

En este sentido, la función de las Instituciones de Educación Superior debe ser proporcionar a las personas que en su seno se forman las herramientas necesarias para convertirse en un profesional y enseñar a usar dichas herramientas, con el compromiso social que los atributos ya planteados implican.

¹⁹ Rodríguez, Leopoldo, Reg. en una entrevista concedida a los autores, en la Cd. de México, el 3 de marzo de 1998.

Si bien todos los atributos planteados son muy importantes, hay uno sobre el que se debe abundar. Tener una mística nacional implica tener una conciencia de la nación a la que se pertenece, tener una identidad. En el caso de México, es saber que se es parte de un país plural y heterogéneo, con diferentes comunidades, lenguas, etnias y regiones, pero que es esa diversidad cultural lo que nos define como nación. Es también ubicar el lugar que cada uno tiene en esta pluralidad y asumir la responsabilidad que cada lugar le confiere a cada persona, para que se dé un desarrollo sustentable de todo el mosaico llamado México.

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IX.1 Conclusiones

IX.2 Recomendaciones

Conclusiones.

Las siguientes conclusiones son obtenidas a partir del objetivo fundamental de este documento:

- La oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos en México puede mover en distintas direcciones, como se plantea en el capítulo VII, dependiendo de las acciones que se concreten en la actualidad y en el futuro cercano. Dentro de los posibles escenarios que se proponen, con base en la investigación prospectiva, hay que procurar que el más conveniente se lleve a cabo. Para ello, es necesario un cambio de cultura, que provenga de un mejor perfil de egreso de los profesionales del sector químico. Este perfil se logrará en la medida en que las reformas en el proceso de formación de los profesionales que se proponen en el capítulo III se lleven a cabo.
- Algunos aspectos que afectan a la demanda de ingenieros químicos y químicos están influenciados por decisiones políticas, económicas y sociales, referentes al desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa; así como de normas de importaciones, exportaciones y aspectos arancelarios. Al manifestarse incrementos o decrementos en la demanda de ingenieros químicos y químicos, las instituciones resienten estos cambios y se tiende a realizar un ajuste en el ingreso y número de matrícula.
- La disminución de la demanda de los profesionales del área química en el sector profesional ha propiciado una reducción en el ingreso a las instituciones de educación superior, en la carrera de ingeniería química.
- La incertidumbre en el futuro del sector químico crea la necesidad de conocer, evaluar y analizar los posibles escenarios de dicho sector a corto y largo plazo. Así, se podrá adecuar la oferta de estudiantes del área química a la demanda del sector productivo y se formarán a los futuros profesionales, que por su perfil y calidad sean capaces de dirigir el rumbo de la industria mexicana, para que ésta sea producto de la planeación consciente y nacionalista, y no de circunstancias internacionales.

- Algunos de los individuos entrevistados en el sector industrial coinciden en solicitar un perfil de egresados con características específicas para desarrollar actividades en su negocio, estas características son: presencia, oratoria, diversidad de conocimiento y por lo menos dos idiomas.
- La estabilidad económica de una nación es el reflejo del desarrollo del sector productivo, en el que la industria química puede jugar un papel importante, por lo que es importante atender la planeación de la industria, desde su primer eslabón en las cadenas productivas.
- Entre las metodologías que existen para realizar un análisis a futuro, la prospectiva ofrece la ventaja de involucrar a las personas que tienen injerencia en el rumbo de la materia de estudio. Utiliza para su realización datos y número objetivos, y los integra con información subjetiva, por lo que considera más variables que otros métodos de planeación.
- Otra importante ventaja de utilizar el método prospectivo, es que se involucra la voluntad de las personas que participan, creando una idea en conjunto de escenarios futuros, haciendo el compromiso de llevar a cabo el escenario que resulte más conveniente, por lo que su impacto es a más largo plazo que otros métodos de planeación.
- En el capítulo VII se plantean cuatro escenarios posibles acerca de la oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos en México, tomando como base la participación del capital nacional de la industria química y de procesos en México, la vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior y el perfil de egreso de los profesionales del área.
- En buena medida los factores que influyen para el desarrollo de la industria química y de proceso en México, como los plasmados en los elementos portadores de futuro del capítulo VII, dependen de decisiones políticas, sociales y económicas, por lo que la oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos, están sujetas a estos mismos factores, corroborando así la primera hipótesis.

- La química y la ingeniería química en México se constituyen como actividades profesionales formales a partir de la apertura de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Con ésta, se fomentan las necesidades de la industria química en el país, pues se considera importante la consolidación de una planta profesional antes de abrir una cadena productiva. Esto se comprobó durante la expropiación petrolera en 1938, pues fue necesario sustituir a los técnicos y científicos extranjeros que salieron del país con las empresas petroleras expropiadas, con profesionales formados en las escuelas nacionales de educación técnica y superior.
- La exabrupta entrada al GATT (1985) y al TLC (1994) lesiona las cadenas productivas nacionales, pues la entrada repentina de competencia extranjera en un mercado tradicionalmente protegido, terminó por quebrar la incompetente industria mexicana. El problema de la apertura comercial, no fue la apertura en sí, sino el modo repentino de su implantación, que dejó sin oportunidad de actualización a la planta productiva del país.

Las siguientes conclusiones provienen de información colateral que se requirió para cumplir el objetivo de este documento:

- Con el objeto de optimizar la totalidad de la información recabada, se utilizó el método conocido como “5 S + 1”, pues resulta ser una buena metodología de trabajo, ya que permite encausar la búsqueda de información hacia la resolución de un problema específico (seleccionar); evitar la duplicación de información y hacer bloques congruentes (ordenar), contextualizar el contenido de la investigación, decidiendo lo que es útil y lo que no (limpiar), homogeneizar el tratamiento de la información, haciendo comparables los datos obtenidos de diferentes fuentes (estandarizar), y permite tener congruencia en el modo de informar los resultados (seguir estándares).
- A lo largo de la tesis se aportan una gran cantidad de elementos que pueden servir para realizar un estudio de oferta y demanda de profesionales de ingeniería química y química en el país, se informan algunas variables que se consideran convenientes como

base para realizar un análisis prospectivo del tema, plasmadas principalmente en el capítulo de “Posibles escenarios en función de la evaluación de las opiniones del sector químico (VII)” y “Bases para la construcción de escenarios (VIII.2)”, por lo que se puede decir que el primero objetivo se cumple a plenitud.

- La vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior es de vital importancia para el desarrollo tecnológico en el país, ya que en las instituciones existe personal capacitado para hacer investigación aplicada y el sector productivo se enfrenta a retos que demandan cada vez mayores esfuerzos para obtener una autonomía tecnológica y científica.
- Los retos al desarrollo nacional son tales, que se requiere un perfil de egresados de educación superior, que por su conciencia, lucidez, creatividad, capacidad crítica, horizontalización del conocimiento, interés por resolver problemas y conocimientos específicos de su área profesional, estén en aptitudes de competir internacionalmente para mejorar el nivel de vida de la población en general y las condiciones de aprovechamiento racional de recursos que la Tierra brinda. En gran medida, del cumplimiento de este perfil depende la sustentabilidad de las áreas de desarrollo de los ingenieros químicos y químicos en México.
- A lo largo de la tesis se ha sostenido que las sociedades se conforman por el conjunto de individuos que las integran; desde este punto de vista, las decisiones políticas dependen de cada uno de los ciudadanos. El problema, como también se acusó, es que el nivel de soberanía nacional no es suficiente porque la sociedad no está conformada en su mayoría por ciudadanos, ni se tiene la capacidad de regirse de acuerdo a los designios de la incipiente sociedad.
- Para tener injerencia en las decisiones nacionales, se debe procurar una mayor cantidad de ciudadanos, con un sentido de nación, que sea común a todos, es decir, una verdadera mística nacional. Una buena mística es la que se plantea en el capítulo III.1, entendiendo a México como un mosaico pluricultural.

- Cuando se respetan las cadenas productivas, se dan los mayores desarrollos económicos y tecnológicos en la historia del país en el área química.
- El gremio químico tiene una historia muy reciente en México, además, no ha tenido la fuerza que se espera de un sector que representa una actividad fundamental para el desarrollo de las cadenas productivas; bastaría con decir que ningún ingeniero químico o químico ha sido director de la industria que más cantidad de profesionales del sector contrata (PEMEX). Además, la actividad de investigación en el sector, no ha tenido el impacto social que se requiere para consolidar la autonomía tecnológica del sector. Desde este punto de vista, se coincide con Manuel Méndez y Adolfo Martínez al aseverar que “A más de 50 años de haberse iniciado la profesionalización de la ciencia en México, se ha logrado fomentar una ciencia para los científicos, pero todavía no se ha generado una para la sociedad.”¹
- La relación que rige la influencia que tiene la sociedad y una institución de educación superior puede ser vista como una ecuación cinética reversible, en donde el modo como mutuamente se afectan, puede expresarse en términos de constantes cinéticas de reacción (capítulo III.2, p. 40). La UNAM ha sido una tradicional modeladora de la sociedad, una institución más proactiva que reactiva, un factor de movilidad social, aunque hay que reconocer que los principios universitarios no han permeado en la sociedad del modo como es deseable.
- Para enfrentar los problemas que afectan a la UNAM, es necesario diversificar las fuentes de recursos que sostienen las actividades de educación, investigación y difusión de la cultura. Así mismo, es indispensable una simplificación administrativa, a fin de adelgazar el pesado aparato burocrático y reducir los montos destinados a sueldos y salarios de altos directivos.
- La UNAM ha heredado una gran cantidad de vicios nacionales, como una ineficiencia administrativa, disparidad importante en los salarios entre los académicos de tiempo completo, un sistema de estímulos económicos sobre los sociales, la creación de grupos

¹ Méndez, Manuel; Martínez, Adolfo, “Vinculación investigación- industria. La experiencia del CINVESTAV” *El Mercado de Valores*, Nacional Financiera, Año LIX, N° 2, México, febrero de 1999, p. 35.

compactos que se protegen entre sí, anteponiendo intereses de grupo a los más nobles intereses institucionales. Otro problema que afecta a la Institución es una falta de cultura pedagógica en docentes y alumnos; ni todos los docentes cumplen con los atributos indispensables para hacer una carrera como educador, es decir, como formador de profesionales, ni todos los alumnos cumplen con los atributos necesarios para formarse como profesionales.

- Para subsanar estos problemas, se debe fomentar un cambio de cultura al interior de la Universidad. Por un lado, se debe procurar una simplificación administrativa importante, la UNAM tiene unas estructuras de control que pueden considerarse como de tramos amplios, sin embargo, el aparato de apoyo con que cuentan las diversas estructuras administrativas, ha crecido de manera importante desde el fin de la década de los 60's, y los sueldos de los funcionarios administrativos, se ha aumentado casi dos veces más rápido que los de los docentes. Se debe procurar más equidad en los salarios de los académicos de tiempo completo, prefiriendo un sistema de estímulos sociales más importantes que los estímulos económicos.
- Por otro lado, se debe adecuar el método de contratación de docentes en la UNAM, de tal manera que los tres años que como mínimo tiene que prestar sus servicios, como académico interino el candidato al grado, sirvan como una evaluación completa, para que el llamado "examen de oposición" sea la última parte de una evaluación minuciosa, lúcida y completa. La responsabilidad que una persona acepta al ingresar como académico universitario es la más elevada, en este sentido, la Institución y todas las partes que la componen, deben procurar recobrar el prestigio para sus académicos que tenía en otros tiempos la Real y Pontificia Universidad de la Nueva España. No todos los profesionales tienen los atributos que se requieren para formar a otro profesional, hay que seleccionar las élites de aptitudes para la labor académica.
- Hay que crear una idea de la Universidad entre toda la comunidad que la conforma, de modo general, en los capítulos "La Universidad" y "Reforma Docente" se intenta un primer esfuerzo en este sentido, propuestas como las que aquí se presentan deben ser conocidas y discutidas por todos los universitarios, a fin de crear una idea clara, compartida y colegiada acerca de la Institución que se desea, siempre en los límites del

respeto, el decoro y el apego a la legislación vigente, que si se ha de adecuar, debe ser desde los mecanismos que para esto establece la misma ley.

- Tener una idea clara de Institución, permite que la comunidad rechace, por convicción propia, participar en grupos que buscan beneficios menos nobles que los planteados en el Estatuto General de la UNAM, permite que los fines de educar, investigar y difundir la cultura, sean cubiertos de manera adecuada y suficiente, dentro de las limitaciones de alcance y forma que todo sistema tiene por su misma constitución.
- Así mismo, también se debe adecuar el proceso de selección de estudiantes.
- Los planes de estudio que han impartido las instituciones de educación superior del área química, se han caracterizado por su buena calidad; sin embargo, no se puede decir lo mismo de todo el personal académico, por lo que el sistema educativo requiere de una reforma que impacte a los docentes, para que por su excelente preparación académica y pedagógica, sean capaces de reactivar el ciclo de educación, de tal manera que los estudiantes preparados, que se incorporen a la labor de enseñar, sean a su vez capaces de transmitir lo aprendido a sus discípulos.
- Los planes de estudio de las carreras relacionadas con la química, deben propiciar una formación humanista en los primeros semestres y no en los últimos, como suele verse en la actualidad, pues las asignaturas de este tipo, son asimiladas con mayor facilidad cuando el estudiante ingresa a la educación superior y es aún un adolescente, no cuando está en la etapa final de su preparación profesional y es adulto. Además, el adolescente de recién ingreso, tiene la oportunidad de aplicar su formación humanística a lo largo de la preparación profesional.
- Se debe fortalecer la relación del estudiante con el medio productivo nacional desde los primeros semestres de la carrera, aunque en un inicio sean nexos de corto tiempo y poca responsabilidad por ambas partes, para ir fortaleciendo paulatinamente la vinculación entre las instituciones de educación superior y el sector productivo. De esta manera, se establece un compromiso de formación de profesionales a largo plazo entre estos dos sectores.

- La Universidad debe procurar espacios para la capacitación profesional de gente de la industria, sobre todo para niveles técnicos o inferiores, pues es un error muy común capacitar a los individuos con mayor preparación académica y cultural, dejando en segundo término a los individuos menos preparados, siendo éstos los que más lo necesitan.
- Cada individuo que ingresa a la educación superior, debe estar consciente de lo que significa la formación integral, del compromiso que tiene con la institución que lo forma y con la sociedad a la que pertenece. El estudiante debe fomentar lo antes mencionado en su interior, para que al término de su formación, sea capaz de aplicar estos valores y la preparación académica que se le brindó, constituyéndose como un profesional integral.
- Las instituciones de educación del país, deben hacer ver a la sociedad que la educación es un proceso de transmisión de atributos. El criterio no se puede transmitir, éste se forma por medio de la experiencia.
- Los planes de estudio tienen que ser pensados minuciosamente, para que los egresados cumplan con los conocimientos, las habilidades y actitudes que se requieren de un profesional del área química. No obstante, es más importante una reforma docente de fondo que una adecuación de los planes de estudio para cumplir con este fin. Desde este punto de vista, se coincide con el maestro Urbina cuando señalaba que “el plan de estudios es el chivo expiatorio de la ineficiencia”, siempre que hay la necesidad de adecuar la educación se ataca al plan de estudios, en lugar de a los alumnos o los maestros, pues éste (el plan de estudios), “no se puede defender”.^{2o}
- Por ello, un plan de estudios tiene que ser pensado minuciosamente, para que al egresar, el profesional tenga el perfil que se plantea en el capítulo destinado a este fin (VIII.3), para el área química, además, debe tener un balance entre la teoría y la práctica. Se ha

² Anaya, Alejandro, Entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, 1998.

sugerido que un buen equilibrio es 65% teoría y 35% práctica para la carrera de ingeniería, y 50% teoría y 50% práctica para la de química.³

- La tendencia actual es a proponer un tronco común o básico en los primeros semestres, en el que los alumnos asimilen los conocimientos y adquieran las habilidades y actitudes que son comunes a todas las carreras del área química, y que sirven como sustento a los fenómenos que se verán a lo largo del resto de la carrera, materias como física, matemáticas, fisicoquímica y química son las más relevantes, también algunas asignaturas humanísticas pueden ser de gran valía, en la actualidad, es tema de discusión la pertinencia de incluir bases de biología o bioquímica en estos semestres.
- Se propone un tronco de área posterior al básico, en el que los profesionales adquieran los conocimientos y habilidades que son propias de su carrera. El tronco final debe ser flexible permitiendo al alumno tener un intercambio importante de experiencia con el sector laboral, de tal manera que cada profesional decide el área en la que se especializará, enriqueciéndose el abanico de perfiles de cada sector profesional, e involucrando a las personas en el diseño de su propio plan de estudios.
- El hacer un tronco final flexible le permite al alumno desarrollar sus propias inquietudes, acostumbrándolo a la toma de decisiones, practicando la creatividad y retomando el valor del sentido crítico.
- En el último lustro, el comportamiento de la industria química lleva consigo muchos puntos a discutir: las ventas han incrementado notablemente; sin embargo la cantidad de personas contratadas ha disminuido debido al rompimiento de las cadenas productivas, y se ve obligado a importar producto. Estos fenómenos de la puesta en marcha del tratado de libre comercio lo que sugiere que gran parte del aumento en ventas se debe al establecimiento de industrias transnacionales en territorio mexicano.

³ Bazúa, Enrique, "Debate: Requerimientos curriculares para la ingeniería del futuro", *Educación Química*, vol. 1, N° 0, México, 1989, p.11.

- En la actualidad se imparten un total de 14 carreras del sector químico, en 82 instituciones de educación superior, con una matrícula de 22,575 alumnos, que corresponde al 1.7% del total nacional (tabla 5).
- La carrera más difundida del sector es la de ingeniería química que concentra el 73% de la matrícula; se nota una tendencia a preferir el modo tradicional de enseñanza de la carrera, probablemente debido a la mayor versatilidad de este perfil profesional.
- Las carreras de ingeniería química en administración e ingeniería química en sistemas se imparten preferentemente en instituciones privadas. Esto sugiere que dichas instituciones están enfocadas a cubrir los sectores administrativo y gerencial de la profesión.
- Las carreras de corte más científico concentran el 11% de la matrícula y se han mantenido en un rango similar durante los últimos 15 años. Ello es reflejo de la escasa investigación, tanto básica como aplicada que hasta la fecha se desarrolla en el área química en México.
- Es notable la aparición de la carrera de Ingeniería Química Ambiental en tres Instituciones de Educación Superior.
- Del total de la matrícula, 92% la concentran instituciones de carácter público y 8% privado; 35% está en Tecnológicos y 65% en Universidades.
- Las instituciones públicas presentan un índice de alumnos casi 2 veces mayor que las privadas. La enorme diferencia de participación entre las instituciones públicas y privadas se puede deber a lo poco rentable que resultan las carreras del sector.
- El ingreso a las carreras del área química ha disminuido en los últimos quince años. Sin embargo, el egreso ha aumentado, lo que sugiere una mayor eficiencia terminal.
- En los últimos años se ha dado una franca disminución del porcentaje de alumnos en carreras del sector químico sobre el total nacional. Cabe señalar que las carreras de corte farmaco-biólogo y del sector de alimentos han tenido un importante aumento en la matrícula, lo que ha mostrado un desplazamiento hacia estas áreas.

- Se proponen cuatro escenarios posibles, que quedan claramente explicados en el capítulo VII (clasificados a criterio de los autores): el pesimista, el tendencial, el futurable y el optimista. Se sugiere el escenario futurable como una meta para el sector químico, porque dentro de lo realizable, resulta conveniente una mayor participación del capital nacional en la industria química y de procesos, una mejor vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior y un perfil profesional más adecuado.
- Se debe difundir el objetivo del escenario futurable del sector químico; discutir y analizar las metas por parte de las instancias que influyen en el direccionamiento de la industria, el desarrollo tecnológico, la investigación y la educación de este sector, para construir así el futuro deseado.
- Aunque cada uno de los individuos que conforman la sociedad, le da forma a la política nacional con su actuar cotidiano, pues, como se ha dicho a lo largo de la tesis, las comunidades se integran por personas, el accionar individual es lo que le da sustento a la sociedad en su conjunto.
- Se propone un perfil en forma deductiva, pues se habla de los atributos (conocimientos, habilidades y actitudes) que deben ser comunes a todos los profesionales; los que deben compartir los profesionales del sector químico y por último los de los profesionales de cada carrera en particular. De este modo se proyecta el perfil de lo general a lo particular.
- Lo que se propone como atributos comunes a todos los profesionales, son requisitos indispensables para hacer frente al campo de trabajo actual y futuro, así como para lograr el grado de desarrollo sustentable que requiere la nación.
- Las aptitudes son la conjunción de los conocimientos, habilidades y actitudes para la resolución de un problema en específico.
- La inserción de los profesionales de la carrera de químico en la industria nacional, es prácticamente nula. Esto se debe a que, por un lado, la industria desconoce el perfil de este profesional y contrata a egresados de otras carreras para desarrollar labores que

serían mejor cubiertas por un químico; y por otro, a que los químicos no encuentran áreas de investigación importantes en la industria, por lo que prefieren contratarse en las instituciones de educación superior.

- Los ingenieros químicos y los químicos deben ser vistos como perfiles complementarios, se debe procurar que coincidan en equipos multidisciplinarios de trabajo.
- Es imprescindible para un buen desarrollo de la industria química y de proceso nacional, una mayor cantidad y una mejor calidad de la vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior. Esta vinculación puede ser para fomentar el desarrollo conjunto de tecnología, grupos de investigación en cualquiera de los dos sectores o para la capacitación, tanto del personal del sector productivo, como de los docentes y estudiantes del educativo.

Recomendaciones

1. Promover la certificación y normalización de los egresados de las instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional.
2. Realizar un análisis prospectivo de la educación superior en el país, al estilo francés, partiendo de un futuro lejano propuesto e ir construyendo el futuro no tan lejano y así regresar en el tiempo hasta llegar al presente.
3. Se debe integrar un comité tripartita formada por miembros del sector educativo, del sector industrial y de la comisión de educación de la cámara de diputados, quienes se deberán cuestionarse lo siguiente: ¿Qué tipo de profesionales requiere la nación a futuro? ¿Cuáles son las especialidades en las ciencias exactas, humanísticas, técnicas y tecnológicas que deben ser atendidas en un futuro?, ¿Hay una preocupación real por la especialización técnica en la nación?
4. Este tipo de preguntas se deben realizar en un ámbito de creatividad, productividad y confianza por parte del comité, además, debe establecer la metodología y los escenarios con que se trabajará (ver capítulo de bases para realizar escenarios).
5. Este ejercicio prospectivo debe realizarse en forma deductiva, de lo general a lo particular, para que las personas del comité formen un criterio común, y posteriormente hagan un compromiso particular, tendiente a cumplir con el escenario propuesto. La visión a que se llegue en conjunto, debe ser difundida, para que cada profesional la comparta y enriquezca, y sean todos los profesionales quienes lo construyan día con día.
6. El análisis prospectivo que se plantea, permite concretar visiones sobre la educación que tanto hace falta a la nación mexicana, superando los esfuerzos fragmentados que han venido caminando lentamente y con tropiezos en los últimos años.

CAPÍTULO X

BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

X.1 Bibliografía

X.2 Anexos

Bibliografía

1. Alonso, Pedro; et. al, La formación del ingeniero químico del nuevo milenio, IMIQ, México, 1998, pp. 129.
2. Anuario Estadístico de Licenciatura, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México, 1982 a 1997.
3. Aréchiga U., Hugo, La investigación científica y tecnológica, Col. Temas de Hoy en la Educación Superior, No 2, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México, 1995.
4. Arredondo, Victor, Papel y perspectivas de la universidad, Col. Temas de Hoy en la Educación Superior, No 4, ANUIES, México, 1995, pp.111.
5. Bazbaz, Isaac; et.al, Planeación educativa integral (la ingeniería química), Facultad de Química, México, 1979. P.p.475.
6. Bazúa R., Enrique; Primer Informe de Actividades, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.
7. Bazúa R., Enrique; Segundo Informe de Actividades, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.
8. Concheiro, Antonio, “Reflexiones sobre Prospectiva”, Centro de estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra AC., México,
9. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Álamo, México, 1996, p.p. 5-7.
10. Costa J., Ramón; A propósito de la escuela activa, Serie Reforma Educativa, N°5, Nuevas Técnicas Educativas S.A., México, 1974.
11. Covarrubias S., J. Manuel; Cuarto Informe de Actividades, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.

12. Covarruvias S., J. Manuel; Anexo del Informe de Actividades, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.
13. Eco, Humberto, Cómo se hace una tesis, Col. Libertad y Cambio, Serike Práctica, Gedisa, España, 1998, pp. 267.
14. "Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México", *Legislación Universitaria*, UNAM, México, 1995.
15. García, Horacio, Historia de una Facultad, Facultad de Química, UNAM, México, 1991, pp. 295.
16. Garritz, Andoni (compilador), Química en México, Ayer, Hoy y Mañana, Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1991, pp. 520.
17. Garritz, Andoni; Chamizo, José, Del tequesquite al ADN (algunas facetas de la química en México), Col. La ciencia desde México, No 72, Fondo de Cultura Económica, México, 1989, pp. 145.
18. Giral, Carmen; et. al, Un camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 315.
19. Humboldt, Alejandro, Ensayo político sobre el reino de La Nueva España (Estudio prel.), Porrúa, Col. "Sepan cuántos", N° 31, México, 1996 (1803), p. p. 89.
20. Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos; Plan Estratégico: Camino al Siglo XXI, Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, México, 1998.
21. José Agustín, Tragicomedia mexicana 1 (la vida en México de 1940 a 1970), Planeta, México, 1995, pp. 274.
22. Los Profesionistas en México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 1993.

23. Mendoza R., Javier; Problemas y desafíos en la planeación, Col. Temas de Hoy en la Educación Superior N°7, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México, 1995.
24. Mortimer, Charles E., Química, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1983, pp. 1.
25. Olivares, Enrique, México: Crisis y dependencia tecnológica, UAM-X, Ed. Nuestro Tiempo, México, 1992, pp. 164.
26. Paz, Octavio, El laberinto de la soledad, Colección Popular, No 107, Fondo de Cultura Económica, Tercera edición, México, 1990, pp. 191.
27. Sagan, Carl, Cosmos, Planeta, México, 1993, pp. 366.
28. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de Bienes y Servicios. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 1997.

Hemerografía

29. Álvarez-Manilla, J.M., “Los cambios necesarios en la metodología de enseñar”, *Educación Química*, Vol. 1, N° 3, México, 1992, pp. 116-117.
30. American Institute of Chemical Engineers, (1989), “Ingenieros químicos ¿qué habilidades requieren?”, *Educación Química*, Vol. 1, N° 0, México, 1989, pp. 20-25.
31. Amundson, N.R. (1989), “¿Qué es la ingeniería química?”, *Educación Química*, Vol. 1, N° 0, México, octubre de 1989, pp. 27-31.
32. Anaya Alejandro, “La ingeniería química en el siglo XXI”, *Educación Química*, Vol. 1, N° 0, México, 1989, pp. 8-9.
33. Anaya Alejandro, “Algunas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería química”, *Educación Química*, Vol. 1, N° 1, pp. 24-27.

34. Anaya Alejandro, "Formación de recursos humanos en el área de ingeniería química para la reactivación económica del país", *Educación Química*, Vol. 2, N° 3, México, 1991, pp. 216.
35. Anaya Alejandro, "Hacia una nueva formación del ingeniero químico ante la modernización industrial", *Educación Química*, Vol. 3, N° 4, México, 1992, pp. 284-289.
36. Anaya Alejandro, "Aseguramiento de calidad en el proceso enseñanza-aprendizaje", *Educación Química*, Vol. 5, N° 1, México, 1994, pp. 20-21.
37. Anaya, Alejandro, "Desarrollo de la creatividad en el proceso enseñanza-aprendizaje de los ingenieros químicos", *Revista del IMIQ*, Vol. 39, No. 3, México, 1998, pp. 11-22.
38. Anaya Alejandro, "Estilos de enseñanza-aprendizaje y aprendizaje en equipo en ingeniería química", *Educación Química*, Vol. 6, N° 4, México, octubre de 1995, pp. 200-205.
39. Anaya, Alejandro, "Ingeniería química, educación para el futuro" *Revista del IMIQ*, Vol. 28, No. 1, México, 1986, p.p 19-20.
40. Anaya Alejandro, "Perfil del profesor de ingeniería química", *Educación Química*, Vol. 8, N° 4, México, octubre de 1997, pp. 216.
41. Anaya, Alejandro, "Desarrollo de habilidades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la ingeniería química" *Educación química*, Vol. 9, N°5, México, septiembre – octubre de 1998, pp.303-309.
42. Anaya, Alejandro, "Reflexiones sobre mecanismos de evaluación del aprendizaje en la enseñanza de la ingeniería química" *Educación química*, Vol. 9, N°5, México, septiembre – octubre de 1998, pp.310-316.
43. Arthur D. Little, "Prospectiva macro para la industria química", *Ciclo de conferencias "Retos del tercer milenio"*, XXXVIII Convención Nacional de la Industria Química, Oaxaca, octubre de 1998, p. p. 16.

44. Barnés de Castro, Francisco, "La formación del ingeniero químico para el año 2000" *Educación química*, Vol. 3, No. 3, México, julio de 1992, pp. 194- 212.
45. Barnés de Castro, Francisco, "La formación de recursos humanos, desafíos y alternativas" *Educación química*, Vol. 6, No. 1, México, 1995, pp. 58-63
46. Barnés de Castro, Francisco, "Líneas generales para el diseño curricular de la licenciatura en la UNAM", Discurso que presentó en el auditorio "A" de la Facultad de Química, cortesía del autor, México, enero de 1997, pp. 17.
47. Barnés de Castro, Francisco, "Los recursos humanos en la industria química de los ochenta", *Revista del IMIQ*, Vol. 22, No. 11, México, 1981, pp. 5 – 8.
48. Bazdresch, Carlos y Márquez, Carlos; "El Sistema Mexicano de Innovación: Una Comparación con los Países de la OCDE" *El Mercado de Valores: Desarrollo Industrial y Cambio Tecnológico*, Año LIX, ed. en español, México, febrero de 1999 (2), pp. 3-9
49. Bazúa, Enrique, "La ingeniería química en el siglo XXI" *Educación química*, Vol.1, No.0, México, 1989, pp. 10-11
50. Bucay, Benito, "Planeación a largo plazo, objetivos y métodos" *Revista del IMIQ*, Vol. 5, No. 1, México, 1964, pp. 8-16.
51. Castro, C.M., "Factores que determinan los planes de estudio de la química en el nivel superior y medio superior" *Educación química*, Vol.1, No.4, México, 1990, pp. 201-203
52. Contreras, R. "Una política para una mejor universidad" *Educación química*, Vol.4, No.1, México 1990, pp. 20-21
53. Cruz-Garriz, D, "El nuevo curriculum de la carrera de química en la UNAM", *Educación química*, Vol.1, No.0, México, 1989, pp. 40-41

54. Dominguez, R. y Rius, P. "Programa de alto rendimiento académico en la Facultad de Química de la UNAM", *Educación química*, Vol. 4, N° 4, México, 1993, pp. 250-256
55. Duhne, Carlos; Álvarez, Constantino; Díaz, Francisco, "Capacitación del ingeniero químico en asuntos administrativos y laborales" Ponencia para la sección de educación de la *IV Convención Nacional IMIQ*, Vol 5, No. 12, Cd. de México, México, 1964, pp. 6-9.
56. Elizondo, Carlos; "Reflexiones sobre el bajo nivel de inversión privada en I&D en México" *El Mercado de Valores: Desarrollo Industrial y Cambio Tecnológico*, Año LIX, No 2, ed. en español, México, febrero de 1999, pp. 39-49
57. Felder, M.F. y Felder, N.G., "¿Realmente está disminuyendo la calidad de los estudiantes norteamericanos?", *Educación química*, Vol. 5, N° 1, México 1994, pp. 32-42
58. Felder, R., "El mito del profesor superhumano" *Educación química*, Vol. 5, N° 2, México, 1994, pp. 82-88.
59. Felder, R., "El currículum futuro para la ingeniería química: ¿uno sólo es adecuado para todos?" *Educación química*, Vol. 6, N° 1, México, 1995, pp. 75-78.
60. Felder, R., "Who teaches the teachers?" *Educación química*, Vol. 1, N° 3, México, 1996, pp. 114-116.
61. Felder, R., "Estilos de aprendizaje de los estudiantes y los profesores de ingeniería" *Educación química*, Vol. 1, N° 3, México, 1996, pp. 82-88.
62. Felder, R., "Sobre la formación de ingenieros creativos" *Educación química*, Vol. 8, N° 3, México, 1997, pp. 82-88.
63. Gago-Huguet, Antonio, "La evaluación al terminar la carrera" *Educación química*, Vol. 9, N° 2 México, mayo - junio de 1998, pp. 148-149

64. García, Horacio, "Reflexiones en defensa de la química contra la quimifobia" *Educación química*, Vol. 2, N°1, México, 1991, pp.8-10.
65. Garritz, Andoni, "Panel Presentation of Chemical Education Journals" *Educación química*, Vol. 1, N°1, México, 1990, pp.44.
66. Garritz, Andoni, "Ciencia y científicos en México" *Educación química*, Vol. 1, N°4, México, 1990, pp.174-177.
67. Garritz, Andoni, "Excelencia para la educación superior" *Educación química*, Vol. 5, N°1, México, 1994, pp.24-25.
68. Garritz, Andoni, "Ciencia-tecnología-sociedad. Adiez años de iniciada la corriente" *Educación química*, Vol. 5, N°4, México, 1994, pp. 217-223.
69. Garritz, Andoni, "Reflexiones para la reforma curricular o ¿cómo enfrentar la navegación a contracorriente?" *Educación química*, Vol. 8, N°4, México, 1997, pp.181-185.
70. Genesca, Joan, "La cientificación de la profesiones químicas en México" *Educación química*, Vol. 6, N°2, México, 1995, pp.98-100.
71. Giral, José; Gómez, Manuel; Fertman, León, "La importancia del desarrollo de tecnología en pequeña escala" *Revista del IMIQ*, Vol. 11, No. 4, México, 1970, pp. 27-30.
72. Gómez, Manuel, "Árboles del decisión: Una técnica moderna de planeación" *Revista del IMIQ*, Vol. 17, No. 4, México, 1974, pp.4-5.
73. Gómez, Marcelino, "Enfoques humanos" *Revista del IMIQ*, Vol. 11, No. 10, México, 1970, pp. 9-11.
74. Gómez, Marcelino; Alarcón, Enrique, "Calidad y modernidad" *XXX Convención Nacional IMIQ*, Vol. 14, No. 9, Guadalajara, Jal., México, 1990, pp. 21-34.

75. Hernández-Luna, Martín, "Hacia una evaluación de la calidad" *Educación química*, Vol. 5, N°1, México, 1994, pp.23.
76. Juaristi, E., "Estado de la química en México en el año 2025" *Educación química*, Vol. 3, N°2, México, 1992, pp.131.
77. Kelter, P., "Razones por las que la enseñanza de las ciencias debe cambiar" *Educación química*, Vol. 3, N°2, México, 1992, pp.129-130.
78. Langoria, Pablo, "Un cambio de paradigma en la enseñanza de la ingeniería química (aplicación del concepto ZERI en la ingeniería química)" *Trabajo de ingreso a la Academia Mexicana de Ingeniería*, México, abril de 1998, p. p. 43.
79. Leal, Rosalva; Íñiguez, Alejandro; Rugarcía, Armando, "Formación de profesores en ingeniería química" *Revista del IMIQ*, Vol. 36, No. 5, México, 1997, pp. 43-49.
80. León, A.I., "¿Cómo aprenden nuestros alumnos?" *Educación química*, Vol. 1, N°3, México, 1990, pp.118-120.
81. Lobo, Ricardo, "Cultura, ideología y ética en la educación de ingenieros químicos" *Educación química*, Vol. 9, N°5, México, septiembre – octubre de 1998, pp.281-293.
82. López, H., "Evaluación de instituciones educativas, ¿para qué y cómo?" *Educación química*, Vol. 5, N°1, México, 1994, pp.26-28.
83. Madrazo, Georgina; Rosas, Carmen; Mena, Carlos, "La formación del ingeniero químico para una industria más competitiva y eficiente" *Revista del IMIQ*, Vol. 3, No. 4, México, 1987, pp. 28-34.
84. Marroquín, Guillermo; Herrera Rafael, "Calidad de la educación en ingeniería química" *Revista del IMIQ*, Vol. 19, No. 4, México, 1991, pp. 49-52.
85. Martínez, M., "El concepto de calidad y su impacto en las instituciones de educación superior" *Educación química*, Vol. 6, N°3, México, 1995, pp.160-161.

86. Mateos, J.L., "Buen equilibrio y reciclaje para recuperar la buena fama" *Educación química*, Vol. 2, N°1, México, 1991, pp.15.
87. Méndez, Manuel y Martínez, Adolfo; "Vinculación investigación-industria. La experiencia del CINVESTAV" *El Mercado de Valores: Desarrollo Industrial y Cambio Tecnológico*, Año LIX, No 2, ed. en español, México, febrero de 1999, pp. 34-38
88. Mijares, C. J., Rugaría, A., Mompar, J.M., Cabeza, L. y Villagómez, B. "Perfil del ingeniero químico en el siglo XXI" *Educación química*, Vol. 1, N°0, México, 1989, pp.14-19.
89. Morín, Edgar, "De la reforma universitaria", *Educación química*, Vol. 9, N° 3, México, mayo de 1998, pp. 143.
90. Obaya, A., "Diagnóstico de los hábitos de estudio, en los alumnos de carreras del área de química" *Educación química*, Vol. 7, N°3, México, 1996, pp.132-135.
91. Oria, Jorge, "El hombre, factor clave del fomento industrial" *Revista del IMIQ*, Vol. 11, No. 7, México, 1970, pp. 15-18.
92. Patiño, Armando, "¿Por qué Ingeniería?" *Trabajo de ingreso a la Academia Mexicana de Ingeniería*, México, enero de 1992, p. p. 22.
93. Patiño, Federico, "Los mercados internacionales y su influencia en la industrialización del país", *Revista del IMIQ*, Vol. 20, No. 5, México, 1977, pp. 4-5.
94. Prausnitz, "Hacia el fomento de la creatividad en los estudiantes" *Educación química*, Vol. 8, N°3, México, 1997, pp.156-159.
95. Quintana, Bernardo; "¿Por qué es importante para la empresa mexicana invertir en tecnología?" *El Mercado de Valores: Desarrollo Industrial y Cambio Tecnológico*, Año LIX, No 2, ed. en español, México, febrero de 1999, pp. 18-23

96. Quintero, Raúl; "Sobre la necesidad de incentivar el desarrollo tecnológico en México" *El Mercado de Valores: Desarrollo Industrial y Cambio Tecnológico*, Año LIX, No 2, ed. en español, México, febrero de 1999, pp. 30-33
97. Raymond, Sergio, "Las perspectivas de la economía mexicana para los ochenta" *Revista del IMIQ*, Vol. 2, No. 4, México, 1986, pp. 19-20.
98. Ríos, E., "Una primera evaluación del nuevo plan de estudios de Ingeniería Química en la UNAM, según los alumnos que los cursan" *Educación química*, Vol. 1, N°3, México, 1990, pp.140-144.
99. Rius, M., "Quimifobia e ignorancia" *Educación química*, Vol. 2, N°1, México, 1991, pp. 20-21.
100. Riquarts, Kurt, "Educación científica integrada" *Educación química*, Vol. 9, N°5, México, septiembre – octubre de 1998, pp.358-360.
101. Robles, Enrique "Un enfoque humano" *XIII Convención Nacional IMIQ*, Vol. 15, No. 12, México, México, 1973, pp. 32-34.
102. Rojo, Eduardo, Apuntes de la clase de "Administración Industrial", semestre 97-I, licenciaturas de la Facultad de Química, UNAM.
103. Rojo, Eduardo; Oria, Jorge, "Los ingenieros químicos. Su campo de acción, sus deberes y su preparación profesional." *Revista del IMIQ*, Vol....., N°....., agosto de 1967, p. p. 47- 56.
104. Rudomin, Pablo y Talancón, José Luis; "Industrialización y desarrollo tecnológico: una perspectiva histórica" *El Mercado de Valores: Desarrollo Industrial y Cambio Tecnológico*, Año LIX, No 2, ed. en español, México, febrero de 1999, pp. 10-19
105. Rugarcía, Armando, "Análisis comparativo de planes de estudio un ejemplo: ingeniería química", *Revista del IMIQ*, Vol. 16, No. 4, México, 1990, p.p. 21-34.

106. Rugarcía, Armando, "Diez recomendaciones para favorecer el aprendizaje" *Educación química*, Vol. 1, N°3 México, 1990, pp.122-123.
107. Rugarcía, Armando, "Diseño óptimo de un plan de estudios a la luz de las tendencias profesionales: la ingeniería química", *Revista del IMIQ*, Vol. 25. No. 5, México, 1995, p. 22.
108. Rugarcía, Armando, "Desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros" *Educación química*, Vol. 2, N°1 México, 1991, pp.40-45.
109. Rugarcía, Armando, "El papel de la filosofía en la formación de ingenieros" *Educación química*, Vol. 4, N°4, México, 1993, pp. 235-239
110. Rugarcía, Armando, "El perfil del profesor universitario en ingeniería química" *Educación química*, Vol. 7, N°3 México, 1996, pp.108-113.
111. Rugarcía, Armando, "El proceso para producir un ingeniero químico", *Revista del IMIQ*, Vol. 9, No. 3, México, 1995, p. 7.
112. Rugarcía, Armando, "El ingeniero químico para el siglo XXI", *Educación Química*, Vol. 9, N° 1, México, enero- febrero de 1998, pp. 49, 50.
113. Rugarcía, Armando, "Evaluación del CHA (Conocimientos, habilidades y actitudes)" *Educación química*, Vol. 9, N°2 México, marzo - abril de 1998, pp.107-111
114. Rugarcía, Armando "La misión del ingeniero químico en México", *Revista del IMIQ*, Año 38, N° 1- 2, enero y febrero de 1997, pp. 53- 58, 65- 68.
115. Rugarcía, Armando, "Los ingenieros, la sociedad y su formación" *Educación química*, Vol. 9, N°2 México, marzo - abril de 1998, pp.103-106
116. Rugarcía, Armando, "El culto al conocimiento y la crisis tecnológica" *Educación química*, Vol. 9, N°3 México, mayo - junio de 1998, pp.164- 169.
117. Rugarcía, Armando, "El conocimiento y la educación" *Educación química*, Vol. 9, N°5, México, septiembre – octubre de 1998, pp.294-302.

118. Sánchez, Juan, "El elemento humano, factor decisivo en la productividad industrial" *Revista del IMIQ*, Vol. 8, No. 11, México, 1967, pp. 2-3.
119. Sargent, R. W. H., "A new vista for chemical engineering" *Computer Chemical Engineering*, Vol. 20, Suppl., Great Britain, 1996, pp. S1317 - S1321.
120. Servin, J., "Valores profesionales del Departamento de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Celaya" *Educación química*, Vol. 7, N°3, México, 1996, pp.123-125.
121. Shaeiwitz, J.A., Whiting, W.B., Turton, R. y Bailie, R.C. "El currículum holístico" *Educación química*, Vol. 6, N°4, México, 1995, pp.231-237.
122. Smits, Anton, "Garantías y normalización de relaciones contractuales en proyectos industriales" *Revista del IMIQ*, Vol. 8, No. 5, México, 1967, pp. 6-8.
123. Solaz-Portoles, J.J. y Moreno-Cabo, Magdalena, "Enseñanza/aprendizaje de la ciencia *versus* historia de la ciencia" *Educación química*, Vol. 9, N°2, México, 1998, pp.80-85.
124. Tadmor, Z, "Requerimientos corriculares para la ingeniería del futuro" *Educación química*, Vol. 1, N°0, México, 1989, pp.7.
125. Urbina, A, "La ingeniería química en el siglo XXI" *Educación química*, Vol. 1, N°0, México, 1989, pp.12.
126. Valiente, Antonio, "Estilos de enseñanza y aprendizaje en México" *Educación química*, Vol. 1, N°3, México, 1990, pp.121-122.
127. Valiente, Antonio, "La oferta de egresados en el campo de la química" *Educación química*, Vol. 4, N°4, México, 1993, pp.218-221.
128. Valiente, Antonio, "Los Estudiantes de Ingeniería Química en México", *Revista del IMIQ*, Año XXXIV, Vol. 3, pp. 44-47, México, Noviembre - Diciembre de 1993.

129. Valiente, Antonio, "La enseñanza de la ingeniería química en México" *Educación química*, Vol. 7, N°1, México, 1996, pp.16-24.
130. Vizcarra, M.G., "La ingeniería química en el siglo XXI" *Educación química*, Vol. 1, N°0, México, 1989, pp.13.
131. Wei, J., "Futuras directrices en la educación de la ingeniería química" *Educación química*, Vol. 7, N°4, México, 1996, pp.196-201.
132. Westerberg, A.W., "Aspectos humanos: la redefinición del papel de los ingenieros químicos" *Educación química*, Vol. 7, N°1, México, 1996, pp.25-31.
133. Zumalacárregui, L., "Algunas consideraciones acerca del perfil del profesor de ingeniería química" *Educación química*, Vol. 7, N°3, México, 1996, pp.126-127.
134. EDITORIAL, "¿Qué hacemos para que ingresen más estudiantes a las carreras del área química?" *Educación química*, Vol. 1, N°4, México, 1990, pp.154-155.
135. EDITORIAL, "Educación integral" *Educación química*, Vol. 2, N°2, México, 1991, pp.54.
136. EDITORIAL, "Dos perfiles docentes: ¿ayer y hoy?" *Educación química*, Vol. 6, N°2, México, 1995, pp.85-87.
137. EDITORIAL, "La formación universitaria" *Educación química*, Vol. 9, N°4, México, julio – agosto de 1998, pp.188-189.
138. EDITORIAL, "Ciencia básica e innovación tecnológica" *Educación química*, Vol. 10, N°2, México, marzo-abril, 1999, pp.68-69.

Tesis

139. Díaz, Roberto; Aguilar, Antonio; Montes, José, "Estudio estadístico preliminar de la currícula de la carrera de ingeniero químico para la actualización de su perfil

profesiográfico”, *tesis de licenciatura*, Director: López, Hilario, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, México, 1978, p. p. 126.

Entrevistas

140. Anaya, Alejandro; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 29 de abril de 1998.
141. Bazúa, Enrique; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 6 de marzo de 1998.
142. Canales, Othón; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 22 de abril de 1998.
143. Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 14 de octubre de 1998.
144. Concheiro, Antonio; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 23 de octubre de 1997.
145. Concheiro, Antonio; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 6 de octubre de 1998.
146. Escobar, Carlos; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 17 de septiembre de 1998.
147. Garritz, Andoni; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 25 de febrero de 1998.
148. Langrave, Julio; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 11 de agosto de 1998.

149. López, Hilario; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 27 de junio de 1998.
150. Mateos, José Luis; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, en febrero de 1999.
151. Mena, Carlos; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 27 de marzo de 1998.
152. Meza, Sara; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 25 de febrero de 1998.
153. Miklos, Tomás; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 13 de octubre de 1998.
154. Millán, Ricardo; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 28 de abril de 1998.
155. Padilla, Javier; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 18 de junio de 1998.
156. Reza, Clemente; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 11 de octubre de 1998.
157. Ríus, Pilar; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 28 de noviembre de 1998.
158. Ríus, Pilar; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 22 de enero de 1999.
159. Rodríguez, Leopoldo; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 3 de marzo de 1998.
160. Rugarcía, Armando; entrevista concedida a los autores en Puebla, Puebla, el 27 de agosto de 1998.

161. Quiroz, Marco Antonio; entrevista concedida a los autores en Cholula, Puebla, el 26 de septiembre de 1997.
162. Sandoval, Reynaldo; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 29 de agosto de 1997.
163. Santos, Elvira; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 4 de marzo de 1998.
164. Valiente, Antonio; entrevista concedida a los autores en la Cd. de México, el 29 de agosto de 1997.

Páginas WEB

165. www.bancomext.com
166. www.inegi.gob.mx
167. www.anuies.org.mx
168. www.imiq.com.mx
169. www.canacintra.org.mx

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Aguascalientes	ITAgS	IIQ	42	146	0	NO DISP.
B. C. N.	UABC(Tij)	Q	41	217	11	
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	23	0	0	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	316	187	21	
		IQ	101	333	29	
		Q/QI	47	214	22	
Chiapas	ITTuxtla	IQ/IIQ	22	52	0	
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	408	138	38	
	ITHgoParral	IIQ	29	63	0	
D.F.	ESIQIE	IQI	920	1564	256	
		IQPETR		207	38	
	IPN	IPETR	1200	415	23	
	U La Salle	IQ	55	207	25	
	UAM-A	IQ	130	274	4	
		IQ	629	160	12	
	UAM-I	Q		42	5	
		IQ	51	315	26	
	UIA	Q	0	2	2	
		IQ	227	682	7	
UNAM FES-Z	IPTR	273	896	29		
	IQ	548	1039	142		
UNAM FI	Q		287	56		
	Q					
UNAM FQ	Q					
	Q					
Durango	ITDgo	IIQ	291	104	39	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	70	224	11	
		IQ	42	177	21	
		Q/QI		33	5	
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	129	42	0	
	UAHgo	Q	109	46	7	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	273	11	13	
		IQPROC	0	8	0	
		IQ	56	207	7	
	UAG	Q	2	17	2	
	UdeG	IQ	143	1925	138	
		Q	54	278	51	
México	ITToluca	IQ/IIQ	169	124	8	
		Q	174	77	17	
	UNAM FES-C	IQ	113	406	14	
		Q	0	100	7	
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	83	15	8	
	UMSNH	IQ	281	870	51	
Morelos	ITZacatepec	IQI	24	111	6	
		IQ	78	197	18	
		QI	51	164	5	
Nayarit	UATepic	IQI	60	145	29	
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	26	240	53	
		IQSIS	39	272	35	
		Q	6	56	6	
	UdeMty	IQADM	104	20	3	
		IQ		5	1	
		QANACL		11	0	
		QI		7	3	
	URegiomontana	IQADM	21	125	3	
		IQPROC	10	24	0	
		IQ	8	129	26	
UANL	IQ	237	794	73		
	QI	88	176	23	NO DISP	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulación
Oaxaca	ITOaxaca	IIQ	127	81	26	NO DISP.
Puebla	Ben UAP	IQ	482	1616	100	
		QI	459	495	67	
	UDLA	IQI	42	140	3	
	UPAEP	IQ	211	72	23	
S. L. P.	UASLP	IQ	171	556	37	
		Q	39	158	8	
Sinaloa	UASin	IQ	102	488	39	
Sonora	ITSon-Guaymas	Q/QADM	32	0	0	
	ITSon-Navojoa	IQ	5	8	0	
		Q/QADM	2	0	0	
	ITSon-Cd Obr	IQ	31	121	3	
	USon-Carboca	IQ	12	32	0	
	USon-Herm	IQ	314	49	26	
	USon-Navojoa	IQ	10	36	0	
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	100	300	14	
Tamaulipas	ITCd Madero	IQ	413	466	28	
	ITMatamoros	IIQ	172	43	5	
	UAT-Reynosa	QI	41	178	23	
Tlaxcala	UATlaxcala	IQ	85	25	0	
	UATlaxcala	QI		11	0	
Veracruz	ITMinatitlán	IQ/IIQ	35	360	18	
	ITOrizaba	IQ/IIQ	72	343	17	
	ITVeracruz	IQ/IIQ	47	217	11	
	UV-Pozarrica	IQ	360	188	12	
	UV-Coatza	IQ	597	221	29	
		QI		187	8	
	UV-Orizaba	IQ		295	68	
	UV-Orizaba	QI		410	26	
	UV-Veracruz	IQ	997	249	3	
	UV-Xalapa	IQ	1472	226	18	
Yucatán	ITMérida	IQ	108	47	29	
	UAYucatán	IQI	19	105	23	
		QI	10	71	0	
Zacatecas	UAZacatecas	IQ	82	266	29	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			14452	22640	2122	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			208315	840368	78644	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulación	
Aguascalientes	ITAgS	IIQ	42	158	11	NO DISP.	
B. C. N.	UABC(Tij)	Q	92	239	22		
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	21	0	0		
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	339	249	29		
		UACoah	IQ	93	349	43	
		Q/QI	47	176	37		
Chiapas	ITTuxtla	IQ/IIQ	24	62	8		
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	276	148	38		
	ITHgoParral	IIQ	22	69	0		
D.F.	ESIQIE	IQI	1108	1820	388		
		IQPETR		247	50		
	IPN	IPETR	150	581	26		
	U La Salle	IQ	50	222	25		
	UAM-A	IQ	854	226	6		
	UAM-I	IQ	834	80	13		
		Q		19	0		
	UEFAM	IIQ	60	6	0		
	UIA	IQ	48	281	3		
	UNAM FES-Z	IQ	731	315	19		
	UNAM FI	IPTR	305	1016	39		
	UNAM FQ	IQ	553	929	108		
		Q		251	52		
Durango	ITDgo	IIQ	391	90	15		
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	28	225	8		
		UGto	IQ	46	156	54	
		Q/QI		20	13		
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	41	114	0		
	UAHgo	Q	124	76	5		
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	310	4	7		
		IQPROC	0	13	3		
	UAG	IQ	70	236	15		
		Q	3	22	2		
	UdeG	IQ	190	2025	181		
		Q	50	301	55		
México	ITToluca	IQ/IIQ	119	185	5		
	UAEdoMex	Q	192	123	17		
	UNAM FES-C	IQ		327	38		
		Q	117	59	10		
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	68	20	14		
	UMSNH	IQ	201	802	90		
Morelos	ITZacatepec	IQI	37	128	3		
		IQ	84	225	24		
		QI	62	167	28		
Nayarit	UATepic	IQI	59	153	8		
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	32	291	54		
		IQSIS	25	252	35		
		Q	1	48	7		
	UdeMty	IQADM	57	18	5		
		IQ		5	0		
		QANAACL		11	5		
		QI		11	3		
	URegiomontana	IQADM	19	122	3		
		IQPROC	13	30	0		
		IQ	0	90	10		
	UANL	IQ	146	806	38		
QI		56	179	27	NO DISP		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Oaxaca	ITOaxaca	IIQ	122	100	27	NO DISP.
Puebla	Ben UAP	IQ	535	2216	152	
		QI	522	714	74	
	UDLA	IQI	50	151	3	
	UPAEP	IQ	155	55	12	
S. L. P.	UASLP	IQ	150	579	33	
		Q	44	156	6	
Sinaloa	UASin	IQ	59	498	39	
Sonora	ITSon-Guaymas	Q/QADM	20	0	0	
	ITSon-Navojoa	IQ	12	19	0	
		Q/QADM	1	0	0	
	ITSon-Cd Obr	IQ	57	158	2	
	USon-Carboca	IQ	54	44	0	
	USon-Herm	IQ	334	192	33	
USon-Navojoa	IQ	72	34	0		
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	127	353	30	
	UJA TAB	IQ	76	76	0	
Tamaulipas	ITCd Madero	IQ	445	354	72	
	ITMatamoros	IIQ	111	56	13	
	UAT-Reynosa	QI	46	199	15	
Tlaxcala	UATlaxcala	IQ	109	50	0	
		QI		25	0	
Veracruz	ITMinatitlán	IQ/IIQ	59	416	24	
	ITOrizaba	IQ/IIQ	87	385	44	
	ITVeracruz	IQ/IIQ	367	149	19	
	UV-Pozarrica	IQ	556	250	8	
	UV-Coatza	IQ	401	259	14	
		QI		277	3	
	UV-Orizaba	IQ		313	26	
		QI		512	30	
UV-Veracruz	IQ	672	303	15		
UV-Xalapa	IQ	710	239	30		
Yucatán	ITMérida	IQ	113	39	3	
	UAYucatán	IQI	23	112	17	
		QI	10	69	0	
Zacatecas	UAZacatecas	IQ	74	280	24	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			14363	24409	2467	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			217775	879240	85505	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Aguascalientes	ITAgS	IIQ	56	186	22	NO DISP.
B. C. N.	UABC(Tij)	Q	0	158	28	
		QI	52	52	0	
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	35	0	0	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	459	239	18	
	UACoah	IQ	81	340	40	
		IQANALITICA	18.5	11	26	
		IQORG	18.5	18	17	
Chiapas	ITTuxtla	IQ/IIQ	20	109	0	
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	317	192	24	
	ITHgoParral	IIQ	26	76	0	
D.F.	ESIQIE	IQI	1465	1938	161	
		IQPETR		277	53	
	IPN	IPETR	102	663	59	
	U La Salle	IQ	56	215	37	
	UAM A	IQ	465	303	12	
	UAM I	IQ	723	115	3	
		Q		27	1	
	UEFAM	IIQ	75	6	0	
	UIA	IQ	48	301	28	
	UNAM FES-Z	IQ	441	360	14	
	UNAM FI	IPTR	284	1128	43	
	UNAM FQ	IQ	747	902	155	
		Q		298	28	
Durango	ITDgo	IIQ	161	86	25	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	36	23	17	
	UGto	IQ	73	167	30	
		Q/QI		31	4	
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	50	143	7	
	UAHgo	Q	118	94	8	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	306	16	4	
		IQPROC	0	9	4	
	UAG	IQ	61	235	25	
		Q	11	33	2	
	UdeG	IQ	190	2040	180	
Q		50	316	40		
México	IT Toluca	IQ/IIQ	210	170	3	
	UA EdoMex	Q	145	129	20	
	UNAM FES-C	IQ		309	35	
		Q	383	48	6	
Michoacán	IT Jiquilpan	IIQ	150	22	2	
	UMSNH	IQ	293	807	92	
Morelos	IT Zacatepec	IQI	40	115	7	
	UAEM	IQ	56	250	7	
		QI	50	180	9	
Nayarit	UA Tepic	IQI	74	184	8	
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	30	270	64	
		IQSIS	37	240	48	
		Q	6	52	5	
	U DE Mty	IQADM	75	31	4	
		IQ		7	1	
		QANAACL		13	4	
		QI		12	1	
	U Regiomontana	IQADM	6	96	4	
		IQPROC	4	31	0	
IQ		0	49	21		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Nuevo León	UANL	IQ	121	759	74	
		QI	76	209	23	
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	133	136	19	
Puebla	Ben UAP	IQ	633	2877	110	
		QI	689	1191	89	
	UDLA	IQI	42	158	4	
	UPAEP	IQ	166	62	14	
S. L. P.	UASLP	IQ	181	653	29	
		Q	43	158	12	
Sinaloa	UASin	IQ	136	462	37	
Sonora	IT Son Guaymas	Q/QADM	18	0	0	
	IT Son Navojoa	IQ	9	22	0	
		Q/QADM	4	0	0	
	IT Son Cd Obr	IQ	43	173	3	
	USon-Carboca	IQ	46	12	0	
	USon-Herm	IQ	116	177	41	
	USon-Navojoa	IQ	177	42	0	
Tabasco	IT Villahermosa	IQ/IIQ	72	405	49	
	UJA Tabasco	IQ	31	69	0	
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	377	382	88	
	IT Matamoros	IIQ	164	26	15	
	UAT-Reynosa	QI	35	188	36	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	113	63	11	
		QI		40	6	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	23	427	22	
	IT Orizaba	IQ/IIQ	87	404	38	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	349	103	12	
	UV Pozarrica	IQ	339	260	16	
	UV Coatzacoahuila	IQ	550	256	18	
	UV Orizaba	IQ		292	30	
		QI		435	46	
	UV Veracruz	IQ	767	291	44	
UV Xalapa	IQ	633	248	35		
Yucatán	IT Mérida	IQ	100	54	1	
	UA Yucatán	IQI	19	109	20	
		QI	11	58	18	
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	56	273	27	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			14463	25596	2443	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			225134	939513	96572	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación	
Aguascalientes	ITAgS	IIQ	42	186	4	NO DISP.	
B. C. N.	UABC(Tij)	Q	0	67	34		
		QI	61	191	0		
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	42	29	0		
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	378	160	41		
		UACoah	IQ	69	301	68	
			IQANALITICA	20.5	15	10	
			IQORG	20.5	10	16	
Chiapas	ITTuxtla	IQ/IIQ	22	69	6		
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/QI	240	173	51		
	ITHgoParral	IIQ	25	84	1		
D.F.	ESIQIE	IQI	1226	1846	461		
		IQPETR		333	45		
	IPN	IPETR	43	414	60		
	U La Salle	IQ	60	212	35		
	UAM A	IQ	997	254	24		
	UAM I	IQ	1025	92	5		
		Q		13	1		
	UEFAM	IIQ	99	15	6		
	UIA	IQ	49	283	44		
	UNAM FES-Z	IQ	383	442	30		
	UNAM FI	IPTR	217	128	48		
	UNAM FQ	IQ	842	989	169		
		Q		361	29		
Durango	ITDgo	IIQ	184	94	13		
Guanajuato	UGto	IQ	65	161	46		
		Q/QI		28	14		
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	35	137	11		
	UAHgo	Q	127	86	5		
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	332	75	3		
		IQPROC	0	1	8		
	UAG	IQ	38	217	38		
		Q	7	38	4		
	UdeG	IQ	200	2090	190		
		Q	50	345	45		
México	IT Toluca	IQ/IIQ	36	160	9		
	UA EdoMex	Q	132	145	21		
	UNAM FES-C	IQ		359	43		
		Q	107	38	10		
Michoacán	IT Jiquilpan	IIQ	169	11	0		
	UMSNH	IQ	214	883	70		
Morelos	IT Zacatepec	IQI	53	184	10		
		IQ	360	173	18		
		QI		77	6		
Nayarit	UA Tepic	IQI	85	220	11		
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	37	276	44		
		IQSIS	48	247	36		
		Q	12	52	5		
	U DE Mty	IQADM	58	21	5		
		IQ		2	1		
		QANACL		10	3		
		QI		4	5		
	U Regiomontana	IQADM	12	76	5		
		IQPROC	5	35	0		
		IQ	0	24	4		
UANI	IQ	113	693	94	NO DISP.		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Nuevo León	UANL	QI	69	197	26	NO DISP.
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	182	45	9	
Puebla	Ben UAP	IQ	654	3081	206	
	Ben UAP	QI	728	547	92	
	UDLA	IQI	35	165	10	
	UPAEP	IQ	270	56	15	
S. L. P.	UASLP	IQ	130	569	55	
		Q	27	115	9	
Sinaloa	UASin	IQ	132	526	37	
Sonora	IT Son Guaymas	Q/QADM	0	0	0	
	IT Son Navojoa	IQ	18	27	0	
		Q/QADM	0	0	0	
	IT Son Cd Obr	IQ	63	188	13	
	USon-Carboca	IQ	21	32	0	
	USon-Herm	IQ	471	291	45	
USon-Navojoa	IQ	80	49	0		
Tabasco	IT Villahermosa	IQ/IIQ	124	394	67	
	UJA Tabasco	IQ	35	81	0	
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	107	344	36	
	IT Matamoros	IIQ	19	85	14	
	UAT-Reynosa	QI	50	190	48	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	159	181	13	
		QI		153	5	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	65	353	50	
	IT Orizaba	IQ/IIQ	81	402	29	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	42	254	11	
	UV Pozarrica	IQ	500	277	13	
	UV Coatzacoahuila	IQ	565	254	30	
		QI		145	13	
	UV Orizaba	IQ		299	38	
		QI		306	34	
	UV Veracruz	IQ	790	285	21	
UV Xalapa	IQ	700	259	33		
Yucatán	IT Mérida	IQ	0	48	13	
		IQI	19	105	12	
		QI	23	50	28	
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	61	238	20	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			14560	24220	3010	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			230584	966384	98788	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación	
Aguascalientes	ITAgS	IIQ	40	177	11	NO DISP.	
B. C. N.	UABC(Tij)	Q	0	41	31		
		QI	75	210	0		
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	65	41	0		
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	360	260	67		
		UACoah	IQ	63	289	65	
			IQANALITICA	21.5	0	7	
			IQORG	21.5	21	17	
Chiapas	ITTapachula	IQ	73	73	0		
	ITTuxtla	IQ/IIQ	33	83	8		
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	303	166	42		
	ITHgoParral	IIQ	15	83	7		
D.F.	ESIQIE	IQI	137	1681	366		
				326	69		
	IPN	IPETR	48	456	66		
	U La Salle	IQ	69	229	62		
	UAM A	IQ	126	718	20		
	UAM I	IQ	86	402	5		
		Q	12	66	0		
	UEFAM	IIQ	160	15	0		
	UIA	IQ	39	260	65		
	UNAM FES-Z	IQ	196	723	31		
	UNAM FI	IPTR	176	196	52		
	UNAM FQ	IQ	330	1420	173		
		Q	138	593	42		
Durango	ITDgo	IIQ	203	92	27		
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	54	266	9		
		UGto	IQ	53	158	49	
			Q/QI		26	13	
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	52	147	1		
	UAHgo	Q	196	75	14		
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	27	76	10		
		IQPROC	0	0	1		
	UAG	IQ	38	152	34		
		Q	1	24	6		
	UdeG	IQ	200	2100	220		
	Q	50	350	45			
México	IT Toluca	IQ/IIQ	32	135	9		
		UA EdoMex	IQ		27	0	
		Q	160	136	21		
	UNAM FES-C	IQ	113	507	6		
		Q	46	63	5		
Michoacán	IT Jiquilpan	IIQ	90	9	3		
	UMSNH	IQ	205	698	72		
Morelos	IT Zacatepec	IQ	34	34	0		
		IQI	22	159	6		
	UAEM	IQ	400	280	14		
		QI		170	15		
Nayarit	UA Tepic	IQI	80	217	8		
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	34	244	49		
		IQSIS	57	251	49		
		Q	9	46	14		
	U DE Mty	IQADM	74	30	6		
		IQ		3	1		
		QANACL		3	4		
	QI		4	3	NO DISP.		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Nuevo León	U Regiomontana	IQADM	3	68	2	NO DISP.
		IQPROC	6	40	0	
		IQ	0	8	2	
	UANL	IQ	120	634	52	
		QI	59	195	20	
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	338	73	21	
Puebla	Ben UAP	IQ	471	3419	80	
		QI	418	1171	35	
	UDLA	IQI	28	142	8	
	UPAEP	IQ	43	145	13	
S. L. P.	UASLP	IQ	127	619	68	
		Q	27	107	3	
Sinaloa	UASin	IQ	185	886	69	
Sonora	IT Son Cd Obr	Q/QADM	46	267	13	
		IQ	37	196	7	
	IT Son Guaymas	Q/QADM	10	33	0	
	IT Son Navojoa	IQ	4	20	0	
		Q/QADM	4	13	0	
	USon-Carboca	IQ	7	42	0	
	USon-Herm	IQ	61	33	5	
	USon-Navojoa	IQ	15	72	0	
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	120	478	12	
	UJA Tabasco	IQ	230	61	0	
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	19	48	7	
	IT Matamoros	IIQ	23	93	3	
	UAT-Reynosa	QI	50	213	49	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	97	243	16	
		QI		220	12	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	79	429	39	
	IT Orizaba	IQ/IIQ	106	392	52	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	41	266	30	
	UV Pozarrica	IQ	518	315	35	
	UV Coatzacoahuacan	IQ	553	248	25	
		QI		496	58	
	UV Veracruz	IQ	1015	327	22	
	UV Xalapa	IQ	784	281	28	
Yucatán	IT Mérida	IIQ	30	51	0	
		IQ	0	64	3	
	UA Yucatán	IQI	25	100	19	
		QI	23	54	9	
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	38	260	27	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			10577	27945	2777	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			226650	988078	103280	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Aguascalientes	ITAgS	IIQ	0	96	20	NO DISP.
		IQ	47	47	0	
B. C. N.	UABC(Tij)	Q	0	0	19	
		QI	28	214	0	
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	47	40	12	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	446	227	39	
	UACoah	IQ	21	232	62	
		IQANALITICA	13.5	7	14	
		IQORG	13.5	17	7	
Chiapas	ITTapachula	IQ	30	59	0	
	ITTuxtla	IQ/IIQ	32	94	2	
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	47	332	11	
	ITHgoParral	IIQ	7	74	4	
D.F.	ESIQIE	IQI	1047	1559	426	
		IQPETR		314	137	
	IPN	IPETR	60	434	82	
	U La Salle	IQ	55	221	45	
	UAM A	IQ	114	702	24	
	UAM I	IQ	82	410	8	
		Q	11	145	1	
	UEFAM	IIQ	121	9	0	
	UIA	IQ	42	253	35	
	UNAM FES-Z	IQ	177	686	31	
	UNAM FI	IPTR	169	1052	52	
	UNAM FQ	IQ	336	1710	173	
		Q	114	655	42	
UVM SR	IIQ	0	0	0		
Durango	ITDGO	IIQ	186	80	20	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	48	275	22	
	UGto	IQ	54	207	37	
		Q/QI		27	17	
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	30	116	11	
	UAHgo	Q	256	44	14	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	34	82	14	
		IQ	19	134	0	
	UAG	Q	0	17	0	
		IQ	225	2125	200	
		Q	75	375	50	
México	IT Toluca	IQ/IIQ	60	157	7	
		IQ		27	0	
	UA EdoMex	Q	280	139	24	
		IQ	117	514	51	
		Q	35	86	18	
Michoacán	IT Jiquilpan	IIQ	19	48	3	
	UMSNH	IQ	205	698	72	
Morelos	IT Zacatepec	IQ	24	55	0	
		IQI	31	147	15	
	UAEM	IQ	200	280	15	
		QI		352	18	
Nayarit	UA Tepic	IQI	60	214	17	
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	26	211	64	
		IQSIS	52	253	34	
		Q	5	40	8	
	U DE Mty	IQADM	75	1	0	
		IQ		24	13	
		QANACI		7	2	NO DISP

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Nuevo León	U DE Mty	QI		2	1	NO DISP.
	U Regiomontana	IQADM	13	67	5	
		IQPROC	3	38	5	
		IQ	0	5	0	
	UANL	IQ	159	738	99	
QI		79	227	39		
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	213	59	25	
Puebla	Ben UAP	IQ	574	3089	194	
		QI	70	615	50	
	UDLA	IQI	37	147	13	
	UPAEP	IQ	37	134	11	
S. L. P.	UASLP	IQ	117	614	58	
		Q	23	104	3	
Sinaloa	UASin	IQ	211	78	93	
Sonora	IT Son Cd Obr	Q/QADM	44	236	27	
		IQ	39	187	11	
	IT Son Guaymas	Q/QADM	17	31	0	
	IT Son Navojoa	IQ	2	14	0	
		Q/QADM	6	13	0	
	USon-Carboca	IQ	4	45	0	
	USon-Herm	IQ	41	32	6	
USon-Navojoa	IQ	14	80	0		
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	79	397	33	
	UJA Tabasco	IQ	203	32	0	
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	15	26	2	
		IIQ	0	66	4	
		IQ/IQPROC	29	29	0	
UAT-Reynosa	QI	50	152	77		
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	95	152	20	
		QI		118	24	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	70	402	66	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	40	255	35	
	UV Pozarrica	IQ	518	315	35	
	UV Coatzacoahuila	IQ	533	248	25	
	UV Orizaba	IQ		496	58	
		QI		112	13	
	UV Veracruz	IQ	1015	327	22	
UV Xalapa	IQ	784	281	28		
Yucatán	IT Mérida	IIQ	32	77	0	
		IQ	0	48	15	
	UA Yucatán	IQI	21	95	12	
		QI	21	57	7	
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	54	282	26	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			10438	26846	3134	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			224321	989414	106693	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación	
Aguascalientes	ITAgS	IQ	23	72	0	NO DISP.	
B. C. N.	UABC(Tij)	QI	29	159	46		
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	28	62	10		
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	451	195	29		
		UACoah	IQ	70	273	47	
		IQANALITICA	21.5	13	8		
		IQORG	21.5	5	22		
Chiapas	ITTapachula	IQ	32	74	0		
		ITTuxtla	IQ/IIQ	23	97	5	
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	55	334	30		
	ITHgoParral	IIQ	15	85	4		
D.F.	ESIQIE	IQI	1210	1466	334		
		IQPETR		270	57		
	IPN	IPETR	40	319	175		
	U La Salle	IQ	57	233	21		
	UAM A	IQ	131	759	52		
		Q	59	176	1		
	UAM I	IQ	90	429	10		
		Q	59	176	1		
	UEFAM	IIQ	95	32	0		
	UIA	IQ	83	299	35		
	UNAM FES-Z	IQ	202	655	119		
	UNAM FI	IPTR	143	956	64		
		Q	124	601	25		
	UNAM FQ	IQ	322	1567	97		
Q		124	601	25			
UVM SR	IIQ	10	17	0			
Durango	ITDgo	IIQ	179	92	18		
		IQ	41	41	0		
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	44	278	16		
		UGto	IQ	41	240	22	
		Q/QI		20	7		
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	47	149	16		
		Q	240	70	11		
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	42	98	11		
		Q	1	17	3		
	UAG	IQ	30	82	30		
		Q	75	383	70		
UdeG	IQ	225	2152	200			
	Q	75	383	70			
México	IT Toluca	IQ/IIQ	77	182	2		
		Q	279	139	25		
	UA EdoMex	IQ		83	0		
		Q	152	516	68		
UNAM FES-C	IQ	152	516	68			
	Q	51	116	13			
Michoacán	IT Jiquilpan	IIQ	123	36	1		
		UMSNH	IQ	321	908	109	
Morelos	IT Zacatepec	IQI	44	143	15		
		UAEM	IQ	144	178	10	
		QI		133	0		
Nayarit	UA Tepic	IQI	73	191	37		
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	1	13	9		
		IQSIS	49	248	44		
		Q	10	39	9		
	U DE Mty	IQADM	122	20	18		
		IQ		3	0		
		QANACL		8	1		
		QI		4	0		
U Regiomontana	IQADM	11	72	6	NO DISP.		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Nuevo León	U Regiomontana	IQPROC	6	36	3	NO DISP.
		IQ	0	0	1	
	UANL	IQ	154	601	83	
		QI	66	204	27	
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	393	70	10	
Puebla	Ben UAP	IQ	591	3620	210	
		QI	108	1201	70	
	UDLA	IQI	29	138	11	
	UPAEP	IQ	51	143	31	
S. L. P.	UASLP	IQ	119	532	60	
		Q	18	96	33	
Sinaloa	UASin	IQ	194	724	112	
Sonora	IT Son Cd Obr	Q/QADM	39	206	23	
		IQ	37	163	26	
	IT Son Guaymas	Q/QADM	6	20	0	
	IT Son Navojoa	IQ	5	13	0	
		Q/QADM	2	9	0	
	USon-Carboca	IQ	6	45	0	
	USon-Herm	IQ	54	34	14	
USon-Navojoa	IQ	16	78	0		
Tabasco	IT Villahermosa	IQ/IIQ	97	349	33	
	UJA Tabasco	IQ	233	48	8	
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	11	16	0	
		IIQ	0	47	12	
	IT Matamoros	IQ/IQPROC	30	40	0	
		QI	35	230	25	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	100	103	28	
		QI		84	17	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	99	404	25	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	59	255	33	
	UV Pozarrica	IQ	537	383	48	
	UV Coatzacoahuacan	IQ	584	257	31	
	UV Orizaba	IQ		488	57	
		QI		131	19	
	UV Veracruz	IQ	965	341	23	
UV Xalapa	IQ	726	299	21		
Yucatán	IT Mérida	IIQ	20	69	0	
		IQ	0	31	6	
	UA Yucatán	IQI	22	93	20	
		QI	27	78	5	
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	52	246	44	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			11248	27727	3131	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			239049	1033207	117371	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Aguascalientes	ITAg	IQ	29	70	0	NO DISP.
B. C. N.	UABC(Tij)	QI	32	119	25	
Campeche	UACarmen	IQPROCPQ	72	74	3	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	347	117	27	
		UACoah	IQ	53	252	55
		IQANALITICA	19	3	13	
		IQORG	19	11	5	
Chiapas	ITTapachula	IQ	25	80	0	
		ITTuxtla	IQ/IIQ	11	66	0
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	40	285	60	
	ITHgoParral	IIQ	15	87	3	
D.F.	ESIQIE	IQI	1028	1419	144	
		IQPETR		255	28	
	IPN	IPETR	46	210	108	
	U La Salle	IQ	50	246	55	
		Q	43	90	0	
	UAM A	IQ	105	772	45	
	UAM I	IQ	71	413	26	
		Q	46	127	2	
	UEFAM	IIQ	78	45	0	
	UIA	IQ	65	321	48	
	UNAM FES-Z	IQ	184	601	90	
	UNAM FI	IPTR	143	879	58	
	UNAM FQ	IQ	325	1669	144	
		Q	105	552	46	
UVM SR	IIQ	27	46	0		
Durango	ITDgo	IIQ	0	55	25	
		IQ	46	129	0	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	49	291	24	
		UGto	IQ	47	204	48
		Q/QI		10	10	
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	0	109	10	
		UAHgo	Q	127	79	7
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	35	95	15	
		UAG	IQ	29	116	27
	UdeG	Q	0	10	3	
		IQ	245	2182	235	
Q	75	388	75			
México	ITToluca	IQ/IIQ	58	200	8	
		UA EdoMex	IQ		83	0
	UNAM FES-C	Q	203	119	33	
		IQ	166	513	55	
Q	39	124	9			
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	14	58	2	
		ITLázaro C	IQ	172		
		UMSNH	IQ	366	952	91
Morelos	ITZacatepec	IQ	56	111	0	
		IQI	0	90	13	
	UAEM	IQ	185	179	29	
		QI		127	14	
Nayarit	ITTepic	IQ	11	11	0	
	UATepic	IQI	61	188	21	
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	50	199	50	
		IQSIS	40	235	41	
		Q	8	32	10	
	U DE Mty	IQADM		19	8	NO DISP.

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Nuevo León	U DE Mty	IQ	5	2		NO DISP.
		QANAACL		10	2	
		QI		5	0	
	U Regiomontana	IQADM	6	61	1	
		IQPROC	2	28	0	
	UANL	IQ	141	538	56	
QI		83	244	16		
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	51	248	19	
Puebla	Ben UAP	IQ	377	3372	335	
		QI	57	503	42	
	UDLA	IQI	26	128	18	
	UPAEP	IQ	37	140	12	
S. L. P.	UASLP	IQ	97	564	52	
		Q	21	90	5	
Sinaloa	ITMochis	IQ	18	18	0	
	UASin	IQ	45	748	105	
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	31	152	21	
		Q/QADM	24	161	51	
	IT Son Guaymas	Q/QADM	6	15	0	
	IT Son Navojoa	IQ	1	4	0	
		Q/QADM	2	7	0	
	USon-Carboca	IQ	3	39	0	
	USon-Herm	IQ	56	38	18	
	USon-Navojoa	IQ	5	10	0	
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	151	470	48	
	UJA Tabasco	IQ	225	167	4	
		Q	125	0	0	
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	90	455	25	
	IT Matamoros	IIQ	0	30	4	
		IQ/IQPROC	23	48	0	
	UdelNoreste	QI	12	33	0	
	UAT-Reynosa	IQ	100	100	0	
		QI	60	130	50	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	101	76	20	
		QI		84	18	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	78	289	0	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	50	238	46	
	UV Pozarrica	IQ	537	383	48	
	UV Coatzacoahuila	IQ	584	257	31	
	UV Orizaba	IQ	225	488	57	
		QI		131	19	
	UV Veracruz	IQ	965	341	23	
	UV Xalapa	IQ	726	299	21	
Yucatán	IT Mérida	IIQ	22	70	0	
		IQ	0	15	15	
	UA Yucatán	IQI	26	101	16	
		QI	26	83	13	
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	45	211	10	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			10325	27341	3069	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			238980	1069565	115670	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulación
Aguascalientes	ITAgS	IQ	27	114	0	NO DISP.
B. C. N.	ITTij	IIQ	29	29	0	
	UABC(Tij)	QI	22	75	20	
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	31	31	0	
	UACarmen	IQPROCPQ	52	64	17	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	559	142	20	
		IQ	77	257	49	
		IQANALITICA	22.5	5	8	
		IQORG	22.5	4	22	
Chiapas	ITTapachula	IQ	15	78	0	
	ITTuxtla	IQ/IIQ	29	80	0	
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	45	262	43	
	ITHgoParral	IIQ	16	76	18	
D.F.	ESIQIE	IQI	1127	1436	172	
		IQPETR		201	52	
	IPN	IPETR	24	217	61	
	U La Salle	IQ	52	209	55	
		Q	63	143	0	
	UAM A	IQ	109	780	47	
	UAM I	IQ	98	468	15	
		Q	28	153	6	
	UEFAM	IIQ	101	39	9	
	UIA	IQ	60	322	43	
	UNAM FES-Z	IQ	184	512	18	
	UNAM FI	IPTR	147	798	96	
	UNAM FQ	IQ	325	1666	87	
		Q	89	477	11	
	UVM SR	IIQ	0	38	0	
UVM Tlalpan	IIQ	86	6	0		
Durango	ITDgo	IIQ	0	33	25	
		IQ	36	130	0	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	48	309	23	
		IQ	36	224	38	
		Q/QI		20	1	
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	52	195	17	
	UAHgo	Q	104	82	13	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	36	93	19	
		IQ	25	97	14	
	UdeG	Q	2	5	2	
		IQ	150	2202	140	
México	ITToluca	IQ/IIQ	66	183	0	
		IQ		91	11	
	UA EdoMex	Q	207	125	31	
		IQ	108	500	43	
	UNAM FES-C	Q	39	145	5	
UVM Lomas	IIQ	24	49	0		
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	191	15	5	
	ITLázaro C	IQ	35	50	0	
	UMSNH	IQ	225	612	69	
Morelos	ITZacatepec	IQ	49	131	0	
		IQI	0	62	13	
	UAEM	IQ	60	220	29	
		QI	44	153	14	
Nayarit	ITTepic	IQ	19	38	0	
	IIATepic	IQI	61	188	21	NO DISP.

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	57	231	31	NO DISP.
		IQSIS	44	248	32	
		Q	15	42	1	
	UdeMty	IQADM	0	24	6	
		QANACL	0	5	5	
		QI	0	4	1	
	U Regiomontana	IQADM	3	17	2	
		IQPROC	5	30	5	
		IQ	0	1	0	
	UANL	IQ	153	567	73	
QI		83	238	26		
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	436	98	45	
Puebla	Ben UAP	IQ	468	3641	362	
		QI	75	543	45	
	UDLA	IQI	27	125	16	
	UPAEP	IQ	34	103	29	
S. L. P.	UASLP	IQ	82	504	37	
		Q	20	83	9	
Sinaloa	ITMochis	IQ	154	9	0	
	UASin	IQ	59	189	0	
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	52	189	12	
		Q/QADM	38	176	16	
	IT Son Guaymas	Q/QADM	3	16	0	
	IT Son Navojoa	IQ	5	14	0	
		Q/QADM	4	5	0	
	USon-Carboca	IQ	5	9	0	
	USon-Herm	IQ	51	73	7	
	USon-Navojoa	IQ	9	72	0	
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	50	365	31	
	UJA Tabasco	IQ	213	104	11	
		Q	107	2	0	
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	89	506	25	
	IT Matamoros	IIQ	0	16	8	
		IQ/IQPROC	17	57	0	
	UdelNoreste	QI	6	31	0	
	UAT-Reynosa	IQ	31	73	0	
QI		0	82	24		
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	93	85	22	
		QI		79	18	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	84	373	0	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	59	229	23	
	UV Pozarrica	IQ	80	465	45	
	UV Coatzacoahuila	IQ	50	311	30	
	UV Orizaba	IQ	100	671	40	
		QI	30	146	19	
	UV Veracruz	IQ	80	466	23	
UV Xalapa	IQ	91	564	41		
Yucatán	IT Mérida	IIQ	33	88	11	
		IQ	0	2	7	
	UA Yucatán	IQI	28	103	17	
		QI	22	78	14	
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	39	216	28	
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			8321	27410	2674	NO DISP.
TOTAL NACIONAL(TN)			241194	1078191	115407	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Matrícula
Aguascalientes	ITAg	IQ	25	124	19	4
B. C. N.	ITTij	IIQ	4	12	0	0
	UABC(Tij)	QI	19	80	0	17
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	13	35	0	0
	UACarmen	IQPROCPQ	29	14	11	0
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	447	118	11	12
	UACoah	IQ	82	256	54	0
		IQANALITICA	0	11	5	0
		IQORG	0	10	4	0
Chiapas	ITTapachula	IQ	13	79	13	2
	ITTuxtla	IQ/IIQ	16	70	4	0
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	28	236	26	43
	ITHgoParral	IIQ	11	67	6	6
D.F.	ESIQIE	IQI	919	1271	294	153
		IQPETR		214	58	54
	IPN	IPETR	26	217	54	58
	U La Salle	IQ	80	235	44	13
		Q	65	179	0	0
	UAM A	IQ	86	787	62	55
	UAM I	IQ	91	474	17	17
		Q	52	165	6	8
	UEFAM	IIQ	233	35	0	0
	UIA	IQ	53	375	33	33
	UNAM FES-Z	IQ	180	637	36	21
	UNAM FI	IPTR	136	741	52	60
	UNAM FQ	IQ	275	1585	210	130
		Q	89	395	42	52
Durango	ITDgo	IIQ	0	6	21	16
		IQ	28	143	0	0
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	46	303	45	43
	UGto	IQ	52	201	54	36
		Q/QI		28	2	6
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	58	199	16	9
	UAHgo	Q	140	61	26	9
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	37	104	14	2
		IQ	25	99	13	11
	UAG	Q	0	3	0	6
		IQ	158	1679	142	0
México	ITToluca	IQ/IIQ	64	285	6	8
		IQ		112	12	2
	UA EdoMex	Q	206	206	0	0
		IQ	96	497	56	18
	UNAM FES-C	Q	37	147	8	4
		IIQ	20	75	0	0
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	81	25	1	0
	ITLázaro C	IQ	24	62	0	0
	UMSNH	IQ	158	553	53	34
Morelos	ITZacatepec	IQ	52	162	4	4
		IQI	0	40	21	11
	UAEM	IQ	40	205	7	7
		QI	20	98	15	5
Nayarit	ITTepic	IQ	13	43	0	0
	UATepic	IQI	31	155	23	4
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	66	267	31	29
		IQSIS	45	245	45	45

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	matricula	Egreso	matracion
Nuevo León	ITESM Mty	Q	6	41	6	5
		UdeMty	IQADM	0	25	4
		QANACL	0	5	0	0
		QI	0	4	0	0
		U Regiomontana	IQADM	18	55	4
		IQPROC	9	26	1	2
		IQ	6	6	0	0
		UANL	IQ	117	501	74
	QI	73	216	18	26	
	Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	0	110	16
	IQ	390	0	0	0	
	Puebla	Ben UAP	IQ	414	2792	279
QI			121	463	37	32
UDLA		IQI	24	116	15	15
		Q	3	3	0	0
UPAEP	IQ	49	119	13	3	
S. L. P.	UASLP	IQ	101	443	55	39
		Q	14	62	11	14
Sinaloa	ITMochis	IQ	168	18	0	0
	UASin	IQ	52	155	30	0
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	13	171	15	5
		Q/QADM	20	155	16	6
	IT Son Guaymas	Q/QADM	1	3	0	0
	USon-Carboca	IQ	1	3	0	0
	USon-Herm	IQ	49	1	11	4
	USon-Navojoa	IQ	15	19	0	0
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	78	325	26	18
	UJA Tabasco	IQ	302	70	10	0
		Q	234	3	0	0
Tamaulipas	IT Cd Madero	IQ	104	676	0	0
	IT Matamoros	IIQ	0	4	14	14
		IQ/IQPROC	22	71	0	0
	UdelNoreste	QI	8	37	0	0
	UAT-Reynosa	IQ	21	71	0	0
QI		0	41	33	0	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	48	198	7	16
		QI	38	155	13	11
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	86	391	33	13
	IT Orizaba	IQ/IIQ	109	429	9	33
	IT Veracruz	IQ/IIQ	69	256	16	1
	UV Pozarrica	IQ	80	465	45	0
	UV Coatzacoahuila	IQ	50	311	30	0
	UV Orizaba	IQ	100	671	40	0
		QI	30	146	19	0
	UV Veracruz	IQ	80	466	23	0
	UV Xalapa	IQ	91	564	41	0
Yucatán	IT Mérida	IIQ	14	84	12	7
		IQ	0	0	1	3
	UA Yucatán	IQI	29	99	17	16
		QI	19	61	18	10
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	36	176	14	24
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			7827	26018	2702	1572
TOTAL NACIONAL(TN)			247627	1091324	118457	55371

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación	
Aguascalientes	ITAgS	IQ	42	143	4	3	
B. C. N.	ITTij	IIQ	0	7	0	0	
		UABC(Tij)	IQ	26	67	20	13
		QI	21	76	18	7	
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	13	35	0	0	
	UACarmen	IQPROCPQ	34	49	24	5	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	501	105	15	12	
		UACoah	IQ	63	252	43	22
		IQANALITICA	10.5	5	11	3	
		IQORG	10.5	2	7	0	
Chiapas	ITTapachula	IQ	29	89	16	3	
	ITTuxtla	IQ/IIQ	18	73	10	0	
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	30	207	37	19	
	ITHgoParral	IIQ	27	69	9	5	
D.F.	ESIQIE	IQI	1123	1336	400	153	
		IQPETR		158	57	45	
	IPN	IPETR	38	186	22	27	
	U La Salle	IQ	46	218	43	26	
		Q	48	207	0	0	
	UAM A	IQ	82	787	42	52	
	UAM I	IQ	77	478	12	14	
		Q	16	140	7	7	
	UEFAM	IIQ	154	50	0	0	
	UIA	IQ	66	371	48	31	
	UNAM FES-Z	IQ	189	654	62	25	
	UNAM FI	IPTR	140	634	54	49	
	UNAM FQ	IQ	290	1513	391	135	
		Q	81	382	69	63	
	UNITEC	IQ	17	33	0	0	
UVM SR	IIQ	0	63	0	0		
UVM Tlalpan	IIQ	11	31	0	0		
Durango	ITDgo	IIQ	0	0	3	13	
		IQ	40	155	23	2	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	51	324	55	20	
		UGto	IQ	40	183	52	22
		Q/QI		27	9	1	
Hidalgo	ITPachuca	IQPROC	67	233	8	17	
		UAHgo	Q	92	57	18	15
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	18	81	20	6	
		UAG	IQ	7	74	16	13
	UdeG	Q	0	3	1	0	
		IQ	428	1904	280	50	
México	ITToluca	Q	131	478	80	20	
		IQ/IIQ	80	328	18	3	
		TES Ecatepec	IQ	61	82	0	0
		UA EdoMex	IQ		98	21	2
			Q	202	82	22	19
		UNAM FES-C	IQ	91	486	48	19
Q	33		142	18	5		
UVM Lomas	IIQ	20	99	2	0		
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	81	22	0	0	
		ITLázaro C	IQ	15	57	0	0
		UMSNH	IQ	169	534	102	47
Morelos	ITZacatepec	IQ	11	152	10	0	
		IQI	0	14	8	0	
		UAEM	IQ	40	205	7	7

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egresos	Matrícula
Morelos	UAEM	QI	20	98	15	5
Nayarit	ITTepic	IQ	21	58	0	0
		IQI	24	145	25	4
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	40	262	37	35
		IQSIS	29	234	42	38
		Q	6	36	9	9
	UdeMty	IQADM	15	55	10	8
		IQ				1
		QANACL	0	1	4	3
		QI	0	0	4	4
	U Regiomontana	IQADM	7	42	8	9
		IQPROC	0	13	3	4
		IQ	2	7	0	2
	UANL	IQ	242	567	97	45
		QI	82	219	31	25
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	0	70	53	21
		IQ	50	146	0	0
Puebla	Ben UAP	IQ	405	2748	266	35
		QI	105	544		24
	UDLA	IQI	13	105	16	16
		Q	2	8	0	0
	UPAEP	IQ	48	136	19	5
S. L. P.	UASLP	IQ	97	446	42	36
		Q	16	74	11	12
Sinaloa	ITMochis	IQ	32	30	0	0
	UASin	IQ	24	124	10	19
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	23	125	23	15
		Q/QADM	13	132	16	19
	IT Son Guaymas	Q/QADM	5	4	0	0
	IT Son Navojoa	IQ	7	8	0	0
	USon-Carboca	IQ	4	4	0	0
	USon-Herm	IQ	43	12	6	4
	USon-Navojoa	IQ	10	21	0	0
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	72	376	59	61
	UJA Tabasco	IQ	58	268	5	20
		Q	6	27	0	0
Tamaulipas	IES Tamps	IQADM	3	3	0	0
		IQSIS	4	4	0	0
	IT Cd Madero	IQ	101	586	50	25
	IT Matamoros	IIQ	0	2	1	2
		IQ/IQPROC	24	84	0	0
	UdeINoreste	QI	6	38	5	0
	UAT-Reynosa	IQ	18	63	0	0
QI		22	45	25	22	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	54	195	14	10
		QI	51	159	11	7
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	91	415	24	6
	IT Orizaba	IQ/IIQ	110	400	28	25
	IT Veracruz	IQ/IIQ	59	278	13	13
	UV Pozarrica	IQ	132	432	172	22
	UV Coatza	IQ	139	411	55	16
	UV Orizaba	IQ	80	269	109	30
		QI	54	145	66	10
	UV Veracruz	IQ	74	268	46	22
	UV Xalapa	IQ	149	519	88	21
Yucatán	IT Mérida	IIQ	13	61	10	3

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Rotación
Yucatán	IT Mérida	IQ	0	0	0	3
		IQI	17	98	14	40
	UA Yucatán	QI	9	53	13	17
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	15	140	43	24
TOTAL QUIMICOS(TQ)			7626	26053	3840	1797
TOTAL NACIONAL(TN)			265702	1126850	139031	69781

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Matrícula
Aguascalientes	ITAg	IQ	19	133	35	8
B. C. N.	ITTij	IIQ	2	9	0	0
		UABC(Tij)	IQ	37	83	7
		QI	38	83	18	4
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	27	48	0	0
	UACarmen	IQPROCPQ	44	47	13	9
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	35	252	12	10
		UACoah	IQ	65	245	26
		IQANALITICA	31	11	5	3
		IQORG		10	12	11
Colima	Ucolima	IQ	40	7	0	0
Chiapas	ITTapachula	IQ	20	94	3	1
	ITTuxtla	IQ/IIQ	15	69	16	4
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	37	189	37	32
		ITHgoParral	IIQ	17	66	5
	UACHihuaua	IQADM	5	11	0	0
		QI	4	10	0	0
D.F.	ESIQIE	IQI	814	1277	273	173
		IQPETR		146	48	36
	IPN	IPETR	27	158	57	25
	U La Salle	IQ	48	204	40	22
		Q	36	197	26	0
	UAM-A	IQ	79	812	51	46
	UAM-I	IQ	59	496	16	15
		Q	4	96	2	3
	UEFAM	IIQ	157	42	14	14
	UIA	IQ	69	355	52	26
	UNAM FES-Z	IQ	170	642	79	42
	UNAM FI	IPTR	129	612	42	65
	UNAM FQ	IQ	315	1539	231	154
		Q	100	370	48	66
	UNITEC	IQ	5	41	0	0
UVM SR	IIQ	0	41	8	0	
Durango	ITDgo	IIQ	0	0	0	6
		IQ	43	162	102	2
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	67	393	45	32
		UGto	IQ	51	162	48
		Q/QI		24	12	9
Hidalgo	ITPachuca	IQ	62	62	0	0
		IQPROC	0	197	24	24
	UAHgo	Q	100	58	15	17
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	17	72	14	8
		UAG	IQ	5	48	23
	UdeG	IQ	200	1894	115	71
		Q	60	475	35	11
México	ITToluca	IQ/IIQ	119	385	5	0
		TESEcatepec	IQ	26	69	0
	UAEdoMex	IQ		107	17	1
		Q	229	72	21	27
	UNAM FES-C	IQ	104	503	55	24
		Q	44	143	22	6
UVM Lomas	IIQ	14	106	12	0	
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	0	22	10	3
	ITLázaro C	IQ	18	52	1	0
	UMSNH	IQ	87	435	81	35
Morelos	ITZacatepec	IQ	60	194	6	5

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulacion	
Morelos	ITZacatepec	IQI	0	7	6	7	
		UAEM	IQ	401	168	18	15
		QI		109	58	17	
Nayarit	ITTepic	IQ	24	76	7	0	
		UATepic	IQI	34	141	24	6
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	42	284	29	29	
		IQSIS	29	197	53	53	
		Q	3	38	3	3	
	UdeMty	IQADM	5	50	7	5	
		QANACL	0	0	0	1	
		QI	0	1	0	0	
	URegiomontana	IQADM	3	32	11	6	
		IQPROC	0	10	5	4	
		IQ	5	12	0	1	
	UANL	IQ	125	551	37	26	
QI		89	209	27	9		
Oaxaca	ITOaxaca	IIQ	0	34	34	18	
		IQ	58	191	0	0	
Puebla	Ben UAP	IQ	345	2157	463	126	
		QI	147	403	0	0	
	UDLA	IQI	25	102	23	23	
		Q	4	10	0	0	
UPAEP	IQ	26	126	22	22		
S. L. P.	UASLP	IQ	84	411	36	36	
		Q	15	67	6	5	
Sinaloa	ITMochis	IQ	11	46	0	0	
		UASin	IQ	38	157	18	19
Sonora	ITSon-Cd Obr	IQ	20	112	10	10	
		Q/QADM	38	142	20	11	
	ITSon-Guaymas	IQ	1	2	0	0	
		Q/QADM	0	1	0	0	
	ITSon-Navojoa	IQ	2	7	0	0	
		Q/QADM	3	3	0	0	
	USon-Carboca	IQ	3	8	0	0	
	USon-Herm	IQ	29	179	0	0	
IQPROC		0	3	14	9		
USon-Navojoa	IQ	6	14	0	0		
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	94	322	68	46	
		UJATabasco	IQ	54	240	7	6
		Q	24	24	0	0	
Tamaulipas	IESTamps	IQADM	6	15	0	0	
		IQSIS	3	6	0	0	
	ITCd Madero	IQ	145	679	45	31	
	ITMatamoros	IIQ	0	0	1	1	
		IQ/IQPROC	21	91	6	0	
	UdeINoreste	QI	2	36	6	3	
UAT-Reynosa	IQ	32	84	0	0		
	QI	31	61	10	11		
Tlaxcala	UATlaxcala	IQ	80	222	23	6	
		QI	75	195	4	7	
Veracruz	ITMinatitlán	IQ/IIQ	79	500	23	31	
		ITOrizaba	IQ/IIQ	107	419	28	22
	ITVeracruz	IQ/IIQ	82	293	25	8	
	UV-Pozarrica	IQ	73	424	38	10	
	UV-Coatza	IQ	102	404	44	15	
	UV-Orizaba	IQ	45	264	88	7	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Veracruz	UV-Orizaba	QI	57	142	26	16
	UV-Veracruz	IQ	48	263	60	5
	UV-Xalapa	IQ	103	510	83	17
Yucatán	ITMérida	IIQ	14	62	4	2
		IQ	0	0	0	8
	UAYucatán	IQI	34	107	16	14
		QI	22	59	15	12
Zacatecas	UAZacatecas	IQ	20	131	15	0
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			6722	25643	3405	1888
TOTAL NACIONAL(TN)			262009	1141568	147729	71923

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Reubicación	
Aguascalientes	ITAgS	IQ	43	156	16	8	
B. C. N.	ITTij	IIQ	2	10	0	0	
		UABC(Tij)	IQ	9	54	17	13
			QI	19	67	9	22
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	30	60	0	0	
		UACarmen	IQPETQ	36	67	0	0
			IQPROCPQ	0	31	17	19
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	32	164	21	17	
		UACoah	IQ	87	264	25	2
			IQANALITICA	54	11	11	6
			IQORG	0	11	10	9
Colima	Ucolima	IQ	35	7	0	0	
Chiapas	ITTapachula	IQ	26	78	10	1	
		ITTuxtla	IQ/IIQ	24	78	12	1
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/QI	0	0	19	45	
		IQ	27	173	0	0	
	ITHgoParral	IIQ	0	33	16	20	
		IQ	46	46	0	0	
	UACHihuaua	IQADM	12	42	0	0	
		IQAMB	9	9	0	0	
		QI	0	9	0	0	
D.F.	ESIQIE	IQI	735	1210	244	205	
		IQPETR		148	47	72	
	IPN	IPETR	86	100	18	31	
	U La Salle	IQ	45	209	26	23	
		Q	46	189	43	4	
	UAM A	IQ	66	773	48	47	
		Q	48	437	18	16	
	UAM I	IQ	15	98	1	2	
		Q					
	UEFAM	IIQ	120	33	8	8	
	UIA	IQ	61	337	64	36	
	UNAM FES-Z	IQ	154	622	44	41	
	UNAM FI	IPTR	128	557	31	52	
	UNAM FQ	IQ	296	1560	220	199	
		Q	91	342	43	59	
	UNITEC	IQ	16	82	0	0	
	UVM SR	IIQ	0	7	8	0	
UVM Tlalpan	IIQ	5	24	0	0		
Durango	ITDgo	IQ	43	143	44	31	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	83	101	0	0	
		UGto	IQ	38	185	52	26
			Q/QI		29	10	4
Hidalgo	ITPachuca	IQ	41	106	0	0	
		IQPROC	0	138	6	17	
	UAHgo	Q	104	60	15	16	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	20	70	23	13	
		IQ	10	36	17	14	
	UdeG	IQ	170	1840	120	75	
		Q	55	491	39	4	
México	ITToluca	IQ/IIQ	150	498	24	0	
		IQ	33	112	0	0	
	UA EdoMex	IQ		139	13	2	
		Q	226	85	80	1	
	UNAM FES-C	IQ	97	471	48	38	
		Q	49	169	8	7	
UVM Lomas	IIQ	15	88	17	2		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Matricación	
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	0	33	5	1	
		ITLázaro C	IQ	22	64	4	1
		UMSNH	IQ	79	362	66	51
Morelos	ITZacatepec	IQ	45	183	25	8	
		IQI	0	3	6	21	
	UAEM	IQ	187	189	17	20	
QI			105	36	26		
Nayarit	ITTepic	IQ	24	81	10	0	
	UATepic	IQI	185	88	29	6	
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	69	305	49	49	
		IQSIS	37	211	36	36	
		Q	7	42	7	7	
	UdeMty	IQADM	0	38	7	2	
		U Regiomontana	IQADM	69	305	49	49
			IQPROC	0	0	2	0
	UANL	IQ	3	13	1	0	
		IQ	124	517	65	42	
	QI	124	517	65	42		
Oaxaca	IT Oaxaca	IIQ	0	1	6	10	
		IQ	41	194	0	0	
Puebla	Ben UAP	IQ	552	2285	205	144	
		QI	112	364	24	32	
	UDLA	IQI	20	102	8	8	
		Q	5	15	0	0	
	UPAEP	IQ	16	107	21	5	
S. L. P.	UASLP	IQ	49	346	47	38	
		Q	7	54	4	9	
Sinaloa	ITMochis	IQ	11	41	2	0	
	UASin	IQ	23	108	21	38	
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	27	117	16	14	
		Q/QADM	14	123	20	16	
	IT Son Guaymas	IQ	4	7	0	0	
		Q/QADM	1	1	0	0	
	IT Son Navojoa	IQ	4	9	0	0	
		Q/QADM	3	4	0	0	
	USon-Carboca	IQ	1	4	0	0	
USon-Herm	IQPROC	0	0	20	18		
USon-Navojoa	IQ	6	12	0	0		
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	60	306	59	41	
		UJA Tabasco	IQ	45	269	4	24
		Q	0	73	0	0	
Tamaulipas	IES Tamps	IQADM	7	33	0	0	
		IQSIS	11	14	0	0	
	IT Cd Madero	IQ	143	687	49	26	
	IT Matamoros	IQ/IQPROC	21	81	17	0	
	UdelNoreste	QI	0	23	15	13	
	UAT-Reynosa	IQ	25	76	17	0	
QI		17	70	0	2		
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	72	218	23	3	
		QI	76	217	15	6	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	74	516	33	7	
	IT Orizaba	IQ/IIQ	97	420	19	23	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	60	283	39	16	
	UV Pozarrica	IQ	69	428	37	29	
	UV Coatzacoahuila	IQ	67	393	44	17	
	UV Orizaba	IQ	35	209	89	25	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Matrícula
Veracruz	UV Orizaba	QI	33	171	28	28
	UV Veracruz	IQ	27	220	61	18
	UV Xalapa	IQ	74	428	83	33
Yucatán	IT Mérida	IIQ	7	58	14	3
	UA Yucatán	IQI	32	127	16	8
		QI	12	54	15	12
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	14	167	7	35
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			6486	25350	3119	2270
TOTAL NACIONAL(TN)			264641	1183151	140256	83412

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Matrícula	
Aguascalientes	ITAgS	IQ	36	167	24	31	
B. C. N.	ITMexicali	IQAMB	70	70	0	0	
		IITij	0	5	1	0	
		UABC(Tij)	IQ	11	56	4	7
			QI	12	71	12	10
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	16	51	7	1	
	UACarmen	IQPETQ	45	95	0	0	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	34	180	31	30	
		UACoah	IQ	75	277	26	20
			IQANALITICA	0	4	11	11
			IQORG	0	7	11	11
	UAPiedras	Q	14	21	0	0	
Colima	Ucolima	IQ	0	7	0	0	
Chiapas	ITTapachula	IQ	10	48	19	4	
		ITTuxtla	IQ/IIQ	28	97	5	17
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/QI	0	0	0	0	
		IQ	22	143	31	35	
	ITHgoParral	IIQ	0	22	10	6	
		IQ	30	59	0	0	
	UACHihuaua	IQADM	6	54	0	0	
		IQAMB	12	20	0	0	
		QI	12	24	0	0	
D.F.	ESIQIE	IQI	781	1278	314	442	
		IQPETR		78	50	104	
	IPN	IPETR	198	94	14	30	
	U La Salle	IQ	37	183	43	6	
		Q	20	161	37	5	
	UAM A	IQ	66	727	41	40	
	UAM I	IQ	48	414	11	22	
		Q	12	89	2	2	
	UEFAM	IIQ	150	26	13	13	
	UIA	IQ	42	331	35	50	
	UNAM FES-Z	IQ	146	631	82	42	
	UNAM FI	IPTR	79	519	36	25	
		UNAM FQ	IQ	293	1502	317	166
	Q		89	344	58	40	
	UNITEC	IQ	33	144	1	0	
UVM SR	IIQ	0	7	0	0		
Durango	ITDgo	IQ	88	207	1	32	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	74	155	0	0	
		UGto	IQ	34	189	20	49
	Q/QI			32	1	12	
Hidalgo	ITPachuca	IQ	43	132	0	0	
		IQPROC	0	115	10	16	
	UAHgo	Q	153	66	15	21	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	16	57	17	13	
		IQ	9	40	7	39	
	UdeG	IQ	80	1732	64	74	
		Q	6	531	34	8	
	UdeG Centro	IQ	37	37	0	0	
México	ITToluca	IQ/IIQ	101	369	66	12	
		IQ	49	149	0	0	
	UA EdoMex	IQ		153	20	10	
		Q	147	96	20	20	
	UNAM FES-C	IQ	100	485	59	22	
Q		46	165	13	9		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación	
México	UVM Lomas	IIQ	6	71	23	9	
Michoacán	IT Jiquilpan	IIQ	0	28	5	2	
		IT Lázaro C	IQ	33	63	9	2
		UMSNH	IQ	85	313	83	39
Morelos	IT Zacatepec	IQ	30	164	13	11	
		IQI	0	0	0	16	
	UAEM	IQ	24	183	35	20	
		QI	14	100	30	18	
Nayarit	IT Tepic	IQ	24	84	11	2	
	UA Tepic	IQI	149	51	22	10	
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	63	321	54	54	
		IQSIS	35	188	32	32	
		Q	10	38	14	14	
	UdeMty	IQADM	0	28	4		
	U Regiomontana	IQADM	63	321	54	54	
		IQPROC	0	1	1	2	
		IQ	3	8	1	1	
	UANL	IQ	70	476	43	52	
QI		70	476	16	14		
Oaxaca	IT Oaxaca	IQ	36	179	15	17	
Puebla	Ben UAP	IQ	305	1979	463	304	
		QI	45	298	80	40	
	UDLA	IQI	13	95	19	19	
		Q	3	17	0	0	
UPAEP	IQ	18	94	16	6		
S. L. P.	UASLP	IQ	52	367	29	33	
		Q	9	49	22	7	
Sinaloa	IT Mochis	IQ	17	52	12	0	
	UASin	IQ	33	115	19	38	
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	16	106	23	7	
		Q/QADM	14	104	25	18	
	IT Son Guaymas	IQ	1	6	0	0	
	IT Son Navojoa	IQ	9	16	0	0	
		Q/QADM	0	2	0	0	
	USon-Carboca	IQ	2	3	0	0	
	USon-Herm	IQPROC	45	2	11	14	
USon-Navojoa	IQ	4	11	0	0		
Tabasco	IT Villahermosa	IQ/IIQ	43	295	38	56	
		UJA Tabasco	IQ	49	280	19	4
		Q	3	25	0	0	
Tamaulipas	IES Tamps	IQADM	5	42	0	0	
		IQSIS	1	12	0	0	
	IT Cd Madero	IQ	112	665	49	62	
	IT Matamoros	IQ/IQPROC	27	84	12	1	
	UdelNoreste	QI	0	18	4	3	
	UAT-Reynosa	IQ	24	69	15	0	
QI		17	68	11	2		
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	80	246	16	8	
		QI	60	221	16	6	
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	69	507	59	32	
	IT Orizaba	IQ/IIQ	122	46	33	53	
	IT Veracruz	IQ/IIQ	38	29	26	25	
	UV Pozarrica	IQ	60	308	34	40	
	UV Coatzacoahuila	IQ	123	337	28	20	
	UV Orizaba	IQ	98	127	19	25	
QI			96	9	17		

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulacion
Veracruz	UV Veracruz	IQ	67	171	14	0
	UV Xalapa	IQ	85	361	27	45
Yucatán	IT Mérida	IIQ	18	83	4	7
		IQI	22	112	15	13
	UA Yucatán	QI	28	63	12	9
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	13	69	33	33
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			5875	23459	3270	2823
TOTAL NACIONAL(TN)			276838	1217431	146420	88838

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulacion	
Aguascalientes	ITAgS	IQ	60	218	19	21	
B. C. N.	ITMexicali	IQAMB	41	130	0	0	
		IITij	0	5	2	1	
		UABC(Tij)	IQ	15	48	11	2
			QI	13	71	10	8
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	14	49	4	0	
	UACarmen	IQPETQ	44	113	13	3	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	64	279	24	25	
		UACoah	IQ	64	261	41	21
			IQANALITICA	0	4	4	4
			IQORG	0	6	7	7
		UAPiedras	Q	0	10	0	0
Colima	Ucolima	IQ	17	8	7	0	
Chiapas	ITTapachula	IQ	14	52	11	2	
		ITTuxtla	IQ/IIQ	18	91	8	9
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/QI	0	58	29	29	
		IQ	22	68	0	0	
	ITHgoParral	IIQ	0	7	10	6	
		IQ	33	77	0	0	
	UACHihuahua	IQADM	9	68	0	0	
		IQAMB	13	34	0	0	
		QI	13	32	2	0	
D.F.	ESIQIE	IQI	845	1343	172	235	
		IQPETR		77	18	41	
	IPN	IPETR		285	82	36	32
			IQ	42	161	101	18
	U La Salle	Q	27	133	126	26	
		IQ	93	695	82	90	
	UAM A	IQ		57	438	29	29
			Q	54	124	5	2
	UEFAM	IIQ	152	38	0	0	
	UIA	IQ	34	291	37	56	
	UNAM FES-Z	IQ	221	709	69	48	
	UNAM FI	IPTR		78	478	44	31
			IQ	281	1487	303	171
	UNAM FQ	Q	96	361	69	57	
		UNITEC	IQ	37	120	14	0
UVM SR	IIQ	0	7	0	0		
Durango	ITDgo	IQ	34	185	18	5	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	85	346	65	48	
		UGto	IQ	52	142	22	36
			Q/QI		28	5	9
Hidalgo	ITPachuca	IQ	36	184	0	0	
		IQPROC	0	65	28	15	
	UAHgo	Q	59	84	12	8	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	22	56	13	15	
		IQ	12	38	11	14	
		UdeG	IQ	80	1720	596	106
			Q	40	530	210	65
		UdeG Centro	IQ	43	74	0	0
México	ITToluca	IQ/IIQ	135	406	72	5	
		IQ	76	197	12	0	
	UA EdoMex	IQ		136	14	19	
		Q	175	95	19	24	
	UNAM FES-C	IQ	112	483	65	27	
		Q	57	170	23	9	

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
México	UNAM FES-C	QI	60	60	0	0
	UVM Lomas	IIQ	0	39	13	4
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	0	17	7	3
	ITLázaro C	IQ	37	73	0	2
	UMSNH	IQ	124	381	53	73
Morelos	ITZacatepec	IQ	27	153	32	13
	UAEM	IQ	193	136	38	41
		QI		103	26	21
Nayarit	ITTepic	IQ	32	87	7	5
	UATepic	IQI	265	30	18	7
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	39	299	63	63
		IQSIS	33	171	42	38
		Q	5	40	4	4
	UdeMty	IQADM	0	16	8	6
		U Regiomontana	IQADM	39	299	63
	IQPROC		0	1	0	0
	IQ		0	5	1	1
	UANL	IQ	125	506	30	17
		QI	55	173	14	8
Oaxaca	IT Oaxaca	IQ	57	174	52	35
Puebla	Ben UAP	IQ	303	1816	245	304
		Q	35	122	0	1
		QI	0	215	42	39
	UDLA	IQI	6	73	19	19
		Q	3	21	0	0
	UPAEP	IQ	13	76	23	19
S. L. P.	UASLP	IQ	71	347	44	54
		Q	11	51	8	7
Sinaloa	ITMochis	IQ	25	66	5	6
	UASin	IQ	21	106	12	0
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	25	130	4	16
		Q/QADM	18	98	21	19
	IT Son Guaymas	IQ	2	4	0	0
		IQ	2	5	0	0
	IT Son Navojoa	Q/QADM	0	0	0	0
	USon-Carboca	IQ	0	0	0	0
	USon-Herm	IQPROC	30	10	16	5
	USon-Navojoa	IQ	7	9	0	0
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IIQ	39	232	57	35
	UJA Tabasco	IQ	45	297	25	23
		Q	24	48	6	0
Tamaulipas	IES Tamps	IQADM	5	45	0	0
		IQSIS	5	20	0	0
	IT Cd Madero	IQ	126	650	30	17
	IT Matamoros	IQ/IQPROC	31	89	10	9
	UdelNoreste	QI	8	14	6	12
	UAT-Reynosa	IQ	32	85	6	5
QI		14	50	16	4	
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	80	248	23	2
		QI	65	213	16	8
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IIQ	99	537	54	26
	IT Orizaba	IQ/IIQ	112	490	57	31
	IT Veracruz	IQ/IIQ	52	269	29	32
	UV Pozarrica	IQ	61	285	62	36
	UV Coatzacoahuila	IQ	103	345	41	10
	UV Orizaba	IQ	33	141	26	25

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matrícula	Egreso	Titulación
Veracruz	UV Orizaba	QI	42	167	15	19
	UV Veracruz	IQ	83	212	25	13
	UV Xalapa	IQ	83	337	88	26
Yucatán	IT Mérida	IIQ	5	73	6	2
	UA Yucatán	IQI	32	124	14	11
		QI	32	94	4	11
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	12	80	221	21
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			6660	24229	4239	2650
TOTAL NACIONAL(TN)			298557	1286633	173693	98669

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulacion	
Aguascalientes	ITAgS	IQ	41	224	17	29	
B. C. N.	ITMexicali	IQAMB	43	131	0	0	
		ITTij	6	1	1	4	
		UABC(Tij)	IQ	23	53	13	4
			QI	17	60	20	4
Campeche	ITCampeche	IIQ/IQ	9	50	1	1	
		UACarmen	67	146	13	14	
Coahuila	ITLaguna	IQ/IIQ	75	323	35	17	
		UACoah	68	262	35	11	
		UAPiedras	0	10	0	0	
Colima	Ucolima	IQ	44	12	7	5	
Chiapas	ITTapachula	IQ	31	66	11	14	
		ITTuxtla	20	100	24	10	
Chihuahua	ITChihuahua	IIQ/IQI	0	20	25	17	
		IQ	31	86	0	0	
	ITHgoParral	IIQ	0	2	5	15	
		IQ	38	97	0	0	
	UACHihuaua	IQADM	6	62	3	0	
		IQAMB	8	40	1	0	
		QI	17	37	1	1	
D.F.	ESIQIE	IQI	1028	1358	318	262	
		IQPETR		74	27	40	
	IPN	IPETR	275	70	25	16	
	U La Salle	IQ	44	171	27	32	
		Q	17	113	28	44	
	UAM A	IQ	78	653	84	83	
	UAM I	IQ	78	428	45	35	
		Q	127	33	11	10	
	UEFAM	IIQ	136	39	10	10	
	UIA	IQ	43	264	27	66	
	UNAM FES-Z	IQ	182	692	50	67	
	UNAM FI	IPTR	75	439	66	49	
	UNAM FQ	IQ	256	1491	308	154	
		Q	99	374	66	43	
UNITEC	IQ	23	144	7	2		
Durango	ITDgo	IQ	53	188	24	16	
Guanajuato	ITCelaya	IQ/IIQ	40	341	13	21	
		UGto	IQ	46	131	28	34
	Q/QI			35	3	4	
Hidalgo	ITPachuca	IQ	43	225	0	0	
		UAHgo	108	77	6	6	
Jalisco	ITESO	IQ/IQADM	10	52	6	9	
		UAG	7	35	5	13	
		UdeG	IQ	161	630	39	20
			Q	70	135	20	8
UdeG Centro	IQ	41	97	0	0		
México	ITToluca	IQ/IIQ	166	434	40	15	
		TES Ecatepec	24	207	29	0	
		UA EdoMex	IQ		140	20	13
			Q	154	104	12	15
		UNAM FES-C	IQ	97	495	50	33
			Q	51	170	13	13
QI	55		96	0	0		
UVM Lomas	IIQ	0	27	21	9		
Michoacán	ITJiquilpan	IIQ	0	5	14	3	
		ITLázaro C	IQ	43	102	4	1

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulacion
Michoacán	UMSNH	IQ	119	345	46	45
Morelos	ITZacatepec	IQ	94	169	25	29
		UAEM	201	162	36	18
		QI		86	21	23
Nayarit	ITTepic	IQ	14	65	10	
	UATepic	IQI	20	48	11	13
Nuevo León	ITESM Mty	IQADM	29	306	49	47
		IQSIS	22	160	33	30
		Q	4	43	5	5
	UdeMty	IQADM	0	4	14	4
	U Regiomontana	IQADM	29	306	49	47
		IQAMB	10	18	0	0
		IQPROC	0	1	0	0
		IQ	0	2	3	3
	UANL	IQ	132	519	43	27
QI		64	206	18	8	
Oaxaca	IT Oaxaca	IQ	93	219	23	10
Puebla	Ben UAP	IQ	386	1663	77	284
		Q	43	267	0	0
		QI	0	0	0	0
	UDLA	IQI	21	88	20	20
		Q	2	16	0	0
	UPAEP	IQ	12	60	20	20
S. L. P.	UASLP	IQ	52	338	45	33
		Q	8	59	5	5
Sinaloa	ITMochis	IQ	32	83	4	5
	UASin	IQ	29	119	5	12
Sonora	IT Son Cd Obr	IQ	31	122	13	12
		Q/QADM	17	107	10	23
	IT Son Navojoa	IQ	0	0	0	0
		Q/QADM	0	0	0	0
	USon-Carboca	IQ	1	1	0	0
	USon-Herm	IQPROC		7	1	10
	USon-Navojoa	IQ	8	2	0	0
Tabasco	ITVillahermosa	IQ/IQ	43	255	39	57
		IQ	45	399	29	23
		Q	24	66	5	6
Tamaulipas	IES Tamps	IQADM	1	33	9	6
		IQSIS	5	24	2	2
	IT Cd Madero	IQ	170	681	112	74
	IT Matamoros	IQ/IQPROC	43	112	5	3
	UdelNoreste	QI	4	11	5	10
	UAT-Reynosa	IQ	0	55	10	8
		QI	0	32	23	6
Tlaxcala	UA Tlaxcala	IQ	57	178	24	14
		QI	51	154	28	9
Veracruz	IT Minatitlán	IQ/IQ	40	470	60	53
	IT Orizaba	IQ/IQ	118	510	58	26
	IT Veracruz	IQ/IQ	49	245	43	38
	UV Pozarrica	IQ	78	286	61	37
	UV Coatzacoahuila	IQ	120	374	56	9
	UV Orizaba	IQ	47	129	48	35
		QI	44	181	17	14
	UV Veracruz	IQ	74	235	20	31
	UV Xalapa	IQ	80	354	58	47
Yucatán	IT Mérida	IQ	18	81	13	5

ESTADO	Escuela	Carrera	Ingreso	Matricula	Egreso	Titulacion
Yucatán	UA Yucatán	IQI	31	121	11	14
		QI	28	94	16	10
Zacatecas	UA Zacatecas	IQ	8	53	13	13
TOTAL QUÍMICOS(TQ)			6825	22575	3009	2575
TOTAL NACIONAL(TN)			320758	1310229	191024	113560