

00521  
55



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional

NOMBRE: Eugenia Garin Silva

FECHA: 25 Julio 2003

FIRMA: [Firma]

**ANALISIS DE LA EVOLUCION PROFESIONAL DE LOS  
ALUMNOS DE INGENIERIA QUIMICA (GENERACION 1988)**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERA QUIMICA**  
P R E S E N T A :

**EUGENIA GARIN SILVA**



**EXAMENES PROFESIONALES  
FACULTAD DE QUIMICA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D. F.**

**2003**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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:**

<b>Presidente</b>	<b>Prof. EDUARDO ROJO Y DE REGIL</b>
<b>Vocal</b>	<b>Prof. JOSÉ ANTONIO ORTIZ RAMÍREZ</b>
<b>Secretario</b>	<b>Prof. REYNALDO SANDOVAL GONZÁLEZ</b>
<b>1er. Suplente</b>	<b>Prof. LEÓN C. CORONADO MENDOZA</b>
<b>2do. Suplente</b>	<b>Prof. ALEJANDRO IÑIGUEZ HERNÁNDEZ</b>

**Sitio donde se desarrolló el tema:** **Facultad de Química U.N.A.M.**  
**Edificio E, Circuitos Institutos**  
**Ciudad Universitaria**

**Asesor del Tema:**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. REYNALDO SANDOVAL GONZÁLEZ**

**Sustentante:**

  
\_\_\_\_\_  
**GARÍN SILVA EUGENIA**

**DEDICATORIAS**

A José Antonio Mejía Martínez del Campo, por que no me imagino vivir sin ti, por tu infinito apoyo, confianza, por la sencilla razón de que junto a ti he crecido, aprendido, imaginado, logrado y pretendo seguir haciéndolo en cualquier estado, tiempo y espacio. Te Amorisimo.

A Clemente M. Garín, papi te he dedicado cada uno de mis retos y estoy segura que hace mucho esperabas este trabajo, te agradezco con todo mi ser, el tiempo que compartí junto a ti y por convertirte en mi cómplice, no he dejado de extrañarte y de amarte...sé que te veré algún día y será increíble...

A Ernestina Silva Vera, mi más entrañable y hermosa amiga, siempre agradeceré tu inquebrantable apoyo y tu luminosa presencia, gracias por dejarme ser más que simplemente tu hija. Te amo.

A cada uno de mis hermanos Martín, José Luis, Manuel...ha sido toda una experiencia haber compartido y aprendido junto a cada uno de ustedes, gracias por todo el cariño, por estar ahí.

A mis hermanas Alma, María Luisa, María Guadalupe, Ale mis eternas confidentes, amigas, apoyos, gracias por su tiempo para superar y disfrutar mil cosas junto a ustedes, por sus interminables platicas, las adoro.

A la familia Mejía Martínez del Campo: Sylvia, Toño, Angel por el enorme cariño que siempre he recibido de ustedes, por el increíble apoyo que me han brindado y por aceptarme como un miembro más de su familia, en verdad los quiero mucho.

A Carlos Aroca, por compartir y descubrir el increíble mundo de la antroposofía.

A Miguel A. Zorrilla, lo prometido es deuda. Gracias.

A mis muy contadas amigas: Sofía, Wendy, Elizabeth por estos años de increíble amistad, por que las admiro y las adoro.

A mis muy entrañables amigos: Ricardo Sevilla, Ramón Ramírez, Antonio Martínez, Arturo Cervantes, por tantos y tantos momentos de risa, platicas, abrazos y consejos, los quiero muchísimo.

**AGRADECIMIENTOS**

A la UNAM y a la Facultad de Química por ser el lugar donde crecí, aprendí y donde he afrontado mis mayores retos.

Al Ing. Eduardo Rojo y de Regil y al Dr. Reynaldo Sandoval, por ser mis maestros, mis amigos, por permitirme disfrutar y aprender de su inigualable calidez y calidad humana, han sido quienes me han hecho creer en mí, los admiro como a pocas personas y sólo me resta decirles que han marcado mi vida y que los adoro.

Al Ing. José Antonio Ortíz, por su amable y objetiva aportación.

Al Ing. Alonso Durán, por brindarme tu incondicional amistad, gracias.

Al maestro Benjamín Loyola, quien tuvo siempre una increíble disposición para ayudarme cuando más lo necesitaba.

A la señora Guadalupe Agraz de Diéguez, por su calidez al ayudar a proyecto y por ser un ejemplo a seguir.

A todos los que tuvieron el tiempo y la disposición para contribuir con este trabajo, incluidos los egresados de la generación 1988, quienes lo hicieron posible.

A cada una de las personas que tuve oportunidad de conocer en este largo trayecto y que siempre tuvieron una sonrisa y una palabra de aliento

	<b>Pág.</b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b><u>CAPITULO 1</u></b>	<b>3</b>
<i>ANÁLISIS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM.</i>	
<b><u>CAPITULO 2</u></b>	<b>11</b>
<i>ANÁLISIS DE LOS ALUMNOS QUE INTEGRAN LA GENERACIÓN 1988</i>	
2.1 Examen Diagnóstico	20
2.2 Abandono Escolar en la Facultad de Química de la UNAM	21
2.3 Ingreso, Egreso y Desempeño Académico en la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM	21
2.3.1 Ingreso	22
2.3.2 Egreso	23
2.3.2.1 Antecedentes del Programa Nacional de Educación de las Ciencias	24
2.3.2.1.a) Alcances	24
2.3.2.1.b) Actividades	25
2.3.2.1.c) Propósitos	25
2.3.2.1.d) Objetivos	25
2.3.2.1.e) Visión	26
2.3.2.2) Programas Vigentes del Centro Nacional de Educación Química	27
2.3.3) Desempeño Académico	30
2.4) Avance Académico	31
2.5) Índices de Aprobación	35
<b><u>CAPITULO 3</u></b>	<b>36</b>
<i>DISEÑO DEL CUESTIONARIO Y METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA.</i>	
3.1 Diseño de cuestionarios	37
3.2 Metodología	37
3.3 Universo	38
3.4 Técnicas de muestreo sobre una población	41
3.5 Egresados	42
<b><u>CAPITULO 4</u></b>	<b>42</b>
<i>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE TRABAJO DE CAMPO</i>	
<b><u>CAPITULO 5</u></b>	<b>53</b>
<i>DIAGNÓSTICO DE LA CARRERA PROFESIONAL DE LOS EGRESADOS.</i>	
5.1 Características del Entorno	54
5.1.1 Revolución Tecnológica	57
5.2 Perfil del egresado	62
<b><u>CAPITULO 6</u></b>	<b>62</b>
<i>ANÁLISIS DEL PLAN DE ESTUDIOS Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO PROFESIONAL</i>	
<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b>	<b>69</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b>74</b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	<b>76</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLA N°</b>	<b>TITULO</b>	<b>PÁG.</b>
1	Comparación del Nivel Educativo Adquirido en México 1970 vs. 1995.	11
2	Matrícula de la Educación por Niveles 1950-1990.	12
3	Matrícula Definitiva: Generación 88.	22
4	Ingeniería Química, Eficiencia Terminal de la Generación 88.	23
5	Clasificación de los Alumnos de la Generación 88.	27
6	Índices de Aprobación en un Intento Corte 2000-1.	32
7	Porcentaje de Egresados de la Generación 1988.	37
8	Alumnos Titulados de la Generación 88 hasta el 2000.	41
9	Ejemplos de respuestas a preguntas contenidas en el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior del CENEVAL.	55
10	Porcentaje de Carga en cada una de las Áreas Académicas.	63
11	Promedio de Horas / Semana de Asignaturas en el actual Plan de Estudio.	64
12	Sectores en los que se encuentran trabajando los Ingenieros Químicos, Generación 88	64
13	Comparación de horas / semana dedicadas a las distintas áreas académicas de los diversos planes de estudios en las principales instituciones educativas nacionales que imparten la carrera de Ingeniería Química.	66
14	Comparación de horas / semana dedicadas a las distintas áreas académicas de los diversos planes de estudios en las algunas instituciones educativas de Estados Unidos de América, Canadá y México que imparten la carrera de Ingeniería Química.	67

**ÍNDICE DE GRAFICAS**

<b>GRAFICA N°</b>	<b>TITULO</b>	<b>PÁG.</b>
1	Porcentaje de Alumnos y Calificación en el Área de Matemáticas	14
2	Porcentaje de Alumnos y Calificación en el Área de Física	14
3	Porcentaje de Alumnos y Calificación en el Área de Química	15
4	Porcentaje de Alumnos y Razonamiento Abstracto	16
5	Porcentaje de Alumnos y Creatividad	17
6	Porcentaje de Alumnos y Empático vs. Indiferente (Hombres)	18
7	Porcentaje de Alumnos y Empático vs. Indiferente (Mujeres)	18
8	Porcentaje de Alumnos y Cociente Intelectual	19
9	Clasificación de los Alumnos de la Generación 88	28
10	Avance de la Generación 88	30

## **INTRODUCCIÓN**

Definitivamente hay pocas profesiones que se relacionan tan ampliamente con el desarrollo, implementación y evolución de la industria química como la Ingeniería Química, ya que al llevar un proceso a escala industrial, el ingeniero químico abate costos de producción y esto da por resultado poder ofrecer productos accesibles a la mayor gente posible, es decir, toda transformación de materia prima a producto intermediario o final útil al hombre, es estudiada por la Ingeniería Química, ésta da los elementos necesarios para diseñarla, construirla y operarla, ya que analiza tanto la parte técnica como la económica y humana de la industria, por esto aporta una visión muy completa y real de la situación económica y tecnológica de un país.

Los métodos de la Ingeniería Química y del ingeniero químico, son diversos y multidisciplinarios, pero son más bien de carácter inductivo, con una base experimental y pragmática muy fuerte; pues no puede aceptar nada como cierto hasta no comprobarlo experimentalmente, así busca posibles soluciones.<sup>1</sup>

Los constantes cambios en el sector industrial, propiciados por el desarrollo de nueva tecnología, obliga a las instituciones educativas replantear su estrategia educativa para así ser capaces de ofrecer las herramientas necesarias a las futuras generaciones para seguir formando profesionistas de un alto nivel académico y por ende competitivo.

En este caso particular, la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta con un Comité de Carrera de Ingeniería Química, el cual es responsable de "asesorar al Director y al Consejo Técnico de la Facultad en lo relacionado con la planeación, programación, evaluación, revisión y modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química; señalando el enfoque y orientación apropiados para formar los profesionistas<sup>2</sup> que la sociedad requiere"<sup>3</sup>. Actualmente en México aún no se cuenta con un centro de información sobre Ingeniería Química a nivel nacional, ya que la poca información que existe sobre este tema no es de fácil acceso, además de no ser muy completa, ya que falta realizar más estudios sobre la evolución y la importancia de la Ingeniería Química en nuestro país, para así ayudar a crecer a esta disciplina tan importante en el sector industrial.

Para cubrir esta necesidad se ha formado como un esfuerzo del Instituto Mexicano de Ingeniería Química (IMIQ) y la Dirección de la Facultad de Química de la UNAM el "Centro Nacional de Información de la Carrera de Ingeniería Química" bajo la dirección de la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Química el cual está trabajando en organizar y procesar toda la información referente a la Ingeniería Química a nivel nacional, para ello se pretende analizar diferentes escenarios que se cree ubicarán las actividades del ingeniero químico en un contexto mucho más amplio y real, para así ofrecer un servicio de información mucho más completo del que existe actualmente a personas interesadas en el tema.

<sup>1</sup> MARTÍNEZ, Jorge Noé. Notas históricas sobre el desarrollo de la Ingeniería Química en México. *Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos*, septiembre 1963, vol. 4, no. 9, p. 22

<sup>2</sup> Se nombra profesionistas a quienes tienen una profesión liberal. En cambio "profesionales" los hay hasta para matar, robar y defraudar..." Ponencia IMIQ 1997. Juan Manuel Chabolla Romero ,ITC.

<sup>3</sup> Información concedida por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Presidente del Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM.



Esta tesis forma parte de un programa de trabajos para la integración del mencionado Centro Nacional de Información de la carrera de Ingeniería Química, y su principal objetivo es establecer una relación entre el plan de estudios implantado en el año 1988, y el desarrollo profesional de los egresados que pertenecen a esa generación.

Se cuenta con una muestra de 190 y se encuestaron 118 egresados, se decidió utilizar este tamaño de muestra porque es mucho más representativo, para el fin de este trabajo, analizar una muestra heterogénea, para así poder generar una visión de la situación de los ingenieros químicos mucho más real, resultados que no podríamos obtener estudiando casos aislados, porque la información obtenida de esta forma, sería muy poco confiable y representativa.

El objetivo al plantear este trabajo es generar la información necesaria para proponer una mejora al plan de estudios actual y conocer mejor el contexto laboral en el que se han estado desarrollando los ingenieros químicos de la UNAM, para así determinar sus fortalezas y debilidades.

Para alcanzar los objetivos planteados anteriormente, se aplicará un sólo cuestionario que, ayudará a conocer lo que piensa el ingeniero químico de la Facultad de Química de la UNAM sobre las actividades que actualmente realiza y en qué grado el plan de estudios cursado en licenciatura ha influenciado para adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes que le han permitido desarrollarse en el ámbito profesional. Además de recopilar en base a su experiencia, sugerencias para mejorar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química, también nos interesa saber qué piensa con relación al futuro del ingeniero químico en nuestro país, así como cuál es la competencia a la que se están enfrentando los ingenieros químicos de la UNAM y qué porcentaje de ingenieros químicos de la Facultad de Química de la UNAM pertenecen a alguna asociación gremial de la Química.

**CAPITULO 1****ANÁLISIS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM**

Juan Salvador Agraz, un joven científico y con una gran vocación de educador, quien después de haber realizado sus estudios de Química en Francia y Alemania<sup>1</sup>, estudió en el L'Ecole Duvignau de Lanneau, en Ciencias en la Universidad de París (1898), obtuvo el grado de Bachiller en Ciencias, equivalente a la educación media superior ingresando después en el famoso Institut de Chimie Appliquée, en la Universidad de París (1900)<sup>2</sup>. Entre otros maestros tuvo a Henri Moissan (Premio Nobel de Química, 1906) maestro de Química Mineral, Marcelino Pedro Eugenio Berthelot (1827-1907) maestro de la cátedra de Química Orgánica, Charles Richet (Premio Nobel, 1913) con quien llevó varias cátedras como Psicología, regresó a su país natal con la firme convicción de que era necesario crear una Escuela de Química que preparara a técnicos mexicanos para atender los retos que había que enfrentar nuestro país, al iniciar su proceso de transformación.<sup>3</sup>

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

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

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

Las clases iniciaron a principios de ese año, con el objetivo de formar los primeros profesionales de la Química, con el grado de Químico Industrial, en las instalaciones que el Gobierno Federal había cedido al Maestro Juan Salvador Agraz, el edificio del ex-sanatorio Miguel Jiménez, en la esquina de Libertad y las Cruces en el pueblo de Tacuba y su equipo de colaboración lo integrarían hombres de gran capacidad y confianza: Rafael M. Aguilar, Ernesto Quiroz, Rodolfo S. Patomares y Manuel González de la Vega.<sup>4</sup> El objetivo de esta escuela era el de preparar técnicos para la industria química. Al principio se impartían las carreras:

- Químico Industrial de 4 años
- Perito en Industrias de 2 años
- Práctico en Industrias de 1 año.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> AGRAZ de DIEGUEZ Guadalupe, "Juan Salvador Agraz 1881-1949; Fundador de la Primera Escuela de Química en México", Facultad de Química, UNAM, México DF, 2001, solapa

<sup>2</sup> ibid. , pág.11

<sup>3</sup> ibid. solapa

<sup>4</sup> BERNAL PÉREZ, Rolando Javier, CEBALLOS GARCÍA, Osvaldo, "Análisis prospectivo de la oferta y demanda de ingenieros químicos y quimccs en México. México" 1999. 177, [38] p. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Química), UNAM, Facultad de Química, pág. 21

<sup>5</sup> GARCÍA FERNÁNDEZ, Horacio. *Historia de una Facultad, 1916-1983*. México : UNAM, Facultad de Química, 1985. pág. 19

La matrícula en el año 1916 era de 70 alumnos de los cuales 40 eran hombres y 30 mujeres. Pero no fue hasta el 5 de febrero de 1917 que la Escuela Nacional de Química Industrial fue incorporada a Universidad Nacional de México, gracias al apoyo del entonces Rector Lic. José Natividad Macías y a las gestiones del Maestro Juan Salvador Agraz ante la Cámara de Diputados; y el 25 de diciembre de 1919 se expidió la Ley de Organización de las Secretarías de Estado y Dependencias del Ejecutivo de la Unión, con la que la Escuela de Química pasó a ser Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.<sup>6</sup>

Su profundo espíritu creador lo condujo a la realización del proyecto completo para la Fundación de la Universidad de Guadalajara, en el año 1923, lo cual hizo con gran entusiasmo, debido a que esta obra se establecería en su estado natal.

Al año siguiente, con gran carácter creativo, realizó todos aquellos trabajos inherentes a la formación del Departamento Químico de Ferrocarriles Nacionales de México.

Corría el año de 1926, cuando junto con el Ing. Iván Korzujin, eminente geólogo de origen ruso, diseñaron el plan de estudios de la carrera de Ingeniero Petrolero en la Universidad Nacional de México, el cual quedó adscrito a la Escuela Nacional de Ingeniería, actual Facultad de Ingeniería de la UNAM.<sup>7</sup>

Es importante destacar, que el Maestro Agraz realizó una cantidad significativa de trabajos científicos y de investigación para el Instituto Geológico Nacional, donde fue Químico en jefe, los cuales fueron difundidos en importantes publicaciones, tanto a nivel nacional como en el extranjero.<sup>8</sup> Asimismo, fué notable su participación en *Petróleos Mexicanos*.

Su extraordinaria vocación científica y de educador, condujeron al maestro Agraz a ser uno de los pioneros de la prospectiva de la Química en nuestro país, ya que forjó el futuro de esta ciencia.<sup>9</sup>

La Ingeniería Química surgió como una necesidad industrial, como condición del progreso industrial alcanzado en Europa a lo largo del siglo XIX, especialmente en sus últimas décadas.<sup>10</sup>

El desarrollo acelerado de la industria demandó cada vez más aplicación de investigaciones científicas que tuvieran por objetivo eficientar la producción en tiempo, costo y calidad. Impulsó la interdisciplinariedad, pues la industria presentaba problemas que ni la Química tradicional, ni la Ingeniería Mecánica, ni los principios de la Física podían por sí solos resolver.<sup>11</sup>

La fusión de estas disciplinas y el estudio especializado de los problemas generados por la producción a escala industrial, fueron poco a poco madurando el concepto de Ingeniería Química. La Ingeniería Química fue entendida por primera vez como actividad independiente en Inglaterra en el año de 1880. George Davis estableció las primeras conferencias de Ingeniería Química en el Manchester Technical College en 1887, usó el término Ingeniería Química por primera vez en 1900 y escribió el primer libro sobre el tema en 1901, también en Inglaterra.

<sup>6</sup> *Ibid.*, pág. 23

<sup>7</sup> AGRAZ de DIEGUEZ Guadalupe. *Juan Salvador Agraz 1881-1949; Fundador de la Primera Escuela de Química en México*, Facultad de Química, UNAM, México DF, 2001, solapa

<sup>8</sup> *Ibid.*, solapa

<sup>9</sup> *Ibid.*, solapa

<sup>10</sup> GARRIDO ASPERO, María José. *Historia de la enseñanza de la Ingeniería Química en México*. México : UNAM, Facultad de Química, 1998. p 41

<sup>11</sup> *Ibid.*, pág. 42

Los primeros planes de estudio de Ingeniería Química consistían en una ampliación de la Física y la Química, fundamentos de Ingeniería Mecánica y cursos descriptivos de equipos y procesos. Se estudiaban procesos particulares como la evaporación en la producción de sal, azúcar y sosa cáustica, como la destilación de alcohol o el secado de diferentes productos, todos parte de la tecnología de alguna industria específica. Así, con estudios de caso, se iban delineando los principios de lo que serían las operaciones unitarias, fundamento epistemológico de la Ingeniería Química.<sup>12</sup>

Posteriormente, al complicarse las exigencias de las industrias, de la petrolera principalmente, se eliminaron los cursos descriptivos de procesos particulares y fueron introducidos en 1915, los fundamentos de las llamadas operaciones unitarias propuestas por Arthur D. Little. Consistían en tratar los problemas industriales, por muy diversos que estos fueran, como la suma de operaciones comunes.<sup>13</sup> Esto ocurrió desde los últimos años del siglo XIX y en los primeros del siglo XX, en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Cambridge.<sup>14</sup>

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

La Ingeniería Química transformó la industria. Desde mediados del siglo XIX los sistemas de producción que eran intermitentes se hicieron continuos, se incrementaron los rendimientos y las eficiencias.<sup>15</sup>

El trabajo armónico y creativo del químico y del ingeniero químico hicieron crecer la industria química a niveles impredecibles, al grado de que hoy en día es un indicador de la economía de cualquier país.<sup>16</sup>

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

Entre su incorporación como carrera en la Facultad de Ciencias Químicas a finales de 1917 y su verdadera comprensión, mediaron una buena cantidad de desaciertos que expresan esas contradicciones y dudas que asaltan a todo conocimiento en formación.<sup>17</sup> De hecho desde 1918 había planes de estudio para Ingeniero químico. El plan de estudio sin embargo no tenía materias con las características de la Ingeniería Química. Pese a ello, el plan de estudios estuvo vigente por aproximadamente diez años.<sup>18</sup>

El año 1927 marcó también el verdadero inicio de la enseñanza de la Ingeniería Química en México. Como se mencionó antes, aunque figuraba en los planes desde 1917, su estudio estaba muy alejado de las exigencias de esta disciplina.

El plan de estudios de 1927 fue obra del Ing. Militar Estanislao Ramírez quien se había graduado del Colegio Militar. Becado, estudio en la Sorbona de París. Ahí conoció y fue ayudante del famoso químico e ingeniero Henri-Louis Le Chatelier. Después trabajó en una de las industrias alemanas más importantes y al comenzar la Primera Guerra Mundial, se trasladó a los Estados Unidos de América

<sup>12</sup> *Ibid.*, pág. 42

<sup>13</sup> *Ibid.* pág. 43

<sup>14</sup> MARTÍNEZ, Jorge Noé. Notas históricas sobre el desarrollo de la Ingeniería Química en México. *Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos*, septiembre 1963, vol. 4, no. 9, pág. 22

<sup>15</sup> GARRIDO ASPERO, María José. *Historia de la enseñanza de la ingeniería Química en México*. México: UNAM, Facultad de Química, 1998. pág. 54

<sup>16</sup> *Ibid.* pág. 54

<sup>17</sup> GARRIDO ASPERO, María José. *Historia de la enseñanza de la ingeniería Química en México*. México: UNAM, Facultad de Química, 1998.

pág. 44

<sup>18</sup> *idem.*

donde colaboró con el gobierno en el desarrollo de la industria bélica. Ahí conoció a los ingenieros del Massachusetts Institute of Technology (MIT) que estaban desarrollando la Ingeniería Química, Arthur D. Little y sus colaboradores: William H. Walker, Warren K. Lewis y McAdams.

Para el ingeniero Estanislao lo importante era enseñar insistiendo en que los razonamientos correctos eran lo más importante, no tanto la forma o el camino para llegar a ellos<sup>19</sup> y con la idea de que "...lo que México requiere para su desarrollo industrial es la Ingeniería Química. La idea era especialmente valiosa ya que él no era ingeniero químico"<sup>20</sup>

El nuevo programa de la carrera de ingeniero químico dividió en esencia a la historia de la industria química mexicana en dos capítulos, el de la historia artesanal, de gremios, preindustrial y el segundo, ubicado tardamente en el desarrollo moderno de la industria.<sup>21</sup>

"En 1935 se reformaron los planes de estudio de Ingeniería Química, químico farmacéutico y químico, se transformó las carreras de metalurgista y ensayador en la de ensayador metalurgista. El cambio más significativo se dio en la carrera de Ingeniería Química, en la que por fin, se impuso el criterio de los ingenieros: desapareció la llamada física industrial y en su lugar surgieron, los primeros cursos de Ingeniería Química; se intensificaron las matemáticas reforzando el cálculo y las ecuaciones diferenciales, surgieron nuevos cursos como los de resistencia de materiales, estática, cinemática, máquinas térmicas y termodinámica química, que ampliaron la base teórica del conocimiento de los procesos industriales. Todo esto sin abandonar las prácticas, al finalizar la carrera, en una planta industrial o en un laboratorio a lo largo de seis meses".<sup>22</sup>

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

Cabe mencionar que todo el peso de aspecto técnico-económico del desarrollo industrial de nuestro país recaía, hasta este momento en los ingenieros químicos egresados de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM, ya que era la única universidad donde se impartía esta carrera hasta 1943, ya que a partir de esta fecha se forma el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores en Monterrey, donde también se implementó la carrera de Ingeniería Química, y son alumnos egresados de la UNAM, los que llegan a impartir clases ahí. Poco tiempo después se funda la Facultad de Química Berzelius, ahora Escuela de Química de la Universidad Iberoamericana.

En 1949 el Ing. Militar Estanislao Ramírez, repite su gran tarea de iniciar la carrera de Ingeniería Química en el Instituto Politécnico Nacional, y la primera generación de ingenieros químicos del politécnico fue en el año 1955.

Actualmente existen mas de 60 instituciones que imparten la carrera de Ingeniería Química.

Desde que el crecimiento industrial de las décadas de los años 50 y 60 demandó la ampliación y perfeccionamiento de la enseñanza de la Ingeniería Química y la participación del ingeniero químico en la planta, la profesión se fue reconociendo ya como particular, valorada como indispensable para el desarrollo industrial del país, cuyas posibilidades de crecimiento eran ilimitadas. El ingeniero químico conquistó finalmente su lugar en la sociedad, señaló su posición en el desarrollo económico y desde entonces se le reconoce como profesionista, así los ingenieros químicos asumen su papel como una

<sup>19</sup> Entrevista al Ing. Quím. Alberto Urbina del Raso, realizada por el Ing. Eduardo Montaño, 1995

<sup>20</sup> ídem.

<sup>21</sup> Entrevista al Dr. Jesús Gracia Fadrige, realizada por María José Garrido Asperó. Facultad de Química, 3 de febrero de 1997.

<sup>22</sup> GARRIDO ASPERO, María José. *Historia de la enseñanza de la Ingeniería Química en México*. México : UNAM, Facultad de Química, 1998 pág.54

comunidad científica, donde se define propósitos comunes, proyectos a futuro y estrategias, así fueron creadas diversas asociaciones, la primera agrupación de este tipo fue fundada el 25 de julio de 1946 y se denominó Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos. (CONIQQ). Algunos de sus fundadores fueron Ernesto Ríos del Castillo, Rafael Illescas Frisbie, Francisco Díaz Lombardo y Lorenzo Pasquel Caraza.<sup>23</sup>

En 1954, se creó la Organización Nacional de Estudiantes de Ingeniería en México.

En marzo del año 1957 se funda la Sociedad Química de México (SQM), por Rafael Illescas Frisbie, José Ignacio Bolívar Goyanes y Manuel Madrazo Garamandi, entre otros. En 1958, se fundó la Cámara Nacional de la Industria Química; en el mismo año, 1958, también es creado el Instituto Mexicanos de Ingenieros Químicos (IMIQ).

Desde un principio el concepto de Ingeniería Química fue muy amplio ya que incluye prácticamente todo el terreno industrial, una de las primeras definiciones fue la del American Institute of Chemical Engineers (AIChE) que es fundada en 1908:

*"La aplicación de los principios de las ciencias físicas y químicas, junto con los principios de economía y de las relaciones humanas, a todos aquellos campos que pertenecen, a procesos y equipos de proceso en donde la materia se trata a fin de efectuar un cambio de estado, contenido de energía, composición o constitución de la misma, incluyendo meros cambios de forma"*<sup>24</sup>

Con el paso del tiempo este concepto se ha ido depurando y se encuentra la actual definición del American Institute of Chemical Engineers:

*"La Ingeniería Química es una profesión en la que los conocimientos de matemáticas, química y otras ciencias naturales; obtenidos mediante el estudio, la experiencia y la práctica, son aplicados con juicio, para desarrollar caminos económicos que permitan utilizar la materia y la energía en beneficio de la humanidad."*<sup>25</sup>

La siguiente definición es la del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos:

*"La Ingeniería Química es una profesión en la que los conocimientos de 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 mediante habilidades y actitudes en la creación de procesos y la generación de productos y servicios, fundamentalmente del ámbito de la industria química en beneficio de la humanidad."*<sup>26</sup>

Con estas definiciones, nos damos cuenta de lo ambiciosa que es la carrera de Ingeniería Química, esto le da una importancia sensible en la industria química de nuestro país.

Un caso histórico de la evolución y aplicación de la Ingeniería Química en nuestro país. lo constituye Sosa Texcoco. Desde tiempo inmemorial se conocía la existencia de sales alcalinas que en épocas de secas florecían en el terreno en forma de costras. Las llamaban tequezquite y lo recolectaban para usarlo como detergente alcalinizante ligero<sup>27</sup>

<sup>23</sup> *ibid* , págs. 87-88

<sup>24</sup> MARTINEZ, Jorge Noé. Notas históricas sobre el desarrollo de la Ingeniería Química en México. *Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos*, septiembre 1963, vol. 4, no. 9 págs. 20-23

<sup>25</sup> *Idem*

<sup>26</sup> Información proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Presidente del Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM, 2001

<sup>27</sup> *Un Caracol gigante permanece vivo*. Información Científica y Tecnológica, vol.10, no. 136, pág. 48.

Además de extraer del lago esta especie de detergente, tomaban de él diversos productos alimenticios y aprovechaban la alcalinidad de sus aguas en la cocción y condimentación de sus alimentos, en la nixtamalización.<sup>28</sup>

En el siglo XIX, el Dr. Leopoldo Río de la Loza investigó el contenido del lago y concluyó que efectivamente, sus aguas eran insalubres para la ciudad pues la alcalinidad se debía a que estaban compuestas de excremento humano y animal. El lago de Texcoco recogía los desechos de la ciudad que luego regresaba en grandes tolvaneras. En esta época México dejó de ser autosuficiente en la producción de álcalis y tuvo que comenzar a importar, ya que se produjo un gran auge en la industria textil que rebasó por mucho la oferta de álcalis mexicanos. Además, es el momento en que la industria de la sosa artificial se desarrolla en Europa con la aplicación de los procesos Leblanc y Solvat, por lo que el mercado europeo de los álcalis mexicanos se cerró.

En 1938 se construyó la Compañía Industrial Los Reyes, S.A. en el poblado que lleva el mismo nombre y se ubica a unos cuantos kilómetros de San Cristóbal Ecatepec. La fábrica fue financiada por los señores Samano, con una inversión inicial de 250,000 pesos para producir 7 toneladas de sosa cáustica al día, usando el tequezquite del lago de Texcoco como materia prima. Los hermanos Gallego diseñaron las operaciones de la planta que seguía como método la caustificación.<sup>29</sup>

Hacia 1941 la idea de Cárdenas de aprovechar el lecho del vaso de Texcoco con fines agrícolas estaba prácticamente abandonada, como lo estaba el proyecto derivado, de utilizar por lo menos las sales que contenía.<sup>30</sup>

El ingeniero Hermán Larios ideó la construcción de un canal bajo la forma geométrica de una espiral de dos centros, con un camino diametral que divide el canal en diez vasos, de diferente capacidad. Se construyó la obra llamada El Caracol, que tuvo al principio una superficie de 400 hectáreas y la planta experimental Nezahualcoyotl. Pero tampoco satisfizo las necesidades para las cuales fue construido.<sup>31</sup>

Pero fue una excelente alternativa técnica para disminuir las polvaderas sobre la ciudad, pero no logró rehabilitar las tierras para la agricultura. Sin embargo, se observó lo exitosos que era para concentrar salmuera, por lo que el proyecto original fue desechado y se trató entonces de explotar la alcalinidad del lago.

El ingeniero Larios trató de separar el carbonato de sodio de la sal común por medio de un proceso de cristalización fraccionada. Sin éxito, en 1941 se encargó a la Sociedad Mexicana de Crédito Industrial buscara una forma de aprovecharla.

La Sociedad Mexicana de Crédito Industrial (Somex), empresa formada en 1940 con un capital mexicano inicial de 500 000 pesos, por iniciativa del refugiado español, el doctor Antonio Sacristán Colás, comisionó el estudio al químico farmacéutico Antonio Madinaveitia Tabuyo, republicano español que llegó a México en 1939 y formaba parte del cuerpo técnico de Somex.

Antonio Madinaveitia sometió la salmuera concentrada en el evaporador solar de El Caracol, a un proceso de carbonatación con anhídrido carbonico procedente de la descomposición de piedra caliza en hornos de cal. Así se obtuvo carbonato de sodio y sal común perfectamente separados y comercializables.

<sup>28</sup> BAUTISTAS POMAR Juan, *Relación de Texcoco*.

<sup>29</sup> GAMBOA, Arturo. *La industria química pesada en México*. México : Banco de México, 1948. 172 p. Monografías del Banco de México. pág. 148.

<sup>30</sup> GARCÍA FERNÁNDEZ, Horacio. *Historia de una Facultad, 1916-1983*. México : UNAM, Facultad de Química, 1985. pág.159

<sup>31</sup> *Ibid*, pág. 154.

Los extraordinarios resultados dieron lugar a que en 1942, se constituyera la planta industrial Sosa Texcoco, S.A., empresa de capital estatal mayoritario con capacidad para producir 100 toneladas métricas al día de productos alcalinos.

Sosa Texcoco llegó a ampliar El Caracol, que finalmente midió 800 hectáreas con un diámetro de 3 kilómetros. " Para dar una idea de sus dimensiones comentaban que existe una fotografía tomada desde una de las naves espaciales Apolo donde aparecen el sur de los Estados Unidos y parte de nuestro territorio; allí se ven los volcanes como manchitas blancas y lo único que puede identificarse con claridad es, precisamente, El Caracol."<sup>32</sup>

A sugerencia de Antonio Madinaveitia, Sosa Texcoco compró, en 1943, la empresa de Productos Químicos San Cristóbal, S. de R.L. Constituida dos años antes y proyectada por el ingeniero Jesús Torres Ruiz, tenía por objetivo la extracción del carbonato de sodio contenido en las soluciones concentradas de El Caracol y la transformación a sosa cáustica.

Concluidos los estudios experimentales de Antonio Madinaveitia sobre la conversión de salmueras en álcalis, fue solicitada la colaboración de la American Cyanamid Co. y de la Chemical Construction Corporation, subsidiaria de la primera.

Sosa Texcoco inició sus operaciones en 1948 bajo la asesoría técnica de Imperial Chemical Industries Ltd., de Gran Bretaña; la colaboración de las grandes industrias extranjeras fue porque en México no se contaba con una empresa que tuviera la capacidad para construir el equipo, no por falta de capacidad de los ingenieros químicos mexicanos.<sup>33</sup>

Sosa Texcoco fue la planta más importante en México y Latinoamérica de productos alcalinos hasta hace pocos años. Produjo, principalmente, carbonato de sodio, sosa cáustica y cloruro de sodio calidad industrial. También se produjo alga spirulina. Tuvo en este último, el primer lugar en producción mundial.<sup>34</sup> Daba empleo a mil cien trabajadores. Era una empresa estatal exitosa. En Sosa Texcoco se desarrolló tecnología mexicana de primer nivel. No se compraba equipo extranjero, se diseñaba e instalaba por los ingenieros de la planta.<sup>35</sup>

Sosa Texcoco llegó a contar con diez torres de carbonatación de sodio, catorce compresoras para inyectar anhídrido carbónico en las torres, cuatro evaporadores, cinco homos rotatorios y ocho calcinadores. Trabajaba los 365 días gracias a la tecnología desarrollada por los ingenieros mexicanos que en ella trabajaron, tecnología que en gran medida se debe al ingeniero Alberto Urbina del Raso.

En 1982, cuando comenzó la política de privatización en el sexenio de Miguel de la Madrid Hurtado, Sosa Texcoco S.A. fue vendida al señor Salim Nasta. Desde entonces se dejó de invertir en la empresa y cuando el gas, del que dependía la producción en Sosa Texcoco, fue puesto a precio internacional, dejó de ser negocio para su reciente dueño. Salim Nasta la declaró en quiebra. La concesión estaba vigente, el yacimiento seguía aportando la materia prima, El Caracol y el resto de las instalaciones seguían funcionando. Había recursos humanos, ingenieros químicos y trabajadores, altamente capacitados para continuar las labores de la planta; sin embargo Sosa Texcoco cerró en 1992. Acabó así, por intereses individuales, la historia de una de las empresas mexicanas más exitosas del siglo XX.<sup>36</sup>

La Planta de tetraetil de plomo (T.E.L.), conocida como la Planta C -1, es otro caso digno de mencionar. En 1938 después de la Expropiación Petrolera, ocurrida el 18 de marzo gracias a la

<sup>32</sup>GARRIDO ASPERO, María José. *Historia de la enseñanza de la Ingeniería Química en México*. México: UNAM, Facultad de Química, 1996. pág. 104

<sup>33</sup> Entrevista al I. Q. Alberto Urbina del Raso, realizada por María José Garrido Aspero. Facultad de Química, 11 de marzo de 1997.

<sup>34</sup> *Estudios sobre sustitución de importaciones*. México: Banco de México, 1963. Investigaciones Industriales, Vol. 1, págs. 12-22.

<sup>35</sup> Entrevista al I. Q. Alberto Urbina del Raso, realizada por María José Garrido Aspero. Facultad de Química, 8 de septiembre de 1997.

<sup>36</sup> GARRIDO ASPERO, María José. *Historia de la enseñanza de la Ingeniería Química en México*. UNAM, Facultad de Química, 1996. pág. 108



intervención del Presidente de la República Lázaro Cárdenas, Estados Unidos de América hace un bloqueo a México, en todo lo relacionado a la industria petrolera y sus derivados, "Estados Unidos no vendía un tornillo a México para PEMEX"<sup>37</sup>.

Las empresas que se expropiaron eran anglo-holandesas e inglesas, la más importante era "El Águila", que estaba operada por técnicos extranjeros y mexicanos, los primeros fueron despedidos con la expropiación, pero aun en estas circunstancias, la industria petrolera no paro ningún día.<sup>38</sup>

Uno de tantos problemas que tuvieron que enfrentar los ingenieros químicos de esa época, fue la falta del tetraetilo de plomo, ya que era un anti-detonante que se añadía a las gasolinas, éste hacía que las explosiones en el motor fueran uniformes, aumentando su octanaje por lo que era un aditivo indispensable para la producción de gasolinas. Este aditivo se importaba de Estados Unidos de América, por consiguiente en México no se producía gasolinas, esto implicaba graves consecuencias económicas para nuestro país.

En 1939 una compañía americana firmó contrato con Petróleos Mexicanos, prometiéndole vender cierta cantidad de tetraetilo de plomo, esta compañía instaló una pequeña planta que nunca trabajo ni 48 horas continuas, porque después de 3 meses de penosos esfuerzos una explosión la destruyó casi en su totalidad, terminando por cerrar el contrato con Petróleos Mexicanos.<sup>39</sup>

Después se construyo en México otra planta, que comenzó a experimentar en septiembre de 1939, produciendo tetraetilo de plomo en escala industrial, a esta planta se le llamó por motivos confidenciales Planta C - 1.<sup>40</sup>

En abril de 1940 se presentaron en esta planta los primeros casos de envenenamiento, en México fueron 11 casos agudos graves y uno fatal, después en mayo hubo 32 casos, con un caso fatal también, lo que provocó modificar la planta cambiando todas las instalaciones.

Operó continuamente hasta 1943.<sup>41</sup> ya que cuando Estados Unidos se enteró que en México se estaba produciendo el tetraetilo de plomo, inmediatamente retiró el bloque que había estado ejerciendo, ofreciendo el tetraetilo de plomo, a través de la compañía Ethyl Corporation<sup>42</sup>, con esto la Planta C - 1 se cerró por considerarse innecesaria.<sup>43</sup>

<sup>37</sup> Entrevista concedida por el Ing. Felipe Ocampo el 12 de Octubre del 2000.

<sup>38</sup> Entrevista concedida por el Ing. Constantino Alvarez el 6 de noviembre del 2000.

<sup>39</sup> BERMÚDEZ MARTÍNEZ, Manuel Eduardo. *Tesis de Licenciatura de Médico Cirujano*. México : El autor, 1955. Tesis (Licenciatura Médico Cirujano). UNAM, Facultad de Medicina. pág. 19

<sup>40</sup> *ibid* pág. 21

<sup>41</sup> *ibid* pág. 20

<sup>42</sup> *idem*.

<sup>43</sup> *ibid*. pág. 21

**CAPITULO 2****ANÁLISIS DE LOS ALUMNOS QUE INTEGRAN LA GENERACIÓN 1988**

El éxito de la incorporación de México en la globalización dependerá de su capacidad para prever riesgos y oportunidades, y de que en sus decisiones se considere el respeto a su soberanía e identidad nacional. No es fácil alcanzarlo en un mundo que, para ordenarse, establece como prioridad la respuesta a los intereses de las poderosas redes comerciales.

Es evidente que México comparte metas con las naciones globalizadas, sin embargo, la idiosincrasia característica de cada país imprime su sello y ritmo en los mecanismos para ingresar a este mundo globalizado, en una era denominada por muchos como "la era del conocimiento".<sup>1</sup>

El liberar el comercio en servicios profesionales, significará que la competencia va a provenir de otros países, aquellos mercados globalizados en donde los profesionistas y las empresas profesionalmente intensivas venderán sus servicios.<sup>2</sup>

De aquí que es absolutamente necesario y urgente, reestructurar las instituciones educativas, ya que el estudiante que logra inscribirse en el primer año de estudios profesionales es, en términos relativos a su cohorte de primer año de primaria, un individuo privilegiado, puesto que según datos de la Secretaría de Educación Pública, que se muestran en la tabla y gráfica N° 1 indican que apenas el 10.20 % de la población llega a la Educación Superior.

**TABLA N° 1: COMPARACIÓN DEL NIVEL EDUCATIVO ADQUIRIDO EN MÉXICO 1970 vs. 1995.**

Educación	1970	1995
Educación Superior	2.20%	10.20%
Educación Media Superior	4.00%	16.90%
Educación Media Básica	6.50%	22.20%
Primaria Completa	16.80%	19.00%
Primaria Incompleta	38.90%	21.20%
Sin Instrucción	31.60%	10.50%

*Fuente: México Social 1996-1998, División de Estudios Económicos y Sociales del Banco Nacional de México, S.A. 1998 pp. 299*

Por lo general se percibe a la escuela como una de las principales vías (para algunos la única) mediante la cual puede y debe encontrar el camino hacia su desarrollo y avance personal. Es decir, se relaciona a la escolaridad con la movilidad social e individual.<sup>3</sup>

Se puede pensar que la ideología social de la escuela lleva a suponer que sólo quien no quiere, o no puede, fracasará, y que es en realidad una minoría de "superdotados" y tenaces (que coinciden con los que gozan de beneficios materiales y culturales) los que merecen conquistar la cima del éxito. Estas ideas llevan a considerar, por una parte, que toda la responsabilidad recae sobre los educandos sin someter a cuestionamiento alguno la institución escolar ni los criterios ni procedimientos de la acreditación y evaluación.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> GIRAL, Carmen: *et al.* "Un Camino hacia la calidad en educación". Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 4

<sup>2</sup> *ibid.*, pág. 6

<sup>3</sup> *ibid.*, pág. 104

<sup>4</sup> *ibid.*, pág. 104

Luego esta visión del fenómeno educativo implica suponer una sociedad relativamente armoniosa en la que la escuela capacita o educa buscando una acción eficiente en la preparación y socialización de las generaciones jóvenes, de los cuadros técnicos y políticos. Concibe a la escuela aislada en el "tiempo histórico" y desarticulada de la economía, la política, los fenómenos demográficos, culturales, sociales, tecnológicos y ecológicos.

Todo esto desemboca en una distribución desigual de estudiantes dentro de los niveles de enseñanza que la componen o "pirámide educativa"; una breve ojeada a la matrícula en la educación básica, media superior y superior se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA N° 2  
MATRICULA DE LA EDUCACIÓN POR NIVELES 1950-1990**

Año	Primaria	Secundaria	Media Superior	Superior	Total
1950	2 997 054	69 547	37 329	29 892	3 133 822
1960	5 342 092	234 980	106 200	76 269	5 711 372
1970	9 146 460	1 082 377	335 438	271 275	10 835 550
1980	14 666 257	3 033 856	1 265 741	935 789	19 901 643
1990	14 401 588	4 190 190	2 100 520	1 252 027	21 944 325
1995	12 145 282	3 635 805	1 331 157	1 329 700	18 441 944

Fuentes: Fernando Solana, *Historia de la educación pública en México*, SEP, 1981; Alfonso Rangel Guerra, *Systems of Higher Education, México International Council for Educational Development*, Nueva York, 1978; SEP, *Estadística básica del sistema educativo nacional, 1990-1991. División de Estudios Económicos y Sociales del Banco Nacional de México*, S.A. 1998 pp 299

En la tabla N° 2 se observa el crecimiento que ha tenido la educación superior, ya que es aproximadamente en los años 50's el porcentaje de la población que llegaba a una licenciatura era apenas del casi 1%, a diferencia de los años 90's, ya que el porcentaje era del casi 8%, esto indica que ha habido un desarrollo en la educación, pero definitivamente sigue siendo muy poco, con relación a las necesidades del país.

Por otra parte, Margarita Noriega<sup>5</sup> investigadora de la Universidad Pedagógica Nacional, resalta la importancia de la educación en México, ya que se considera un instrumento de justicia social y de desarrollo humano para grandes sectores de la población. Expone que la educación primaria es la base de una pirámide educativa en la que se ubican más del 85% de los inscritos en alguno de los servicios escolarizados del sistema. En contraste, la educación superior representa el 5% del total de alumnos.<sup>6</sup>

La Dirección General de Profesiones (DGP) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) publicaron en el periódico *La Jornada* (1997): "Del millón y 200 mil estudiantes que cada año ingresan a los niveles técnico y superior, apenas cuatro por ciento culminan su profesión y se titulan".

En la UNAM, de acuerdo a los datos de la Agenda Estadística de 1997 se imparten 122 planes de estudio de licenciatura, a cerca de 141, 636 alumnos y 215 planes de postgrado, incluyendo 62 especialidades, 108 maestrías, 45 doctorados que atienden a 13, 065 posgraduantes (6,836 especialistas, 4,683 maestros y 1,547 doctores).<sup>7</sup>

<sup>5</sup> NORIEGA, M., *Excelsior*, 15 de junio de 1997, sección *Ideas*, México.

<sup>6</sup> GIRAL, Carmen; et al., "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 105

<sup>7</sup> Agenda Estadística 1997, UNAM.

El Dr. Enrique Bazúa Rueda Director de la Facultad de Química de la UNAM, indica en su informe del año 2000 un 40% de egreso para una duración entre 9 y 10 semestres.<sup>8</sup> La población total de ingreso de la generación 1988, correspondiente a la carrera de Ingeniería Química fue 337 alumnos, lo que representa el 36 % del global de todas las carreras.

Este es un bosquejo de la situación educativa en México, que es necesaria para entender este capítulo, ya que se tiene como objetivo definir a los alumnos que ingresan a la Facultad de Química, conocer hasta que punto los estudiantes poseen o no las habilidades mínimas necesarias para la carrera.

Para ello se contó solamente con un examen diagnóstico a la generación 88 sobre conocimientos generales básicos para la carrera y para enriquecerlo, se consultó un estudio que realizó la Facultad de Química sobre la generación 95, ya que los resultados de otros exámenes para esta generación (88) no se encuentran disponibles, por esta razón se presentan los resultados de la generación 95 como muestra representativa del tipo de población que ha recibido la Facultad de Química en los últimos años.

El perfil del estudiante para esta carrera plantea que: " El perfil del estudiante correlacionará con conocimientos amplios de matemáticas, física y química. Cociente intelectual medio y alto. Capacidad para el razonamiento abstracto y creatividad. En cuanto a rasgos de personalidad se destaca empático".<sup>9</sup> Se presentan a continuación los resultados obtenidos por la muestra representativa de esta carrera, respecto a los rasgos y habilidades requeridos.

### 2.1 Examen Diagnostico<sup>10</sup>

El Examen Diagnostico es un examen general de conocimientos, coordinado y aplicado por la Secretaría de Atención a Alumnos, que toma en cuenta los requerimientos mínimos que los profesores de primer semestre consideran necesarios para cursar sin problemas de reprobación, las asignaturas que pertenecen al tronco común.

Se representan a continuación los resultados obtenidos por la muestra representativa de alumnos de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 95, por la razón anteriormente mencionada, teniendo en cuenta que la muestra fue de 62, de los cuales 19 son mujeres y 43 hombres, respecto a los rasgos y habilidades requeridos.

En las gráficas N<sup>o</sup> 1, 2 y 3 se observa que en cuanto a los conocimientos requeridos de matemáticas, física y química observamos que aprueban el 17.7% en física, el 30.6% en química y el 41.9% en matemáticas.<sup>11</sup>

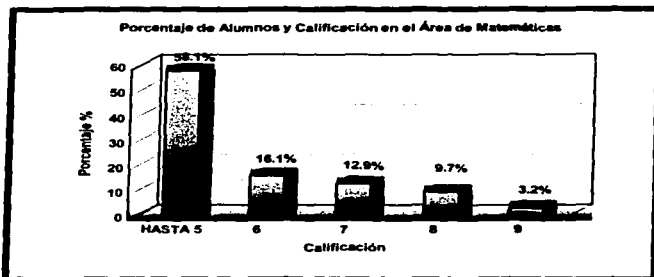
<sup>8</sup> GIRAL, Carmen; et. al. "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 26

<sup>9</sup> ibid., pág. 49

<sup>10</sup> ibid., pág. 49

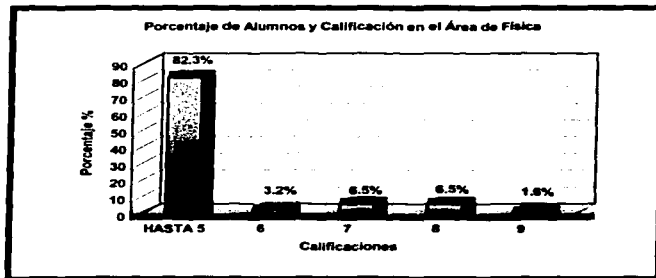
<sup>11</sup> ibid., pág. 51

**Grafica N° 1**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



Fuente: Giral; Carmen; et. al, *Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 49*

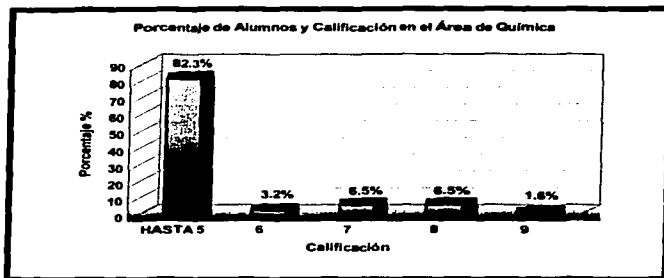
**Grafica N° 2**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



Fuente: Giral; Carmen; et. al, *Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 50*

**TEIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

**Gráfica N° 3**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



Fuente: Giral; Carmen; et. al, *Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 50*

Observándose que reprueban matemáticas el 58.1%; el 82.3% lo hace en el área de física y en química el 69.4%. Ante tales resultados se concluyó que los conocimientos básicos se encuentran por debajo de lo deseado y ello podría influir en el grado posible de aprovechamiento de estos alumnos en los primeros semestres.<sup>12</sup>

Es importante indicar que a partir de la generación 95 se empezaron a aplicar los exámenes que a continuación se describen ya que con este tipo de exámenes se obtienen resultados mucho más específicos como el de la valoración del cociente intelectual y de las habilidades requeridas para dicha profesión (examen psicométrico). Asimismo, explorar dos áreas que no han sido trabajadas en estos casos, pero que se considera de vital importancia, nos referimos a los aspectos de personalidad y creatividad de los alumnos. Dichos aspectos son importantes en la medida que el acto de conocimiento se lleva a cabo no sólo en un sujeto cognoscente, sino en un ser humano, personalizado con aspiraciones, motivaciones y sentimientos que matizarán el conocimiento adquirido en las aulas.

**Prueba de Aptitud Diferencial (D.A.T)**<sup>13</sup>, que a través de sus diferentes subpruebas permitirá detectar la presencia y nivel de las siguientes habilidades:

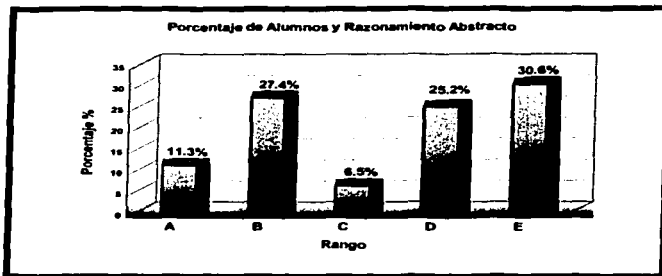
- Razonamiento Verbal
- Habilidad Numérica
- Razonamiento Abstracto
- Relaciones Espaciales
- Razonamiento Mecánico

La capacidad para el razonamiento abstracto en los alumnos de esta carrera alcanza mayores puntuaciones respecto de los conocimientos básicos, pues el 61.5% de los alumnos de la muestra se ubican en las categorías de Término Medio a Superior. Ver la siguiente gráfica N° 4.

<sup>12</sup> *ibid.*, pág. 51

<sup>13</sup> *ibid.*, pág. 46

Gráfica N° 4  
Ingeniería Química, Generación 95



Fuente: Giral; Carmen; et. al, *Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 51*

Terminología empleada: A: Deficiente; B: Inferior a Término Medio; C: Término Medio; D: Superior a Término Medio; E: Superior

#### Prueba de Creatividad (Eugene Raudsepp, Princenton Creative Research, Inc.)<sup>14</sup>.

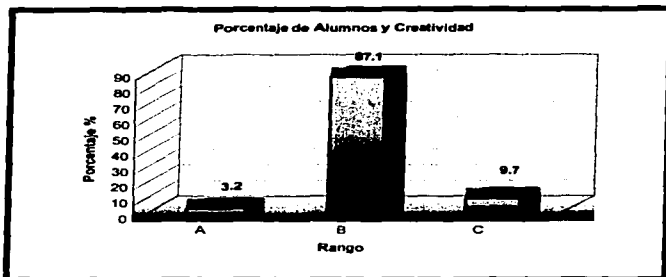
Proporciona índices acerca de la capacidad de los alumnos para pensar y trabajar en forma novedosa, ingeniosa y productiva las situaciones problemáticas. La creatividad se ubica mayormente en el término medio (87.1%), cerca del 10% se encuentra en Superior al Término Medio. Consideramos que con este nivel de creatividad se pueden sentar las bases para su adecuado desempeño en esta carrera. Sin embargo, cabe hacer la observación siguiente: si no se utiliza y estimula la creatividad, ésta tendera a decrecer. Ver gráfica N° 5<sup>15</sup>

TERIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>14</sup> Ibid., pág. 47

<sup>15</sup> Ibid., pág. 48

**Grafica N° 5**  
**Ingeniería Química; Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 52*

Terminología empleada: **A:** No Creativo; **B:** Término Medio; **C:** Superior a Término Medio

#### **Inventario de Personalidad "Análisis del Temperamento de Taylor y Johnson"<sup>16</sup>**

La aplicación de esta prueba ofrece información sobre un número importante de variables de la personalidad, que pueden influir en el ajuste personal, escolar y vocacional.

Es necesario destacar que esta prueba no se diseñó para medir anomalías patológicas, sino para detectar patrones conductuales extremos - que aún caen dentro del ámbito de lo normal - pero que requieren cambios inmediatos por parte del sujeto.

La prueba trabaja en la detección de nueve rasgos asociados cada uno con su opuesto, bajo las siguientes escalas:

- Nervioso vs. Tranquilo
- Depresivo vs. Optimista
- Activo Social vs. Pasivo
- Expresivo vs. Inhibido
- Empatía vs. Indiferencia
- Subjetividad vs. Objetividad
- Dominante vs. Sumiso
- Hostil vs. Tolerante
- Auto disciplinado vs. Impulsivo

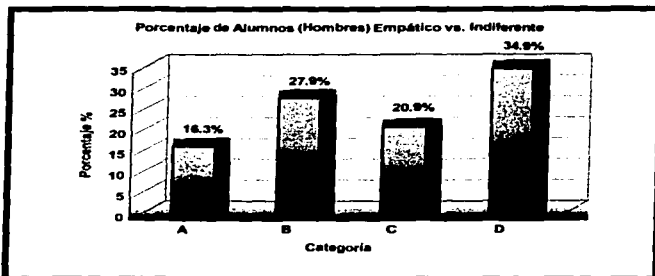
**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

El rasgo de personalidad deseado "Empatía" se manifiesta en un porcentaje mayor en los hombres (56%) respecto a las mujeres (42.1%). El 57.9% de las mujeres de esta carrera se ubican en la categoría de cambio deseable y urgente, en tanto que el 44% de los hombres lo hace en esas mismas categorías. Esto querría decir que las mujeres tienden más hacia la independencia que al involucramiento activo con otros. Ver Graficas N° 6 y 7.

<sup>16</sup> *ibid.*, pág. 47



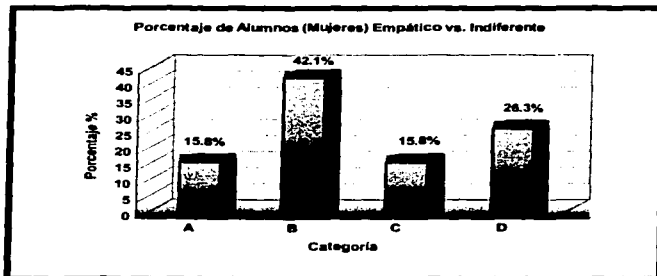
**Grafica N°6**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmon; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 54*

Terminología empleada: **A: Cambio Urgente; B: Cambio Deseable; C: Aceptable; D: Excelente**

**Grafica N° 7**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 54*

Terminología empleada: **A: Cambio Urgente; B: Cambio Deseable; C: Aceptable; D: Excelente**

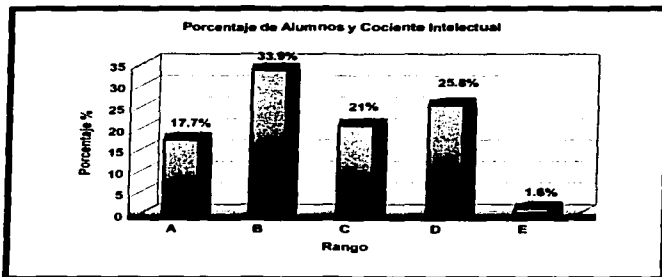
**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

Las variables relevantes para el avance académico son: inteligencia, las áreas de inglés y cultura general del examen diagnóstico y la habilidad numérica. Hay concordancia entre el perfil ideal y real en inteligencia. No hay concordancia en: conocimientos de matemáticas, física y química; razonamiento abstracto, creatividad y empatía.<sup>17</sup>

### Inteligencia

De acuerdo con el perfil deseado, el cociente intelectual de los alumnos de la carrera cubren adecuadamente el 48.9%.

**Grafica N° 8**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



Fuente: Giral; Carmen; et. al. *Un Camino hacia la calidad en educación*, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 51

Terminología empleada: **A:** Deficiente; **B:** Inferior a Término Medio; **C:** Término Medio; **D:** Superior a Término Medio; **E:** Superior

Resumiendo, de acuerdo con el perfil ideal del alumno de esta carrera no se cubren los conocimientos de matemáticas, física y química.<sup>18</sup> Se cubren los rasgos de: inteligencia, razonamiento abstracto, empatía y creatividad.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<sup>17</sup> *ibid.*, pág. 56

<sup>18</sup> *ibid.*, pág. 55

## 2.2 ABANDONO ESCOLAR EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM<sup>19</sup>

Resulta de importancia considerar el cúmulo de factores tales como políticos, económicos, sociales y culturales como un conjunto de variables conexas que influyen en el complicado universo de la deserción estudiantil y, en nuestro caso, del abandono universitario.

La deserción estudiantil constituye un problema importante del sistema de la educación formal, ya que se traduce en una eficiencia terminal baja y en el desperdicio de los recursos que la sociedad destina a la educación.<sup>20</sup>

Cada estudiante que abandona su preparación crea un lugar vacante en el conjunto estudiantil que pudo ser ocupado por otro alumno interesado en concluir sus estudios. Por consiguiente, la pérdida de educandos causa serios problemas financieros a las instituciones al alterar sus presupuestos, además de representar un fracaso de la institución que no ayudó al alumno a lograr lo que inicialmente se había propuesto al ingresar a la universidad.<sup>21</sup>

También es conveniente recordar que las universidades están constituidas sobre la base de dos sistemas, el social y el académico. La distinción entre ambos ámbitos sugiere que una persona puede ser capaz de lograr la integración en uno de ellos sin alcanzarlo en el otro.<sup>22</sup>

La Facultad de Química establece un periodo "reglamentario" de nueve semestres para concluir las asignaturas que se imparten en ella.

Sabemos que muchos estudiantes necesitan más de nueve meses para completar sus carreras, de tal medida que la llamada "vía académica normal" para finalizar los estudios puede ser la excepción más que la regla.

Para facilitar el análisis se clasificó a los alumnos de acuerdo a su desempeño en cuatro grandes categorías: abandono, egreso, activos y no activos.

La irregularidad en el ritmo de avance académico de los estudiantes en las carreras provoca que el mismo proceso escolar se modifique, situación que prolonga la terminación de la formación profesional. Tan es así que el promedio de egreso en la Facultad es mayor de trece semestres (Informe de Actividades, 1994). Se consideró como parámetro de deserción el que establecieron los coordinadores de las cinco carreras que se imparten en la Facultad y fue el siguiente:

Se entiende por abandono de estudios, la situación de aquellos alumnos que a 10 semestres de su ingreso tienen < 20 % del total de los créditos que conforman su respectivo plan de estudios, en tanto que egresados serán, aquellos alumnos que han concluido sus estudios al cubrir el 100% de los créditos de que consta el plan de estudios correspondiente.

Por otro lado, se consideran alumnos activos, aquellos que no han dejado de inscribirse o de registrar al menos un examen extraordinario, desde su ingreso hasta la fecha de corte, que es el semestre 97-2, y por último los alumnos no activos, que son aquellos que no se han inscrito en ninguna asignatura o registrado algún examen extraordinario durante cuatro semestres consecutivos, en este caso se encuentran los alumnos que no han tenido cambios en su situación académica al semestre de corte 99-1.

<sup>19</sup> *ibid.*, pág. 56

<sup>20</sup> GIRAL, Carmen, *et. al.*, "Calidad en la Educación Superior II", Facultad de Química, UNAM, México, 2000, pág. 82

<sup>21</sup> *ibid.*, pág. 82

<sup>22</sup> *ibid.*, pág. 83

## **2.3 INGRESO, EGRESO Y DESEMPEÑO ACADÉMICO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM.<sup>23</sup>**

El seguimiento de los estudiantes de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Química ha sido dividido en tres etapas, el ingreso, el egreso y su desempeño académico. Este proceso contribuirá a conocer cada vez con mayor profundidad el funcionamiento general de la institución, en este nivel de educación superior. El análisis se efectúa para cada inciso y para la carrera de Ingeniería Química de la generación 88, posteriormente se analizan el efecto de los distintos incisos entre sí. Con este análisis se pretende detectar los aciertos, algunas deficiencias y sus posibles causas.<sup>24</sup>

Mediante este estudio se pretende observar la evolución académica de los estudiantes de Ingeniería Química para la generación 1988, la cual se vinculará con las causas más importantes que inciden en la cantidad de estudiantes que egresan, así como el tiempo que requieren para lograrlo. En forma paralela se cualificará la proporción de estudiantes que no logran su objetivo de concluir los estudios profesionales, situación no deseable para ellos ni para la institución.

De ser posible se harán algunas recomendaciones generales y se determinará si los datos analizados fueron suficientes, o si se debe recopilar y analizar información adicional sobre otros parámetros, para poder evaluar integralmente la calidad de los planes de estudio y de los egresados de esta carrera, con la finalidad de lograr en forma continua la superación de los mismos.

### **2.3.1 INGRESO<sup>25</sup>**

Para conocer el desempeño de los estudiantes en determinada carrera, es importante conocer la matrícula de ingreso, ya que constituye el punto de referencia para los demás índices. Algunas de las Instituciones de Educación Superior (IES) cuentan con un mecanismo de selección de los estudiantes que aspiran al primer ingreso, aunque en algunas aún subsiste el denominado "pase reglamentado" del bachillerato a licenciatura. En el caso de la Facultad de Química de la UNAM, en los años de 1989 a 1991 el promedio de la matrícula definitiva de primer ingreso fue de 938, de los cuales el 60% proviene del bachillerato de la propia universidad y el 40 % restante ingresa por la vía del concurso de selección.

A pesar de que en el primer ingreso cada una de las carreras cuenta con una matrícula inicial definida desde el proceso de admisión, los estudiantes tienen la oportunidad de realizar cambios de carrera a partir de concluido el primer semestre. Esta situación hace que las matrículas definitivas varíen, en algunos casos de manera importante. En este punto cabe hacer notar que la matrícula definitiva se obtiene del resultado de sumar y restar, de la matrícula inicial, los cambios de carrera y de plantel efectuados hasta los dos primeros años.

---

<sup>23</sup> *ibid.*, pág. 84

<sup>24</sup> *ibid.*, pág. 161.

<sup>25</sup> *ibid.*, pág. 114

**TABLA N° 3  
MATRICULA DEFINITIVA  
GENERACIÓN 88**

<b>Origen</b>	<b>Numero de alumnos</b>
Pase reglamentado	196
Preparatoria popular	6
Concurso de selección	145
Otras causas	2
<b>Inicial Total</b>	<b>349</b>

*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM*

En el caso de concurso de selección hay que aclarar que involucran a todos aquellos estudiantes que pertenecen a instituciones publicas no dependientes de la UNAM.

### 2.3.2 EGRESO<sup>26</sup>

El análisis del egreso permitirá obtener los índices de eficiencia terminal para esta generación y contar con más elementos para la evaluación del Plan de Estudio. El seguimiento del desempeño académico permitirá conocer las características particulares del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química, en términos de la facilidad con que avanzan los estudiantes a través de los créditos establecidos por el programa y de la dificultad en la aprobación de cada una de las asignaturas que lo conforman.

La necesidad de saber con certeza si se está formando a los egresados para el campo profesional en que están trabajando, y en el que se piensa irían a trabajar, se encuentra atada continuamente en el documento de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico México.

"Así como la necesidad de involucrar la participación de actores de los ámbitos comunitario y productivo en procesos relevantes de las instituciones educativas, la venta de servicios educativos y de investigación por parte de las instituciones académicas con el doble propósito de obtener fondos por esta vía y de relacionarse orgánicamente con la sociedad y el mercado. Conocer, en el ámbito nacional y en cada institución, el destino de los estudiantes que se salen a medio camino o que egresan al final de los estudios; estudiar las causas de abandono... Mejorar la calidad de las estadísticas y el conocimiento del trayecto y el destino de los estudiantes, así como de los costos de las formaciones"<sup>27</sup>

El argumento oficial a favor de la evaluación fue el de que las universidades (autónomas o no) rindieran cuentas a la sociedad. Los recursos oficiales deberían entregarse sobre la base de evaluaciones y ya no con base en la simple buena fe. En una dimensión muy práctica, además, la evaluación permitiría a las universidades lograr nuevos apoyos financieros del gobierno, incrementando las remuneraciones de los académicos y mejorando el funcionamiento escolar.<sup>28</sup>

Se analiza la forma en que egresan los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química, considerando que en todas las carreras está estipulado que los créditos deben de ser cubiertos en 9 semestres. En la tabla N° 3 se muestra la eficiencia terminal.

<sup>26</sup> *ibid.*, pág. 84

<sup>27</sup> "Exámenes de las Políticas Nacionales de Educación, México: Educación Superior", tanto...pp 223

<sup>28</sup> GIRAL, Carmen; et. al. "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 233

**TABLA N° 4**  
**INGENIERÍA QUÍMICA, EFICIENCIA TERMINAL DE LA GENERACIÓN 88**  
**N total = 362**  
**Semestre 99-1**

Semestre	% Créditos	No. de Alumnos	%
1	10.21	104	28.73
2	21.58	18	4.97
3	32.48	10	2.76
4	43.85	11	3.04
5	54.76	5	1.38
6	65.89	4	1.10
7	77.49	5	1.38
8	88.63	6	1.66
9	99.99	12	3.31
Egresados	100	187	51.66

*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM*

Para la Carrera de Ingeniería Química, la eficiencia terminal observada en la generación 1988 tiende a ubicarse en el largo plazo en una cifra cercana al 50%, aunque la eficiencia terminal inmediata, es decir aquella medida en términos de los alumnos que cubren la totalidad de créditos en los nueve semestres que indica el plan de estudios, es mucho menor y se encuentra en un valor cercano al 12%.

De la información anterior que muestra la tabla N° 4 se puede ver que, de los alumnos que realmente concluyen los créditos, tres cuartas partes requieren de un tiempo mayor al indicado en el plan de estudios y una quinta parte requiere de doce semestres o más para concluir sus créditos.<sup>29</sup>

La eficiencia terminal, se ve afectada por la baja preparación con la que ingresan los alumnos del nivel medio superior, y esto se suma a una gran demanda académica específica de la carrera. Bajo este contexto toma una mayor importancia el elevar los diferentes niveles educativos, pensando en mejorar la enseñanza a nivel medio superior se crea el **CENTRO NACIONAL DE EDUCACIÓN QUÍMICA**, del cual se presentara un extracto de sus orígenes, convenios con la SEP, propósitos, objetivos, visión, y programas.

### **2.3.2.1 Antecedentes del Programa Nacional de Educación de las Ciencias<sup>30</sup>**

El 1° de enero de 1996, se celebró un convenio de colaboración entre la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Fundación Roberto Medellín, S.C. (FRM) con objeto de promover el "Programa Nacional de Educación de las Ciencias", mismo que se basa en la necesidad de atender la formación, actualización y superación del personal a cargo de la educación científica en los niveles básicos, medio superior y superior en las instituciones de carácter público (SEP); en la necesidad que tiene el país de incrementar el número y la calidad de sus investigadores científicos y tecnológicos (CONACYT); y en que dentro de los objetivos de la Fundación Roberto Medellín se encuentra la docencia, la investigación y la difusión de la cultura en general y la química en lo particular, la impartición de cursos, conferencias, sesiones prácticas, exposiciones y congresos que permitan el conocimiento de la química, así como la impartición

<sup>29</sup> Ibid., pág. 186  
<sup>30</sup> www.cneq.com.mx

de educación técnica y científica, la creación y producción de conocimientos con la idea de fomentar el interés y la difusión de la química en el ámbito nacional.

Las tres partes que celebraron el convenio declararon "el interés que tienen en apoyar el Programa Nacional de Educación de las Ciencias como un proyecto educativo de proyección nacional de apoyo a la educación pública, que conduzca a elevar la calidad de la educación científica, en especial en el área química, desde el nivel básico hasta el superior, promoviendo la capacitación y superación del profesorado, la ampliación de la matrícula universitaria en las carreras científicas de ingeniería y tecnología, así como elevar la cultura científico-tecnológica ciudadana, para favorecer una percepción positiva del papel de la ciencia y la técnica sobre la sociedad mexicana".<sup>31</sup>

El convenio cuenta con un anexo con los siguientes alcances y actividades:

• **2.3.2.1.a) ALCANCES**

- ✓ La formación y capacitación de profesores de ciencias para los niveles medio, medio superior y superior, ampliar la matrícula de las carreras científicas y técnicas en el país, elevar la calidad de la educación científica en los niveles básico, medio-superior y superior, en especial la del área de química, fortalecer la imagen pública y mejorar la percepción social de la ciencia en general y de la química en particular.

• **2.3.2.1.b) ACTIVIDADES**

- ✓ Impartir cursos de formación y actualización de profesores de ciencias de las instituciones públicas en todos los niveles educativos y todas las especialidades, con énfasis en las del área de química (matemáticas, física, fisicoquímica, química sintética y analítica, Ingeniería Química, farmacia, ciencias de los materiales y los alimentos, biología, bioquímica y biotecnología).
- ✓ Ofrecer diplomados y estudios de postgrado en educación de la química y las ciencias naturales, aprovechando para ello la capacidad de las instituciones educativas públicas del país.
- ✓ Impulsar acciones de educación a distancia, con ponentes del país y del extranjero que cubran el territorio nacional.
- ✓ Elaborar y distribuir material didáctico y de divulgación escrito video grabado, programado y multimedia.
- ✓ Asesorar a instituciones educativas públicas en la evaluación y redefinición de programas y planes de estudios.
- ✓ Realizar y propiciar la investigación educativa en el campo de la de la química.
- ✓ Organizar reuniones dirigidas a fomentar la comunicación entre docentes.
- ✓ Promover la orientación temprana de vocaciones juveniles hacia las áreas de ciencia, ingeniería y tecnología.
- ✓ Ampliar la difusión sobre la ciencia, la técnica y su educación, en los medios de comunicación masiva y a través de la edición de textos y revistas".

Cabe mencionar que, como resultado de la firma de este convenio, poco tiempo después la Facultad recibió cerca de 5 millones de pesos que sirvieron para realizar obras de remodelación en los salones que albergan actualmente al Centro y para comprar valioso equipo que hoy constituye uno de sus valiosos acervos.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Convenio de Colaboración para el Apoyo al Desarrollo del "Programa Nacional de Educación de las Ciencias".

<sup>32</sup> CASTILLEJOS Salazar Adela, Plan de Desarrollo 2001-2005, Directora del CNEO.

Aunque el Programa Nacional de Educación en Ciencias no pudo desarrollarse como se esperaba en esa época, muchas de las acciones planteadas se llevaron a cabo en la Coordinación de Educación Preuniversitaria y de Divulgación de la Química.

Fue hasta la siguiente administración, encabezada por el Dr. Bazúa, cuando se pudo inaugurar el Centro. A continuación se describe cómo se realizó este evento y cuáles eran los objetivos y acciones que se esperaban desarrollar en esa época.

El 17 de noviembre de 1998 fue inaugurado el Centro Nacional de Educación Química (CNEQ) por el Lic. Miguel Limón Rojas, Secretario de Educación Pública (SEP), en las instalaciones de la Fundación Roberto Medellín, S.C., con la presencia del Dr. Francisco Barnés de Castro, entonces Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); del Mtro. Xavier Cortés Rocha, entonces Secretario General de la UNAM; del Dr. Jaime Martucelli, Director Adjunto de Investigación Científica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); del Dr. Javier Padilla Olivares, Director Fundador del CNEQ; del Ing. Daniel Reséndiz, Subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP; del Dr. Enrique Bazúa Rueda, Director de la Facultad de Química; Y de la IQ. Susana Flores Almazán, entonces Directora del CNEQ. Actualmente la dirección esta a cargo de la Q. Adela Castillejos Salazar.

#### • 2.3.2.1.c) Propósitos<sup>33</sup>

Contribuir en el desarrollo de la educación química en el país, apoyando la formación de profesionales que por su alto grado de preparación, conciencia social y valores positivos, atiendan las necesidades de generación y transmisión de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan elevar la calidad de vida de los habitantes del país.

El proceso formativo debe garantizar en los profesionales que participen la formación integral, acrecentar el prestigio del Centro Nacional de Educación Química, promover el engrandecimiento cultural del país e imbuir un espíritu de compromiso, apoyo y defensa de la educación en México.

#### • 2.3.2.1.d) Objetivos<sup>34</sup>

1. Contribuir a la profesionalización y elevación de la calidad de la educación química en México.
2. Contribuir a incrementar la participación de alumnos y profesores con alta preparación que opten por carreras de química.
3. Difundir masivamente la importancia que tiene el estudio de la Química y los beneficios y riesgos que implican su aplicación.
4. Influir en la elevación de la educación de ciencias en México.

#### • 2.3.2.1.e) Visión<sup>35</sup>

Se espera que en el año 2005, se diga del Centro Nacional de Educación Química lo siguiente:

1. Es un lugar de excelencia académica reconocido a nivel nacional e internacional.

<sup>33</sup> Ibid. pág. 2

<sup>34</sup> Ibid. pág. 2

<sup>35</sup> Ibid. pág. 2



2. Participa en la formación y actualización permanente y planeada de los profesores de química del país desde el nivel básico hasta el superior, contribuyendo en la innovación de la docencia.

3. Cuenta con un núcleo de académicos que planean, diseñan, imparten, difunden y extienden sus conocimientos de educación química en el ámbito nacional e internacional, con reconocimiento por su alta calidad.

4. Cuenta con personal altamente capacitado, permanentemente evaluado y estimulado, que destaca por su calidad en el trabajo, por su espíritu de servicio y por los valores y principios que lo guían.

5. Utiliza en todas las actividades que realiza, los medios e instrumentos más novedosos y eficaces.

6. Tiene instalaciones físicas de primer nivel, que ofrece a sus usuarios servicios de la más alta calidad en el mercado.

7. Es autofinanciable y produce utilidades que le permiten desarrollarse, incrementar sus activos y mantener su personal de excelencia.

8. Contribuye en la formación, actualización y superación de los profesores de ciencias desde los niveles preuniversitarios.

#### **2.3.2.2) Programas Vigentes del Centro Nacional de Educación Química\*\***

- o Programa de Servicios Educativos en Red
- o Programa de Formación Docente en Química del Nivel Medio Superior
- o Programa de Formación Docente en Química del Nivel Básico
- o Programa de Formación Docente en Química del Nivel Superior
- o Programa de Divulgación de la Química
- o Programa de Investigación Educativa en Química
- o Programa Editorial

Como se podrá ver, el trabajo que se ha venido desarrollando es básico para empezar a integrar el sistema educativo.

Una vez analizado el perfil con el que ingresan una muestra representativa de la población estudiantil que últimamente tiene la Facultad de Química, se presenta a continuación el desempeño académico que tuvieron ahora sí, los alumnos de la generación 1988.

\*\* CASTILLEJOS Salazar Adela, Plan de Desarrollo 2001-2005, Directora del CNEQ..

### 2.3.3 DESEMPEÑO ACADÉMICO<sup>37</sup>

El seguimiento del desempeño académico permitirá conocer las características particulares del Plan de Estudios de la carrera, en términos de la facilidad con que avanzan los estudiantes a través de los créditos establecidos para cada programa y de la dificultad en la aprobación de cada una de las asignaturas que lo conforman.

El análisis del desempeño académico resulta de particular importancia ya que permite conocer la manera como evolucionan los alumnos en función del tiempo de permanencia en la institución y de la facilidad con la que aprueban las asignaturas que conforman el plan de estudios, hasta lograr el egreso.

Este análisis sólo se puede efectuar en forma global en aquellas generaciones que han tenido tiempo suficiente para generar egresados, en este caso, la generación 88-92.

Una vez realizada esta división, se podrá hacer un análisis mas detallado al dividir los créditos de cada carrera en nueve segmentos, que representan el porcentaje equivalente a cada semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química y un segmento adicional en el que se ubican aquellos alumnos que han cubierto íntegramente los créditos del plan de estudios.

Otro parámetro que incide en el desempeño académico es el índice de aprobación de las asignaturas que conforman el plan de estudios y que en forma conjunta determinan el desempeño académico global de cada generación. Por lo que, se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes de la generación 88.

De acuerdo con la secuencia propuesta, inicialmente se analizará, cómo se ubican los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la generación 88 en las cuatro categorías mencionadas. Ver Tabla N° 5 y grafica N° 9

**TABLA N° 5**  
**INGENIERÍA QUÍMICA**  
**CLASIFICACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA GENERACIÓN 88**  
**Población total = 362**

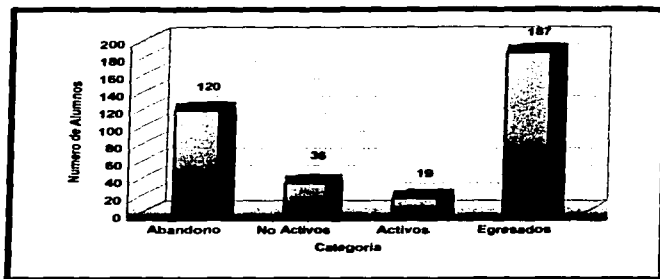
**De acuerdo a la situación académica al Semestre 99-1**

<b>Clasificación</b>	<b>No. de Alumnos</b>	<b>%</b>
Abandono	120	33.15
No Activos	36	9.94
Activos	19	5.25
Egresados	187	51.66

*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, de la Facultad de Química de la UNAM*

<sup>37</sup> *ibid.* , pág. 127

**GRÁFICA N° 9**  
**CLASIFICACIÓN DE ALUMNOS, GENERACIÓN 1988**



*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, de la Facultad de Química de la UNAM*

De acuerdo a los datos obtenidos, la generación 88 tiene un porcentaje de abandono del 33.15%, de alumnos No Activos el 9.94%, de alumnos Activos el 5.25% y de egresados el 51.66%. De los estudios que ha realizado la Facultad de Química en distintas generaciones se desprende que algunas razones esgrimidas por los estudiantes como causantes del abandono de sus estudios se pueden resumir en:<sup>38</sup>

- Carga académica excesiva

Por como esta estructurado el plan de estudios, la carga académica excesiva que recae sobre los alumnos es sin duda un factor que propicia el abandono de la carrera, esto aunado a una falta de orientación vocacional, da por resultado una incapacidad para terminar una carrera en la que casi el 40% de las materias incluyen laboratorios que representan el 50% de la calificación final.

- Problemas económicos

El nivel socio-económico de un alumno, puede llegar a influir en el desempeño académico del mismo, pero de acuerdo a estudios realizados por la Facultad de Química, "esta variable no influye de manera directa en la decisión del abandono"<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> GIRAL, Carmen; et al. "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 85

<sup>39</sup> GIRAL, Carmen; et al. "Calidad en la Educación Superior II", Facultad de Química, UNAM, México, 2000, pág. 99

- *Trato impersonal del profesorado*

Haciendo referencia al estudio realizado en la Facultad de Química, se concluyó que "la misma institución no muestra interés específico en cada persona, solo da importancia a los resultados de ingreso y egreso. Ante tal hecho se incrementan una serie de dificultades. No se percibe al estudiante como un elemento más sino como una matrícula, por lo que es necesario una sensibilización de ambas partes para entender que se tienen derechos y obligaciones sobre el ámbito escolar"<sup>40</sup>.

- *Falta de orientación vocacional*

La mayoría de los estudiantes no tienen definidos sus objetivos al ingresar a la licenciatura, ya que no se tiene en cuenta la importancia de planear a corto, mediano y largo plazo, como lo mencionan en el citado estudio: "Una buena parte, están inseguros respecto a sus metas universitarias y laborales a largo plazo. Han tenido poca oportunidad de confrontar en forma realista el problema de su vida futura. La transición entre el nivel medio superior y la universidad presenta grandes dificultades. El periodo de ajuste, parece ser, favorece el abandono. Ya que la inseguridad se incrementa durante los dos primeros años de la carrera"<sup>41</sup>.

---

<sup>40</sup> *ibid.*, pág. 99

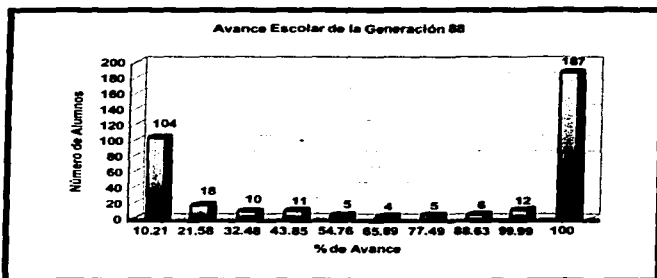
<sup>41</sup> *ibid.*, pág. 84

## 2.4 AVANCE ACADÉMICO

A fin de conocer qué variables se asocian con el avance académico del alumno se puede concluir, extrapolando la información que nos ofrece las anteriores pruebas realizadas a la generación 1995, que el grado de avance de créditos en la carrera de Ingeniería Química, esta íntimamente relacionado, con las variables demográficas, inteligencia, habilidades, creatividad y personalidad.<sup>42</sup>

A continuación se presentan los datos de avance académico de la generación 1988.

**GRAFICA N° 10**  
**Avance de la Generación 88**  
**Población total = 362**  
**Semestre 99-1**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM*

En la tabla N° 4 se observa que para la carrera de Ingeniería Química, generación 88 una cantidad superior al 28% de los alumnos de esta generación se encuentra con un avance académico que corresponde al intervalo que va de 0 a 10.2% de los créditos que comprende el plan de estudio; esto es, son alumnos que no han logrado avanzar mas allá de del primer semestre de la carrera. Este bloque junto con el siguiente, que comprende los créditos equivalentes al segundo semestre, son los que nutren de manera más intensa al grupo de los alumnos que abandonan la carrera. Como se puede apreciar en la misma tabla, si se hace caso omiso de los egresados, los segmentos subsecuentes son inferiores al 10% y estos mismos segmentos disminuyen a medida que la generación envejece. Finalmente el último segmento que representa a los alumnos egresados, va aumentando a medida que la generación envejece.<sup>43</sup>

<sup>42</sup> *ibid.*, pág. 55

<sup>43</sup> *ibid.*, pág. 205

En relación con la eficiencia terminal se encontró que en los nueve semestres programados para la carrera de Ingeniería Química, la cifra es muy baja prácticamente desde cualquier punto de vista.<sup>44</sup>

La generación 88 muestra un índice de abandono alto que se ubica alrededor de 30%. De manera importante se ha detectado el bajo rendimiento de los estudiantes durante el primer semestre, lo cual repercute prácticamente en todos los aspectos analizados.<sup>45</sup>

## 2.5 ÍNDICES DE APROBACIÓN

En esta sección se analizan los índices de aprobación de las asignaturas que conforman el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química. Los valores se calcularon considerando el total de los alumnos de la generación que se inscribieron en cada asignatura y los que la aprobaron en su primera inscripción.<sup>46</sup>

En la tabla N° 6 se muestra las asignaturas separadas por bloques, correspondiendo cada bloque a tres semestres. Las primero cuatro asignaturas del primer bloque corresponden al primer semestre, que forma el "Tronco Común" de la Facultad de Química, en que todos los estudiantes de primer ingreso se encuentran mezclados entre las cinco carreras.<sup>47</sup>

Una de las finalidades de realizar este tipo de análisis es detectar las áreas de fortaleza y debilidad para la generación 88, así como identificar el grado de dificultad de las asignaturas observando patrones sistemáticos de aprobación alta o aprobación baja. Los índices de aprobación se incrementan conforme avanzan los estudiantes a semestres superiores, lo que es de esperarse ya que solamente los alumnos que han acreditado las asignaturas antecedentes son los que pueden continuar y esto permite que la población estudiantil sea seleccionada.<sup>48</sup>

En la tabla N° 6 se muestran los índices de aprobación correspondientes a la carrera de Ingeniería Química, de la generación 88, como se puede apreciar, los valores más bajos se encuentran ubicados en el primer semestre. Estos resultados muestran una cifra cercana al 50% de los alumnos fracasan en el intento de aprobar una asignatura de este semestre en su primera inscripción. Los índices aumentan a medida que se avanza hacia los semestres superiores y alcanzan valores cercanos a 95% en el noveno semestre.<sup>49</sup>

---

<sup>44</sup> Ibid., pág. 228

<sup>45</sup> Ibid., pág. 229

<sup>46</sup> GIRAL, Carmen; et. al., "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 213

<sup>47</sup> Ibid., pág. 213

<sup>48</sup> Ibid., pág. 214

<sup>49</sup> Ibid., pág. 214

**TABLA N° 6**  
**ÍNDICES DE APROBACIÓN EN UN INTENTO CORTE 2000-1<sup>00</sup>**

**PRIMER BLOQUE**

<b>CLAVE</b>	<b>ASIGNATURA</b>	<b>% GEN 88</b>
1101	Calculo de Función de una Variable	44.26
1102	Álgebra	51.53
1103	Cinemática y Dinámica	51.69
1104	Química General	50.28
1201	Calculo de Función de Varias Variable	64.26
1202	Ecuaciones Diferenciales	47.04
1213	Estática	65.40
1204	Estructura de la Materia	67.88
1207	Termodinámica	56.57
1109	Programación y Computación	70.59
1203	Electromagnetismo	68.77
1304	Química Inorgánica	67.06
1317	Propiedades Termodinámicas	75.60
1303	Balace de Materia y Energía	76.49
1306	Fenómenos de Transporte	66.67

Los índices de aprobación del primer semestre reflejan cierta dificultad de esta generación con los conocimientos de Matemáticas ya que solo el 44.26% de los alumnos lograron aprobar el curso de Calculo de una Variable, mientras que casi la mitad de ellos se encuentran deficientes en los restantes cursos, como son el de Álgebra, Química General y Cinemática y Dinámica, ya que en estos es casi homogéneo, con un índice de aprobación muy cercano al 50%.<sup>51</sup>

En el segundo semestre, es muy notorio cómo aumenta el índice de aprobación, ya que en general se encuentra en el 68%, pero en el curso de Ecuaciones Diferenciales, es evidente la deficiencia en esta generación que llevan consigo en el área de matemáticas, ya que otra vez el índice de aprobación es del 47.04% y en cambio en el curso de Balances de Materia, el índice de aprobación es el mas alto del tercer semestre, ya que fue del 76.49%.<sup>52</sup>

<sup>50</sup> Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM, 2001

<sup>51</sup> GIRAL, Carmen; et. al. "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 214

<sup>52</sup> *ibid.*, pág. 215

## SEGUNDO BLOQUE

CLAVE	ASIGNATURA	% GEN 88
1302	Estadística	73.03
1305	Química Orgánica I	57.94
1403	Flujo de Fluidos	79.31
1417	Equilibrio Físico	66.95
1418	Métodos Numéricos	87.61
1409	Ingeniería Mecánica	79.41
1405	Química Orgánica 2	52.94
1517	Equilibrio Químico	78.38
1516	Análítica I	65.65
1513	Transferencia de Calor	81.94
1518	Ingeniería Eléctrica	70.13
1615	Química de los Procesos Industriales	79.72
1611	Electroquímica	74.44
1617	Fenómenos de Superficie	89.45
1616	Análítica 2	77.21
1613	Procesos de Separación I	70.18

En el segundo bloque de la carrera, donde se encuentran una mezcla de asignaturas básicas y asignaturas propias de la Ingeniería Química, destacan por su dificultad los cursos de Química Orgánica 2, Química Orgánica 1 y Analítica 1, con índices de aprobación de 52.94%, 57.94% y 65,65% respectivamente, mientras que los cursos de Fenómenos de Superficie, Métodos Numéricos y Transferencia de Calor muestran una mejor resultados por parte de los alumnos.<sup>53</sup>

## TERCER BLOQUE

CLAVE	ASIGNATURA	% GEN 88
1717	Cinética Química y Catálisis	87.38
1814	Dinámica y Control de Procesos	69.38
1714	Procesos de Separación 2	67.30
1718	Selección y Especificación de Equipo	81.31
1719	Ingeniería Económica I	83.72
1710	Ingeniería Ambiental	91.63
1813	Ingeniería de Reactores	76.44
1713	Simulación y Optimización de Procesos	86.54
1818	Ingeniería de Servicios	81.40
1801	Ingeniería Económica 2	82.46
1901	Administración Industrial	91.32
1913	Ingeniería de Proyectos	99.03
1910	Seguridad Industrial	89.95
1919	Relaciones Humanas	94.44

Finalmente en el tercer bloque, la mayor parte de las asignaturas presentan índices de aprobación superiores al 80%, aunque destacan por su dificultad los cursos de Dinámica y Control de Procesos, con 69.38% junto con Procesos de Separación II con 67.30%.<sup>54</sup>

<sup>53</sup> ibid., pág. 215

<sup>54</sup> ibid., pág. 215



## OPTATIVAS

CLAVE	ASIGNATURA	% GEN 88
1010	Polímeros 1	84.38
1012	Materiales 1	90.32
1014	Energéticos 1	97.40
1016	Petroquímica 1	93.88
1011	Polímeros 2	93.10
1013	Materiales 2	98.28
1015	Energéticos 2	94.87
1017	Petroquímica 2	89.58

En el grupo de las asignaturas optativas, los índices de aprobación están cercanos al 95%, con excepción del paquete de Polímeros que presenta un mayor grado de dificultad.<sup>55</sup>

<sup>55</sup> ibid., pág. 215

**CAPITULO 3****DISEÑO DEL CUESTIONARIO Y METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA.**

El objetivo principal de este trabajo consiste en encontrar la interacción entre diversos elementos relativos al egresado, el impacto de la institución en su desarrollo, las características del sector empleador, en entendimiento de los resultados prácticos de la formación académica y las modificaciones a realizar en el currículum académico, las expectativas del mercado empleador respecto a los atributos de los egresados y el impacto de la dinámica del cambio en el entorno.<sup>1</sup>

La Misión de la Facultad que incorpora entre otros aspectos importantes: a la alta preparación académica, la formación integral, el compromiso social y la producción de conocimientos, bienes y servicios que transformados por los individuos egresados de la institución, contribuyan a elevar la calidad de vida y al engrandecimiento cultural del país.

En ese sentido y entendiendo que el cumplimiento de la Misión con las estrategias adecuadas, da como resultado el logro de la Visión, este estudio pretende aportar información importante para que la Facultad de Química rediseñe sus procesos y satisfaga a plenitud las expectativas que de ella se ha formado la sociedad.<sup>2</sup>

La Facultad de Química de la UNAM, se ha propuesto implantar un Sistema de Calidad que impactará tanto en la operación institucional como en la generación de conocimientos, en la competitividad de sus egresados y por lo tanto en su permanencia como líder nacional de las Instituciones de Educación Superior (IES) en el área de la Química en México e involucrará una vinculación con el sector productivo; todo esto se ve plasmado en la misión del Plan Estratégico 1993 - 2001:<sup>3</sup>

...“formar profesionales y posgraduados del área química, quienes por su versatilidad, alta preparación académica y conciencia social atiendan sobradamente las necesidades de generación de conocimientos y del sistema de producción de bienes y las transformen para elevar la calidad de vida en el país.

El proceso formativo debe garantizar en los egresados la solidaridad profesional, acrecentar el prestigio de la Facultad, promover el engrandecimiento cultural del país e imbuir un espíritu de compromiso, apoyo y defensa de la Universidad Nacional Autónoma de México.”<sup>4</sup>

“Nadie mejor que los propios egresados para proponer a la UNAM cuáles son los retos y desafíos que se les presentan al incorporarse a una vida profesional en la cual deben ponerse en marcha los conocimientos adquiridos dentro de las escuelas o facultades. Nadie mejor que ellos para propiciar los cambios en la Universidad para satisfacer así las necesidades reales de la sociedad. Los cambios son de adentro hacia afuera, pero también en sentido contrario. Por eso los egresados, con una participación activa, pueden también ser generadores de cambios que requieran en la UNAM. Pero no sólo eso, los exalumnos son también nuestros mejores críticos, tal vez porque, al haber padecido, conocen cuales son las debilidades y los errores que se cometen internamente, saben también nuestras carencias y limitantes.”<sup>5</sup>

<sup>1</sup> GIRAL, Carmen, et al. *Un Camino hacia la calidad en educación*. México : UNAM, Facultad de Química, 1998 pp. 235

<sup>2</sup> *ibid.*, pág.235

<sup>3</sup> *idem*

<sup>4</sup> División de Estudios de Posgrado, Agosto 1994. Facultad de Química, UNAM pp. 5

<sup>5</sup> Barrón de Castro, F., Director de la Facultad de Química de la UNAM , Actividades de 1997, p.24

En este contexto, se ha considerado la importancia de evaluar el impacto de la formación académica en el desarrollo profesional de sus egresados; que es el objetivo de este trabajo, que consiste en realizar un estudio que permita dar seguimiento a los alumnos egresados de Facultad de la generación de 1988.

La muestra establecida totaliza contactos para el ámbito de egresados; una vez establecido el contacto debidamente y esclarecido el objetivo de la encuesta / entrevista, los aspectos más relevantes que se cree que favorecerán el desarrollo del estudio son:<sup>6</sup>

- El gran afecto de los egresados hacia la Facultad de Química.
- La importancia que los encuestados / entrevistados otorgaron al estudio
- La aportación de datos para actualizar la base de datos.

### 3.1 DISEÑO DE CUESTIONARIOS<sup>7</sup>

El objetivo de cualquier diseño de encuesta es minimizar los errores de muestreo que pueden ocurrir. Si una encuesta, como es el caso, es para saber la opinión de los egresados, se espera que estos sean controlados por el diseño cuidadoso del cuestionario.

Puntos a considerar en el diseño de un cuestionario son:

El orden de las preguntas y repuestas y la redacción de las preguntas. Las preguntas deben de ser hechas en términos claramente definidos para minimizar los errores en la respuesta.

En este cuestionario se utilizaron varios tipos de preguntas:

1. *De respuesta simple* - El número de opciones de respuesta es par, para evitar que haya una posición intermedia normalmente neutra.
2. *De respuesta múltiple* - El egresado podrá escoger las opciones que quiera.
3. *De respuesta abiertas* - El egresado tendrá que pensar y estructurar su respuesta.

Lo primero que se hizo fue la construcción del marco teórico de las variables conceptuales y del modelo de análisis que las vincula, el cual será puesto a prueba en la etapa de análisis estadístico de los datos. A continuación, a partir de la teoría, derivar los objetivos de la encuesta y la definición del universo. Y por último, transformar cada objetivo específico en variables, indicadores y preguntas del cuestionario. El orden de las preguntas, es importante, ya que puede ayudar a crear una mejor disposición del encuestado.

El objetivo de la encuesta es saber la opinión de los egresados de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 88, en lo referente a su desarrollo profesional y al plan de estudios que cursaron.

La población del objetivo es todos los egresados de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 1988. El marco con el que se cuenta es la base de datos de los egresados de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 88, que facilitó la coordinación de dicha carrera.

Los métodos de medición que se aplicaron son entrevistas personales, entrevistas por teléfono, cuestionarios enviados por correo electrónico, en los casos en los que no era posible la respuesta personal se ofreció a los egresados la posibilidad de la auto administración de los cuestionarios.

<sup>6</sup> GIRAL Carmen, et al. *Un Camino hacia la calidad en educación*. México : UNAM, Facultad de Química, 1998, pp. 235  
<sup>7</sup> Ibid. pág. 255

En estos casos, para facilitar la contestación del cuestionario y mejorar la tasa de respuesta se diseñaron dos tipos de soporte: papel y disquete; el instrumento de medición es el cuestionario, éste se estructuró de manera que se pudiera dar seguimiento al nivel de interacción entre el egresado y su desarrollo profesional.

Algunos puntos importantes para esto fueron:

- La rapidez de absorción de los egresados por el sector empleador al término de la licenciatura.
- La permanencia en el medio empleador, entendida ésta como nivel de desempleo y como movilidad laboral.
- El giro de la institución donde laboran los egresados.

Ver cuestionario en anexos.

### 3.2 METODOLOGÍA

Para garantizar una obtención correcta y exhaustiva de información es necesario tomar en cuenta la filosofía del proyecto y los aspectos fundamentales y objetivos concretos perseguidos en cada una de las etapas o estudios de investigación.

Para la realización de este seguimiento de egresados la Facultad de Química se concederán los siguientes puntos:

- Determinación del universo total del programa
- Determinación de las muestras representativas
- Elaboración de listados
- Diseño de los cuestionarios de la encuesta establecimiento del método de seguimiento
- Establecimiento del paquete de entrevista establecimiento de la estrategia para:
  - Contacto y solicitud de citas
  - Coordinación de citas
  - Realización de levantamiento
  - Captura de la información
  - Procesamiento de la información
  - Análisis y evaluación de la información

### 3.3 UNIVERSO

Se determinó como universo total a los 187 egresados de la carrera de Ingeniería Química de la generación 1988; de acuerdo a los datos del anexo del informe de actividades de 1993 de la Facultad de Química, los alumnos egresados de 1986 a 1993 fueron 3,147 de los cuales 1304 cursaron la carrera de Ingeniería Química.

**TABLA N° 7: Porcentaje de Egresados de la Generación 1988**

Carrera	Egresados	%
Ingeniería Química	1,304	41.43

*Fuente: Barnés de Castro, F., Director de la Facultad de Química de la UNAM. (1997), p.24*

A continuación se presentan las diferentes teorías, con las cuales se puede analizar los resultados obtenidos, mediante la presente investigación.

### 3.4 TÉCNICAS DE MUESTREO SOBRE UNA POBLACIÓN \*

Las ventajas de estudiar una población a partir de sus muestras son principalmente:

**Mayor rapidez:** Estamos acostumbrados a ver cómo con los resultados del escrutinio de las primeras mesas electorales, se obtiene una aproximación bastante buena del resultado final de unas elecciones, muchas horas antes de que el recuento final de votos haya finalizado.

**Más posibilidades:** Para hacer cierto tipo de estudios, por ejemplo el de duración de cierto tipo de bombillas, no es posible en la práctica destruirlas todas para conocer su vida media, ya que no quedaría nada que vender. Es mejor destruir sólo una pequeña parte de ellas y sacar conclusiones sobre las demás; de este modo se ve que al hacer estadística inferencial debemos enfrentarnos con dos problemas:

- Elección de la muestra (*muestreo*)
- Extrapólación de las conclusiones obtenidas sobre la muestra, al resto de la población (*inferencia*)

El tipo de muestreo más importante es el *muestreo aleatorio*, en el que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser extraídos; Aunque dependiendo del problema y con el objetivo de reducir los costes o aumentar la precisión, otros tipos de muestreo pueden ser considerados como veremos más adelante: *muestreo sistemático, estratificado y por conglomerados*.

#### **Muestreo aleatorio estratificado**<sup>3</sup>

Un **muestreo aleatorio estratificado** es aquel en el que se divide la población de  $N$  individuos, en  $k$  subpoblaciones o **estratos**, atendiendo a criterios que puedan ser importantes en el estudio, de tamaños respectivos  $N_1, \dots, N_k$ .

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$$

y realizando en cada una de estas subpoblaciones muestreos aleatorios simples de tamaño  $n$ ,

$$i = 1, \dots, k$$

A continuación nos planteamos el problema de cuántos elementos de muestra se han de elegir de cada uno de los estratos. Para ello tenemos fundamentalmente dos técnicas: la asignación proporcional y la asignación óptima.

Se denomina *asignación proporcional*, cuando al comportamiento de una población no es homogéneo y en base a esto se puede dividir ésta en estratos de modo que se repartan proporcionalmente el número total de muestras, en función de sus respectivos tamaños.

Sea  $n$  el número de individuos de la población total que forman parte de alguna muestra:

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

Quando la asignación es **proporcional** el tamaño de la muestra de cada estrato es proporcional al tamaño del estrato correspondiente con respecto a la población total:

$$n_i = n \cdot \frac{N_i}{N}$$

\* SCHEAFFER, Richard L., MENDENHALL, William, OTT, Lyman. *Elementos de Muestreo*. México, D. F.: Grupo Editorial Iberoamérica, c1987. pag 78  
<sup>3</sup> <http://ftp.medprev.uma.es/libro/node89.htm>

Cuando las varianzas poblacionales son pequeñas, con pocos elementos de una muestra se obtiene una información más precisa del total de la población que cuando la varianza es grande.

Por tanto, si nuestros medios sólo nos permiten tomar una muestra pequeña, será más conveniente dividir la muestra en pocos estratos, y tomar mediante *muestreo aleatorio simple* cierto número de individuos de cada estrato, de modo que se elegirán más individuos en los grupos de mayor variabilidad. Esto es lo que se denomina *asignación óptima*.

Cuando se realiza un muestreo estratificado, los tamaños muestrales en cada uno de los estratos,  $n_i$ , los elige quien hace el muestreo, y para ello puede basarse en alguno de los siguientes criterios:

- Elegir los  $n_i$  de tal modo que se minimice la varianza del *estimador*, para un costo especificado, o bien,
- Habiendo fijado la varianza que podemos admitir para el estimador, minimizar el costo en la obtención de las muestras.

Así en un estrato dado, se tiende a tomar una muestra más grande cuando:

- El estrato es más grande;
- El estrato posee mayor variabilidad interna (varianza);
- El muestreo es más barato en ese estrato.

Para ajustar el tamaño de los estratos cuando conocemos la dispersión interna de cada uno de los mismos, tenemos el siguiente resultado:

#### **Teorema [Asignación de Neyman]**

Sea  $E$  una población con  $N$  elementos, dividida en  $k$  estratos, con  $N_i$  elementos cada uno de ellos,

$$i = 1, \dots, k$$

$$E = E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_k$$

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$$

Sea  $n$  el número total de elementos al realizar el muestreo, y que se dividen en cada estrato como

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

Sea  $X$  la variable aleatoria que representa el carácter que intentamos estudiar. Sobre cada estrato puede definirse entonces la variable aleatoria

$$\bar{X}_i$$

Como el valor medio de  $X$  obtenida en una muestra de tamaño  $n_i$  en el estrato  $E_i$ .

Sea  $\text{Var} [\bar{X}_i]$  la varianza de dicha variable aleatoria; Entonces  $\sum_{i=1}^k \text{Var} [\bar{X}_i]$  se minimiza

$$n_i = n \cdot \frac{N_i \cdot \hat{S}_i^2}{\sum_{j=1}^k N_j \cdot \hat{S}_j^2}$$

cuando

$$\hat{\delta}_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} x_{ij} \equiv j\text{-ésimo elemento de } E_i \\ \bar{x}_i \equiv \text{media poblacional de } E_i \end{array} \right.$$

donde

es la cuasi-varianza del estrato  $E_i$ .

Una muestra aleatoria estratificada es la obtenida mediante la separación de los elementos de la población en grupos que no presenten traslapes, llamados estratos.

### Cálculo del tamaño de la muestra

A la hora de determinar el tamaño que debe alcanzar una muestra hay que tomar en cuenta varios factores: el tipo de muestreo, el parámetro a estimar, el error muestral admisible, la varianza poblacional y el nivel de confianza. Por ello antes de presentar algunos casos sencillos de cálculo del tamaño muestral delimitemos estos factores.

#### Tamaño de muestra para estimar la media de la población

Veamos los pasos necesarios para determinar el tamaño de una muestra empleando el muestreo aleatorio simple. Para ello es necesario partir de dos supuestos: en primer lugar el nivel de confianza al que queremos trabajar; en segundo lugar, cuál es el error máximo que estamos dispuestos a admitir en nuestra estimación. Así pues los pasos a seguir son:

1.- Obtener el tamaño muestral imaginando que  $N \rightarrow \infty$

$$n_{\infty} = \frac{z_{\alpha/2}^2 \sigma^2}{e^2}$$

donde:

$z_{\alpha/2}$ : z correspondiente al nivel de confianza elegido

$\sigma^2$ : varianza poblacional

e: error máximo

2.- Comprobar si se cumple  $N > n_{\infty}(n_{\infty} - 1)$  si esta condición se cumple el proceso termina aquí, y ese es el tamaño adecuado que debemos muestrear.

Si no se cumple, pasamos a una tercera fase: Obtener el tamaño de la muestra según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n_{\infty}}{1 + \frac{n_{\infty}}{N}}$$

Por la naturaleza del presente trabajo, no se utilizó una teoría de muestreo como tal, ya que se dependía totalmente de la disposición de los egresados, por lo que se ha presentado las diferentes teorías con la intención de señalarlas y para entender las variables que intervienen en trabajos estadísticos.

### 3.5 EGRESADOS<sup>10</sup>

El acceso fue diferenciado a través de los siguientes criterios relacionados entre sí:

La calidad del egresado

- Titulado
- No Titulado

El género del egresado

- Masculino
- Femenino

Se facilitó el acceso de los egresados mediante:

- a. El uso de prácticas habituales de acceso a información del mercado (llamadas telefónicas, entrevistas personales, correo electrónico, etc...)
- b. Aportación de datos recientes de otros egresados por parte de los encuestados

La eficiencia terminal<sup>11</sup> en cuanto a la calidad del egresado, entendida como Titulado y No Titulado, para el total de los egresados contactados, indica que el 78.61% se han titulado dejando a un 21.39% restante sin Titular.

En la tabla N° 8 se puede observar que el tiempo donde se presentan el mayor número de titulados, es dos años después de haberse cumplido el tiempo normal para la generación de haber egresado.

**TABLA N° 8: Alumnos Titulados de la Generación 88 hasta el 2000.**

Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Total
Generación 88	8	41	24	27	11	18	9	4	5	147

*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM*

### MODELO ANALÍTICO<sup>12</sup>

*Variables Independientes:*

- Sexo
- Edad
- Participación de las instituciones Privadas

*Variables Dependientes:*

- Ocupación Inicial
- Ocupación Actual
- Ingreso
- Nivel Socio-Económico
- Movilidad Ocupacional

Estos son los elementos que se utilizan en el presente trabajo para manejar la información obtenida en las encuestas realizadas.

<sup>10</sup> Idem pp. 242

<sup>11</sup> Se entiende eficiencia terminal como el número de alumnos que concluyeron el 100% de créditos con relación al número total de la generación. Relación que existe entre el número de alumnos que egresan de la UNAM al haber acreditado todas las asignaturas correspondientes a un mismo plan de estudios, en el tiempo estipulado y los que ingresan de la misma generación.

<sup>12</sup> Universidad Iberoamericana, Programa de Investigación sobre Problemas Educativos, "Diferenciación Institucional de la Educación Superior y Mercado de Trabajo" Carlos Muñoz Izquierdo (responsable de la investigación) Joaquina Palomar Lever, Alejandro Márquez Jiménez (Investigadores Adjuntos)



**CAPITULO 4****ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE TRABAJO DE CAMPO**

La finalidad de este trabajo es identificar mediante la aplicación de un cuestionario, en dónde están, qué hacen, dónde empezaron su desarrollo profesional, qué piensan del plan de estudios que cursaron, si les ayudo o no a obtener logros profesionales, cuáles son las actividades que más desempeñan, cuál es su mayor competencia profesional, cuál es el máximo grado de estudios que han alcanzado, los egresados de la carrera de ingeniería química de la generación 88, y con esta información tener un panorama más completo de la situación profesional, a la que se enfrentan los egresados actualmente.

La muestra que se analizó finalmente fue de 118 cuestionarios, de 190 egresados en la base de datos, por lo tanto se localizó el 62.1% de la población total.

El cuestionario contenía preguntas tanto abiertas como cerradas, por lo que el manejo que se les dio fue cuantitativo como cualitativo, según el caso.

Se utilizó en las preguntas abiertas mostrar opiniones relevantes, ya que un cierto porcentaje de respuestas abarcaban una misma idea, por lo que se trató de mostrar todas las opiniones obtenidas.

A continuación se presentan los resultados de la aplicación del cuestionario y el análisis de éstos.

**1. ¿Trabajas actualmente?**

<b>TRABAJA</b>	
SI	No
92.93%	7.07%

La capacidad de inserción de egresados en el campo laboral es muy alta, dadas las condiciones actuales del entorno económico ya que el 92.93% de los egresados de la muestra estudiada está empleado. Una de las razones de que el 7.07% esté desempleado, se debe a maternidad reciente y la otra razón a bajos salarios.

**2. ¿En tu primer trabajo dentro del ramo de la Ingeniería Química, desarrollaste actividades relacionadas con?**

<b>AREA</b>									
Ingeniería de detalle	Procesos	Planeación	Compras	Ingeniería Ambiental	Proyectos	Supervisor Producción	Investigación	Administración	Ventas
2.54%	5.08%	7.63%	8.47%	8.47%	9.32%	9.32%	12.71%	14.41%	22.03%

Se observa que el área de ventas ocupa un lugar muy importante, al obtener el mayor porcentaje 22.03% donde los egresados inician su desarrollo profesional, ya que hay mayores ingresos económicos aunque quizás sea un poco mas limitado el crecimiento profesional. La mayoría son ventas de productos o equipos relacionados con la química y la industria de proceso.

La administración es la segunda área, de acuerdo a los resultados obtenidos de esta muestra, con un 14.41% que capta la atención de los egresados, ya que permite ascender relativamente más rápido y con mejores ingresos económicos.

El área de investigación ocupa el tercer lugar en las primeras actividades que realizan los egresados de esta generación, ya que el 12.71%, decidieron continuar con sus estudios de postgrado, involucrándose mas con ingeniería de proyectos y procesos, así como polímeros.

La ingeniería de proyectos es un área fascinante para los egresados, así es que a pesar de que en nuestro país se observa cada vez mas problemas ocasionados por la muy exigente competencia internacional derivada por la constante apertura de los mercados, se encuentran en este renglón el 9.32% de esta muestra.

El área de producción ofrece buenas oportunidades para desarrollarse profesionalmente, esto generalmente ocurre en la industria privada, aunque no está muy marcado en esta muestra ya que tuvo un 9.32%.

La importancia de un desarrollo sustentable en nuestro país es visible al observar que el 8.47% de los egresados está teniendo cabida en el área ambiental, este porcentaje seguramente será mayor en los siguientes años.

Se encontró que el área de planeación 7.63%, esto indica que es un área importante donde los egresados mejoran su desarrollo profesional.

En el área de procesos encontramos al 5.08% y una gran mayoría de este porcentaje está empleada principalmente en PEMEX y el IMP.

El área menos desarrollada, basándose en estos resultados, es sin duda el área de ingeniería de detalle con un 2.54% y su mayor demanda esta en PEMEX y el IMP.

#### 4. ¿Estás satisfecho con tu actual empleo?

SATISFACCIÓN EMPLEO	
Sí	No
89.83%	10.17%

Estos resultados comprueban que en la Facultad de Química se dan las bases para que los egresados puedan desenvolverse en una gran cantidad de áreas y de la mejor forma.

#### 5. ¿Por qué decidiste estudiar Ingeniería Química?

##### OPINIONES RELEVANTES

Por el tipo de educación que recibe un ingeniero químico, ya que es una carrera muy completa en la que se ven temas de ingeniería, matemáticas, física. Además el campo de acción de los ingenieros es muy amplio pues en todo tipo de industrias encuentra uno a los ingenieros químicos, por el sólo hecho de que su educación es multidisciplinaria.

Por el gusto por la química y por la versatilidad que proporciona a los egresados, ya que es posible desarrollarse en muchas áreas de la industria.

Porque me gustan las matemáticas y la química y por la gran expectativa de crecimiento.

Porque es una profesión que por la preparación de sus egresados puedes desarrollarte en muchas áreas, lo cual asegura fuentes de trabajo y crecimiento profesional con un ingreso que te permita vivir si no con lujo, bien, y con la posibilidad de ser empresario y dueño de tu propio negocio en áreas productivas importantes.

Porque me pareció que en esta carrera se reunían mejor que en ninguna otra las áreas de conocimiento más completas para mis expectativas personales y profesionales: física, química, matemáticas y administración. Además tuve la oportunidad de asistir a un par de clases a la Facultad, antes de decidir la carrera y me motivó mucho el profesionalismo de los profesores y la calidad de su clase, así como la particular personalidad y visión de los alumnos.

Porque incluye asignaturas técnicas donde debes razonar más que aprender de memoria, porque te brinda la posibilidad de servir de enlace entre las diversa Ingenierías al conocer los aspectos básicos y esto te da versatilidad en tu trabajo y la capacidad para poder desarrollarte en muchas áreas laborales.

**6. ¿Cómo consideras el plan de estudios que cursaste en la carrera de ingeniería química?**

PLAN DE ESTUDIOS				
Excelente	Muy bueno	Buena	Regular	Deficiente
15.25 %	44.07 %	31.36 %	6.78 %	2.54 %

Es notable que a la gran mayoría 90.68% de los egresados el plan de estudios les haya parecido aceptable, esto nos indica que la forma en que está estructurado el plan de estudios es realmente muy eficaz y que existen muy buenas bases para mejorarlo.

**7. ¿Consideras que la Ingeniería Química te ayuda al desarrollo de tu carrera profesional?**

AYUDA A DESARROLLO PROFESIONAL	
SI	No
94.07 %	5.93 %

Se comprueba que la carrera de Ingeniería Química brinda una formación versátil y con un gran potencial de desarrollo que representa estudiar esta carrera.

**8. ¿Cómo calificarías la formación que recibiste de la carrera de Ingeniería Química?**

FORMACION RECIBIDA				
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Deficiente
10.17 %	54.24%	29.66%	5.08%	0.85%

La formación que se otorga durante la carrera de ingeniería química es sin duda alguna muy bien aceptada como muy buena por la mayoría de los egresados, con un 94.07%, haciendo resaltar, la excelente calidad y preparación de la planta docente con la que cuenta la Facultad de Química.

**9. ¿Estás satisfecho con tu carrera de Ingeniería Química?**

SATISFACCION CARRERA	
SI	No
88.98 %	11.02 %

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

La carrera brinda excelentes oportunidades para el desarrollo personal y laboral.

**OPINIONES RELEVANTES**

La carrera está muy completa desde el punto de vista técnico, pero hoy día el ingeniero químico necesita saber más sobre administración, además para que el plan de estudios sea reconocido por las universidades en EUA y Canadá, tengo entendido que se requiere un mayor porcentaje de créditos en materias humanistas y administrativas y un menor porcentaje en las técnicas. Esto se puede lograr modificando el enfoque de cómo enseñar algunas ingenierías y otras materias.

Aun y cuando no me dedico a ello en la actualidad, los conocimientos aprendidos me han ayudado mucho en el desarrollo de mi mente y de mis actividades diarias.

Al ser la primera generación con el nuevo plan de estudios, la Facultad de Química "experimentó" un poco con nosotros, lo cual dio la oportunidad de recibir como obligatorias materias cuyos contenidos, hoy en día, son de gran demanda, como es el caso del área de ingeniería ambiental y computo. Por otro lado, se seleccionaron materias que sabían son la base de la formación de un

buen ingeniero químico, como son los reactores, cinética y catálisis, procesos de separación, químicas (general, orgánica, inorgánica y analítica), entre otras.

Nos falta más formación en la parte de química orgánica y analítica, sobre todo porque yo hago síntesis orgánica y utilizo métodos analíticos para identificar mis compuestos, he tenido que aprender por mi cuenta a interpretar un espectro de infrarrojo porque eso no lo vemos en las dos analíticas que se nos dan, claro que con la formación que se da en la Facultad de Química es fácil aprender.

Muy bueno en la parte de ingeniería de procesos químicos y regular en la parte química, considero que la parte química solo tiene mucha aplicación si se trata de investigación o desarrollo, algo de lo que México como país carece. Realmente la formación que recibí en la carrera fue buena, ya que me ha permitido desarrollarme profesionalmente, aunque hay que reconocer que la industria química actual depende de desarrollos de nuevos productos y de mejoras en cuanto a automatización de proyectos y medio ambiente.

En cuanto a desarrollo profesional, la respuesta es Sí. En cuanto a salario, la respuesta es no.

Considero que el plan de estudios debería incluir prácticas profesionales mínimo de 6 meses dentro de una industria química y no de un mes, ya que este tiempo no es suficiente para relacionar las cosas teóricas que aprendes en la escuela con la práctica en el campo. En la industria son raros los modelos ideales. No sé si el plan actual lo considere, pero se debe incluir como materias obligatorias Calidad Total e Impacto ambiental (ISO 9000 y 14000)

#### 10. ¿Cuál ha sido tu mayor logro hasta ahora como Ingeniero Químico?

##### OPINIONES RELEVANTES

He tenido muchos logros, pero tal vez mi mayor reto ha sido el arranque de la empresa actual; la cual, he visto nacer y desarrollarse gracias a mis conocimientos y experiencia.

Tener un desarrollo profesional con bases técnicas fuertes, que pueden ser aplicadas en distintas áreas, lo cual hace que mi trabajo sea reconocido y valorado.

Como ingeniero de proyectos he desarrollado la construcción de varias plantas; Diagnostics, Remodelación en el área de penicilinas, adquisición e instalación de equipos de procesos en plantas farmacéuticas.

Trabajar en un laboratorio haciendo investigación y tener más habilidades y paciencia que un químico, lo cual se demuestra con 8 publicaciones internacionales y 1 nacional.

Tener una amplia visión de prácticamente cualquier situación o problemática, y ascender rápidamente en puestos muy competidos entre profesionistas y entre hombres y mujeres.

Participar en proyectos de trascendencia social a nivel nacional como ha sido la evolución de la industria del gas licuado.

Incursionar en el diseño y puesta en marcha de equipo ecológico desarrollado por mí.

Arrancar el laboratorio de pruebas, en el cual sigo trabajando y espero muy pronto sea la certificación de la empresa en ISO 9000 (incluyendo el laboratorio).

Aportar una pequeñísima parte de mis conocimientos al desarrollo de ductos en las plataformas marinas de PEMEX y me permitió desarrollarme en estudios más avanzados.

Que la formulación hecha en mi tesis fuera ajustada y aplicada para el pegado de cofres en la empresa plásticos automotrices DINA.

Tener mi propia empresa.

Ocupar un nivel profesional de mejor posición en la empresa AMERICAN OIL.

Creo que todas las plantas que he coordinado desde el diseño, construcción y puesta en operación y que actualmente están funcionando adecuadamente han sido grandes logros, sobretudo las que se han realizado en el extranjero por la complejidad y muchas veces falta de confianza de otros países con respecto a lo que se hace en México.

Generación de sistemas que permiten el manejo de datos y toma de decisiones en el control de calidad y control de procesos. Mejorando los tiempos, costos, productividad y beneficios para la empresa y nuestra comunidad.

He logrado implantar desarrollos tecnológicos que han impactado en la rentabilidad de un negocio de Grupo. La obtención de un 5° lugar en el concurso nacional de tecnología del ADIAT en el 2000.

**La generación de 2 patentes protegidas a nivel mundial.**

En mis diferentes trabajos he podido concretar negocios importantes tanto en gobierno como en la iniciativa privada, participando activamente tanto en el área mercado lógica como técnica. Esta participación ha tenido que ver no sólo con logros de ventas, sino ayudando al desarrollo industrial, ya que los productos poseen tecnología que optimiza la planta productiva.

**11 ¿Qué ventajas académicas has tenido sobre otros Ingenieros químicos de otras universidades?**

#### **OPINIONES RELEVANTES**

La capacidad de análisis. Para nosotros no existen problemas imposibles. Siempre existe una solución no importando cuanto haya que esperar para alcanzarla

Los conocimientos adquiridos son mucho más fuertes, sobre todo en el área técnica, lo cual permite que me desarrolle tanto en el área técnica como en la de administración.

Mejores laboratorios, profesores preparados y en general instalaciones

No percibí ninguna ventaja, simplemente debemos estar mejor preparados ya que en algunas empresas ni siquiera te consideran como candidato si vienes de la UNAM. Ya en el plano profesional, he descubierto que somos bastante competitivos, sin embargo, las demás universidades: La Salle, el Tecnológico de Monterrey empujan muy fuerte.

Pocas, mas bien desventajas en computación y administración

En general creo que no he tenido ventajas académicas sobre otros ingenieros químicos de otras universidades con los que me ha tocado trabajar, aunque si he tenido ventajas en algunos casos de actitud.

Definitivamente en varias áreas he tenido más y mejores conocimientos académicos que han sido una vital herramienta para superar a colegas en:

- el planteamiento y delimitación de problemas,
- identificación de alternativas de solución,
- análisis y evaluación para la selección de soluciones,
- Integración y desarrollo de equipos multidisciplinarios de trabajo,
- Coordinación y desarrollo de proyectos que requieren de personal especializado de diferentes áreas del conocimiento, y en la
- Capacidad para trabajar eficientemente en condiciones de alta presión por tiempos de entrega, control de presupuesto y manejo de personal

Los Ingenieros de otras instituciones por lo general llegan con más práctica a las empresas y por lo regular se les prefiere en el campo de la producción, los de universidades privadas por lo general se les prefiere en puestos administrativos y los de la UNAM estamos en el nivel medio, tenemos esa flexibilidad.

**Aprovechamiento del prestigio de la UNAM**

La posibilidad de seguir con estudio de postgrado de excelente nivel.

Hay muchas ventajas, desde lo técnico, hasta lo administrativo. Una ventaja común y clara es:

Conocer la Ingeniería de los procesos y por ende entenderlos a la primera. La carrera de Ing. Química en la UNAM, es una de las pocas carreras que siguen siendo de las excelentes en México. Si bien, el plan de estudios no es el más completo, he comprobado que es mucho más elevado que el de otras universidades, especialmente del interior del país, en las que ni siquiera a laboratorios llegan, por lo que sus egresados llegan a sus trabajos a conocer equipo y/o métodos, lo cual nos da a los Pumas una gran ventaja.

## 12. ¿Qué actividades has desarrollado más como Ingeniero Químico?

OPINIONES RELEVANTES
Desarrollo de sistemas de control de calidad, control de servicios (energía, electricidad, vapor, refrigeración) control de producción, métodos estadísticos para determinación de variables de proceso. (productos textiles)
Ingeniería de Procesos (Ingeniería Básica), Ingeniería de Proyectos (Administración de Proyectos), Implantación del sistema de Calidad.
Desde la Ingeniería de detalle hasta la producción.
Estrategias de administración de infraestructura o activos para Coca-Cola Export
Diseño de ductos para plataformas marinas y terrestres, diseño de sistemas contra incendio de algunas empresas privadas como General Electric en Santa Fe.
Investigador de riesgos químicos, auditor ambiental, control de calidad, investigación y desarrollo de nuevos productos.
En mi primer trabajo fue mucho en laboratorio y lo que más hacía era cálculos de analítica, pero en investigación y desarrollo necesitaba de más búsqueda y desarrollo de toma de decisiones para la mejora y elaboración de nuevos productos.
En mi actual trabajo mi desempeño es en ingeniería de proyectos en la revisión de ingeniería básica. Como lo es procesos y sistemas.
La utilización de criterios al desarrollar mi trabajo, al estar en área de ventas, he aplicado poco los conocimientos teóricos de la ingeniería química.
Supervisión, mejoras y control de proceso, administración
Relacionadas con la producción, control de calidad, seguridad industrial y ambiental
Comercialización de productos químicos
Diseño, puesta en operación de equipos, actividades gerenciales y directivas, ventas, finanzas y un poco de análisis químico.
Supervisor de producción y últimamente me he estado metiendo en Calidad Total, en especial ISO-9000
Química de los Procesos Industriales, Simulación y Optimización de Procesos.

## 13. ¿Cómo crees que por su preparación sea reconocido el Ingeniero Químico de la UNAM de la generación 1988?

RECONOCIMIENTO INGENIEROS QUÍMICOS DE 1988				
Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Deficiente
4.24 %	33.05 %	55.93 %	6.78 %	0.00 %

El prestigio de la UNAM se ha mantenido, a pesar de haber y de estar sufriendo una serie de absurdas situaciones que han puesto en problemas su trayectoria, tanto es así que el 55.93 % de los egresados consideran que el reconocimiento de los ingenieros químicos es bueno y el 33.05 % que es muy bueno.

## 14. ¿Qué egresados de otras universidades consideras actualmente que representan una mayor competencia para el Ingeniero Químico de la Facultad de Química de la UNAM?

COMPETENCIA ACTUAL						
ITESM	IPN	UAM	IBERO	SALLE	UVM	Universidades Estatales
Primer Lugar	Segundo Lugar	Tercer Lugar	Cuarto Lugar	Quinto Lugar	Sexto Lugar	Séptimo Lugar

El modelo educativo que al parecer pesa más como competencia es sin duda el del Tecnológico de Monterrey, obteniendo un primer lugar, sin embargo esto es por la gran influencia del mercado norteamericano y por las herramientas que estos estudiantes adquieren, pero definitivamente no por la preparación técnica.

ESTADÍSTICA  
FACULTAD DE QUÍMICA

Otra fuente importante de competencia la constituye el Instituto Politécnico Nacional, que ocupa el segundo lugar, ya que es un modelo educativo con mucha más estructura técnica y su formación contrasta con otras instituciones.

**15. ¿Cuánto tiempo te tomó encontrar tu primer empleo como Ingeniero Químico?**

TIEMPO			
0-6 meses	06-1 año	1-3 años	Mas de 3 años
88.14 %	7.63 %	3.39 %	0.85 %

En menos de 6 meses el 88.14% de los egresados ya habían conseguido empleo, es un porcentaje muy alentador, ya que solo el 7.63% se tarda un año para hacerlo. El 3.39% lo logra después del primer año de haber concluido sus estudios.

**16. ¿Encontraste algún obstáculo para poder emplearte como Ingeniero Químico?**

OBSTACULOS	
Sí	No
36.44 %	63.56 %

**Principales obstáculos:**

- **Falta de experiencia:** La falta de experiencia se debe a la estructura del plan de estudios de la carrera, que no permite al alumno, incorporarse mientras la cursa, ya que demanda tiempo completo en la mayoría de los nueve semestres.
- **Falta de un idioma adicional:** La necesidad de tener un segundo idioma es indispensable, pero no se tiene quizás por falta de conciencia de los alumnos y /o una mala administración del tiempo, ya que dentro de la Facultad de Química se imparten cursos de inglés, y en el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras existen muchos más idiomas que se pueden aprender mientras se cursa la carrera, a un costo muy bajo.
- **Mala reputación de la UNAM:** Los medios de comunicación con ayuda de ciertos grupos, han deteriorado la imagen de la UNAM, pero esto no tiene nada que ver con la parte técnica del egresado, esto lo demuestran los mismos egresados que una vez incursionando en el campo laboral, se desenvuelven de una manera muy capaz y competitiva.

**Bajos salarios:** Con los constantes ajustes económicos internacionales y el retraso propio de nuestro país, las crisis económicas han provocado que los ingresos no sean los más alentadores, sobre todo en algunas industrias y en algunas áreas.

**17. ¿Has cursado algún postgrado?**

POSTGRADO	
Sí	No
62.71 %	37.29 %

NIVEL		
Maestría	Doctorado	Especialidad
70.27 %	21.62 %	8.11 %
AREA		
Afin IQ	Otras	
90.54 %	9.46 %	

LUGAR	
Nacional	Extranjeras
68.92 %	31.08 %

Es sorprendente el gran porcentaje de egresados que han continuado con un postgrado 62.71% y siendo de estos el grado de mayor obtención la maestría con un 70.27% siendo afines a la ingeniería química en un 90.54% y con el 68.92% realizadas en instituciones nacionales.

#### 18. ¿Te interesaría cursar un postgrado?

QUIERES CURSAR POSTGRADO	
Si	No
44.92%	17.80%

NIVEL		
Maestría	Doctorado	Postdoctorado
84.91 %	13.21 %	1.89 %

AREA	
Afin IQ	Otras
79.25 %	20.75 %

LUGAR	
Nacional	Extranjeras
69.81 %	30.19 %

Además del gran porcentaje de egresados que ya estudió un postgrado, el 44.92% quiere seguir preparándose, lo interesante es que les interesa estudiar otra maestría, en lugar de un doctorado que tiene un 13.21% y el postdoctorado les interesa menos ya que muestra un 1.89%.

A pesar de que al 79.25% les interesa otra maestría afín a la ingeniería química, el porcentaje de hacerlo en otras áreas aumentó a un 20.75%, en cuanto al lugar de cursarla es conveniente mencionar que el 69.81% lo quiere hacer en instituciones nacionales.

#### 19. ¿Cómo te imaginas el futuro para la Ingeniería Química?

FUTURO IQ				
Muy Prometedor	Prometedor	Regular	Poco Prometedor	Nada Prometedor
35.59 %	48.31 %	14.41 %	1.69 %	0.00 %

El 48.31% se imagina el futuro para la Ingeniería Química como prometedor, específicamente referente al área ambiental, que sin duda el ingeniero químico aportará mucho más para su desarrollo e implementación. Sin descartar el gran campo de desarrollo que ofrecen los polímeros.



## 20. ¿Conforme a tu experiencia laboral qué mejoraría del actual plan de estudios?

**OPINIONES RELEVANTES**

Definitivamente agregaría más materias que tuvieran que ver con humanidades (administración, economía, liderazgo, etc.), ya que es claro que el programa te proporciona básicamente herramientas técnicas y el mercado exige primordialmente competitividad en las áreas mencionadas. Recomendaría que los maestros no fueran tan solo de tiempo completo, sino que complementarían el campo práctico con el académico. Desgraciadamente la Ingeniería Química como diseño e investigación no es aplicable como otras disciplinas en nuestro país, por lo que los programas deberían de ser diseñados por gente que se encuentre en las plantas productivas del país, para que el mercado "diga" las exigencias que tiene de los futuros profesionistas.

Quitar algunas materias innecesarias: Relaciones Humanas, Ing. Eléctrica, estructura de la materia. Reforzar algunas otras: Reforzar las Ingenierías (Transferencia calor, flujo de Fluidos y Procesos), Reforzar Fenómenos de Transporte y Termodinámica. Todos esos reforzos se refieren a llevar la teoría a la práctica, lo que se vive aquí afuera.

Definitivamente SI, buscaría dar un enfoque más estratégico y de administración.

Fortalecer el área de selección y especificación de equipo, simulación y optimización de procesos, dinámica y control de procesos, química orgánica y analítica, toda el área de fisicoquímica. Fortalecer los requisitos terminales, en el área de ingles ( al menos 500 puntos TOEFL), redacción.

Incorporar más química porque nos decimos ingenieros químicos y solo llevamos 2 orgánicas, 1 inorgánica, 2 analíticas y ya, además quitaría materias de humanidades para incrementar 2 orgánicas más.

Integrar Estructura de la Materia en Química General, me parece mucha teoría, poco aplicable. Ampliar el programa de Programación y Computación, pero bastante Métodos Numéricos se integra en otras materias, eliminarla. Ampliar en Ing. Mecánica: resistencia de materiales. Incluir en Ing. Eléctrica: Laboratorio y/o prácticas en campo

En Selección y Especificación de Equipos: enseñarla como tal, los conocimientos fueron limitados. Ampliar a cuando menos dos semestres Ing. Ambiental (tratamiento de aguas residuales y emisiones a la atmósfera y tratamiento de residuos industriales, estudios de impacto ambiental), Incluir en Seguridad Industrial: Higiene industrial, seguridad de productos y análisis de riesgo. Hacer énfasis en Relaciones Humanas sobre la verdadera aplicación de la integración de equipos, hacer dinámica, práctica y aplicables las relaciones humanas, no darle un enfoque de "SUPERACIÓN PERSONAL". En Dinámica y control de Procesos, incluir el diseño y control de PLC REALES (los adquiridos fueron muy teóricos y poco prácticos) Materiales I, II y Energéticos I, II NO DEBEN SER OPTATIVAS SINO OBLIGATORIAS.

Que la materia de simulación sea mas real y mucho más práctica y con la materia de Fenómenos de Transporte pasarla a séptimo semestre. Materias con visión de negocios, menos Física.

Calidad total, Impacto ambiental, Que haya más químicas orgánicas para los Ingenieros, en dos semestres quieren que veamos toda la orgánica, ni se alcanza a cubrir todo el temario, ni la aprendemos bien y esta asignatura es importantísima.

Es necesario un enfoque empresarial, de globalización, de uso de sistemas y de administración de recursos humanos y liderazgo. Menos deducción de ecuaciones y más fortalecimiento del criterio y toma de decisiones.

Creo que ninguna materia merece ser modificada, pero es importante cubrir con el programa propuesto para cada una de ellas.

## 21. ¿Actualmente perteneces a alguna asociación gremial de la química?

ASOCIACIÓN GREMIAL	
SI	NO
9.32 %	90.68 %

Es claro que las asociaciones gremiales de la química, no tienen buena aceptación por parte de los egresados, en varios casos son por falta de difusión de las actividades de las mismas, pero es marcada la falta de interés que provocan, seguramente se podría sacar mas oportunidades de actualización y capacitación en el área profesional de estas asociaciones.

## 22. ¿Cuáles han sido las asignaturas que cursaste en licenciatura, más importantes para tu desarrollo profesional?

Primer Bloque*														
CFV	ALG	CD	QG	EM	TER	ED	CFVV	EST	PC	ELM	QI	PT	BME	FT
6.36%	5.93%	1.69%	3.39%	2.97%	19.49%	7.63%	2.54%	0.00%	5.93%	0.00%	5.08%	7.20%	30.08%	1.69%

Es notorio la importancia que tiene las materias de fisicoquímicas en todos los bloques, por ejemplo en el primer bloque se puede apreciar las materias de Balances de Materia y Energía, termodinámica, Propiedades Termodinámicas, Ecuaciones Diferenciales, Calculo en Función de una Variable.

*\*Ver claves en el anexo*

Segundo Bloque*													
ESTD	QO	EQF	FFL	IM	MN	EG	QA	TC	IE	QPI	ELQ	FS	PS
7.69%	16.13%	2.48%	18.61%	0.00%	3.97%	1.99%	4.71%	11.66%	0.00%	4.47%	1.99%	9.43%	16.87%

En el segundo bloque las materias fueron Flujo de Fluido, Procesos de Separación, Química Orgánica, Transferencia de Calor, Fenómenos de Superficie y Estadística.

*\*Ver claves en el anexo*

Tercer Bloque*															
COC	DCP	SEE	IEC	IAM	IR	SOP	IS	SI	AI	IP	RH	P	M	E	Petro
6.74%	3.23%	5.66%	10.24%	5.93%	8.09%	1.08%	4.04%	3.23%	11.59%	15.83%	4.56%	11.86%	4.56%	3.50%	1.74%

En el tercer bloque definitivamente las materias fueron: Ingeniería de Proyectos, Polímeros, Administración Industrial, Ingeniería Económica.

*\*Ver claves en el anexo*

## 23. En tu opinión, ¿qué asignaturas han sido menos relevantes en tu desarrollo profesional?

Primer Bloque*														
CFV	ALG	CD	QG	EM	TER	ED	CFVV	EST	PC	ELM	QI	PT	BME	FT
2.08	1.39	20.14	0.00	16.67	0.69	1.39	2.78	20.14	0.69	15.97	7.64	0.00	0.00	10.42

Sobre en estos resultados, se nota que las materias relacionadas con la física no son muy importantes para los egresados, en el campo laboral, esto no quiere decir que no sean importantes para una educación más integral de los ingenieros químicos. Así encontramos que las materias: Cinemática y Dinámica, Estática, Estructura de la Materia, Electromagnetismo, y Fenómenos de Transporte se encuentran presentes en las no directamente aplicables en la vida laboral.

*\*Ver claves en el anexo*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Segundo Bloque*													
ESTD	QO	EQF	FFL	IM	MN	EQ	QA	TC	IE	GPI	ELQ	FS	PS
4.24	4.24	2.54	0.00	19.49	1.69	2.54	21.19	0.00	27.12	2.54	12.71	0.85	0.85

Esta tendencia se sigue manteniendo en este bloque, ya que Ingeniería Eléctrica, Química Analítica, Ingeniería Mecánica y Electroquímica ocupan estos primeros lugares.

*\*Ver claves en el anexo*

Tercer Bloque*															
CQC	DCP	SEE	IEC	IAM	IR	SOP	IS	SI	AI	IP	RH	P	M	E	Petro
11.29	1.61	11.29	0.00	0.00	0.00	16.13	11.29	11.29	3.23	1.61	22.58	0.00	1.61	8.06	1.29

En el tercer bloque se encontró que las materias menos importantes son: Relaciones Humanas, Simulación y Optimización de Procesos, Ingeniería de Servicios, Seguridad Industrial, Selección y Especificación de Equipo, Cinética Química y Catálisis, y Petroquímica.

*\*Ver claves en el anexo*

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO 5****DIAGNOSTICO DE LA CARRERA PROFESIONAL DE LOS EGRESADOS**

En este capítulo se presenta un esbozo de la carrera profesional de los egresados, de acuerdo a las tendencias de los resultados, pero tomando en cuenta el contexto, en el que esta generación en particular emergió al mercado laboral.

Si'n duda alguna, esta generación ha adquirido una madurez profesional, y sigue vigente en el mercado laboral, por lo que también ha de considerarse el actual escenario empresarial a nivel global.

**5.1 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO<sup>1</sup>**

Hasta hace algunas décadas era posible concebir al país como un espacio económico en sí mismo, poco relacionado con lo que ocurría en el resto del mundo. Ahora la realidad nada tiene que ver con el pasado. En los últimos diez años el mundo ha experimentado una serie de transformaciones que no se habían dado desde la época de la Revolución Industrial. Se trata de uno de esos procesos de cambio que ha sobrecogido al mundo y nadie se puede salvar, tal como ocurrió cuando se inventó la maquina de vapor. Hoy, como entonces, mucha gente y muchos gobiernos en todo el mundo pretendieron que estas transformaciones no les afectarían. Todos sabemos el enorme retraso en que cayeron las naciones que se resistieron a asumir el cambio como natural e inevitable. Esto continuó con la utilización del petróleo y la electricidad, pero después fue la aeronáutica y los avances en el espacio junto con la informática, los que permitieron seguir transformando la forma de vida del hombre en la tierra y en nuestros días la genética está empezando a marcar un cambio incesante en nuestra sociedad.

Los servicios financieros fueron la primera actividad que se internacionalizó, sobre todo como resultado de la integración de las computadoras y las comunicaciones. A lo largo de las últimas dos décadas se han venido integrado en el ámbito global, rebasando toda barrera geográfica y política. Las finanzas- tanto gubernamentales como empresariales- se han convertido en el factor medular de la actividad económica. Los países compiten por la inversión y tienen que diseñar estructuras legales, regulatorias y políticas que les permitan hacerlo con éxito.

La crisis asiática, con su repercusión sobre los mercados emergentes, ha demostrado que los costos sociales de una política cambiaria y financiera mal manejada son extraordinariamente elevados. La movilidad del capital es un sello de la nueva era, por lo que los países en vías de desarrollo tendrán que tomar en cuenta la consistencia de sus decisiones de política económica y su impacto sobre la confianza en un mercado de capitales más sofisticado y globalizado. La integración al mercado global de capitales está demandada, para cualquier país que quiera participar en forma ordenada en los flujos de éstos, una consistencia intachable entre el manejo de tipo de cambio y la solidez del sistema financiero.

En el largo plazo la integración de los mercados tenderá a formar zonas monetarias, donde los países miembros cumplirán, por una parte, con reglas más claras que limitarán la discrecionalidad de los gobiernos y, por otra, con estándares internacionales que permitirán el desarrollo un sistema financiero más sólido. La formación de este tipo de mercados se verá impulsada por el reciente lanzamiento del euro, así como por la necesidad de los países en vías de desarrollo de encontrar nuevos mecanismos que les permitan integrarse de mejor forma a la globalización y que, paulatinamente, hagan disminuir la alta volatilidad del capital internacional.

<sup>1</sup> MILLAN B. JULIO, CONCHEIRO ALONSO Antonio, et al. *México 2030: nuevo siglo, nuevo país*, Fondo de Cultura Económica, 2000, Pág. 107

En México, debido al Tratado de Libre Comercio con Canadá y Estados Unidos de América se cuenta con una ventaja adicional para lograr una integración más completa.

La experiencia de la Comunidad Económica Europea en los últimos cuarenta años y sus nuevos esfuerzos para integrar a los países del exbloque socialista serán especialmente valiosos para lograr la integración en otras partes del mundo. Con toda seguridad el reto será grande, al tener que integrar zonas con marcadas diferencias en su grado de desarrollo.

Al mismo tiempo que se dé esta integración de zonas monetarias, sobrevendrá también un proceso más intenso en la globalización de determinadas industrias. Las empresas europeas están avanzando más aceleradamente en su consolidación como parte de la integración de Europa, lo cual les permite tener una base más amplia en su mercado *nacional* y seguir incursionando en forma activa en la consolidación a nivel mundial. Este proceso ya está en marcha tanto en la industria automotriz como en el sistema financiero.

Después de la presente crisis, el sudeste asiático seguirá siendo la zona de más alto crecimiento en el mundo, por lo que el interés de las empresas multinacionales se centrará especialmente en esta región que, en definitiva, será la nueva zona de competencia.

### 5.1.1 Revolución Tecnológica<sup>2</sup>

Los cambios vertiginosos que experimente día a día la tecnología están impactando al entorno en el que se desarrollan todas las actividades en el orbe. Es así como la biotecnología está favoreciendo el desarrollo de mejores cepas animales y vegetales, la producción de nuevos medicamentos y el tratamientos de residuos, y con la generación de energías alternativas, entre otros.

La nanotecnología, por su parte, está aportando avances a la física e ingeniería que le permitirán manipular la materia a escala atómica y molecular, lo cual revolucionará el desarrollo de nuevos materiales. El concepto de inteligencia artificial, cada vez más comentado, acelerará la automatización de funciones en procesos de producción y, por consiguiente, tendrá un importante efecto en el mercado laboral.

Particularmente importante es destacar el impacto del desarrollo tecnológico en la informática, movimiento que está revolucionando las condiciones en las que se está acostumbrado hacer negocios. La disminución en el costo de las computadoras y en las telecomunicaciones está propiciando una expansión acelerada de las redes de comunicación.

El Internet está creando nuevas oportunidades de negocios en un entorno competitivo y menos regulado por el gobierno, en el que las barreras de entrada son prácticamente inexistentes y las limitaciones para tener acceso a la información se han borrado. El potencial del Internet es ilimitado, por lo que representa un gran reto para las empresas saber aprovecharlo y entender los riesgos que se pueden derivar de esta nueva forma de hacer negocios.

El Internet también está cambiando las diferentes etapas de la cadena productiva que se habían seguido de modo tradicional, al permitir que los productores tengan un contacto más directo con los consumidores y, así, reducir los costos de comercialización. Este es el contexto donde encuentran los ingenieros químicos retos y oportunidades.

<sup>2</sup> MILLÁN B. Julio, CONCHEIRO ALONSO Antonio, et al. *México 2030: nuevo siglo, nuevo país*, Fondo de Cultura Económica, 2000, Pág. 109

La actual brecha educativa que nos separa de los otros países norteamericanos, los europeos e, inclusive de algunos latinoamericanos y asiáticos, es grande. Alemania por ejemplo, tiene 2.7 veces más producto per capita que México, pero el porcentaje de su fuerza de trabajo con educación media superior y superior es 6 veces mayor que la de México<sup>3</sup>.

La comparación con Canadá es de 2.8 y 5.8 veces, con Francia es de 2.6 y 4.7 y con España es de 1.9 y 2.7. Esos son los hechos; su interpretación es ambigua pues, aparte de nuestro retraso en educación, esas cifras podrían hablar bien de la productividad de los mexicanos.<sup>4</sup>

Considerando que la cultura actual del mexicano medio, como la de cualquier otra nacionalidad, es un asunto complejo, sin embargo, algunos de los rasgos con frecuencia considerados como parte del devenir de nuestra cultura<sup>5</sup>:

- a) El nivel cultural que se obtiene en la educación básica no ha sido recibido por la mayoría de la población; de acuerdo con las estimaciones del Instituto para la Educación de los Adultos<sup>6</sup>, el 9.6% del total de la población de 15 y más años es analfabeta, 16.3% no terminó la primaria y 26.6% no terminó la secundaria, es decir que 52.5% están rezagados educativamente.
- b) A juzgar por los resultados del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior del CENEVAL, muchos de quienes completaron la secundaria no adquirieron la cultura prevista en los programas educativos. Ver Tabla N° 9<sup>7</sup>

**Tabla N° 9. Ejemplos de respuestas a preguntas contenidas en el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior del CENEVAL\***

Porcentaje de sustentantes	No sabe que:
22.78	Miguel Hidalgo fue quien inició la Guerra de Independencia.
53.76	El Golfo de México es parte del Atlántico.
22.71	El DF es la ciudad más poblada del país.
28.71	Quintana Roo se encuentra en la península de Yucatán.
58.07	México se encuentra en Norteamérica.
52.36	Los tarahumaras habitan Chihuahua
53.07	Monterrey es el mayor centro industrial del norte
58.78	Sonora, Sinaloa y Tamaulipas tienen costa.

\* Los reactivos reportados se aplicaron en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en 1997 y 1998.

Fuente: Información proporcionada por la Coordinación del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior (EXANI-I) del Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL).

- c) Es característico de la mayor parte de la población el sentimiento de lejanía del poder. Según este rasgo, el individuo no tiene capacidad de influir en quien ejerce el poder en el Estado, en la empresa o en la institución educativa. De ahí que el mexicano sea explosivo; su respuesta al abuso del poder es la violencia, pues no confía en los medios racionales.
- d) Los empresarios y supervisores de las empresas productivas, nacionales y extranjeras, reconocen las habilidades y el ingenio del trabajador mexicano en las tareas que realiza. Pero no es difícil observar en todos los niveles ocupacionales la falta de disciplina, apego y rigor en el trabajo.

<sup>3</sup> MILLÁN B. Julio, CONCEIRO ALONSO Antonio, et al. *México 2030: nuevo siglo, nuevo país*, Fondo de Cultura Económica, 2000. Pág.

332

<sup>4</sup> Idem, pp. 332

<sup>5</sup> Idem, pp. 334

<sup>6</sup> INEA, *Rezago educativo*, febrero de 1999.

<sup>7</sup> MILLÁN B. Julio, CONCEIRO ALONSO Antonio, et al. *México 2030: nuevo siglo, nuevo país*, Fondo de Cultura Económica, 2000. Pág.

336

### ¿Qué efectos tendrán estos rasgos culturales ante nuestros desafíos futuros?

La respuesta es complicada, puesto que el panorama no ofrece muchas oportunidades para competir en el mercado internacional, si no se propone y se hace algo determinante en el área educativa, un escenario es el que se aumente los años de estudio por persona, por ende aumentar el porcentaje de egresados a nivel superior para alcanzar los estándares internacionales.<sup>8</sup>

Entre los retos que tienen no sólo los ingenieros químicos, sino todos los profesionistas del país, está el egresar de una institución que esté al nivel académico de las mejores universidades del mundo. Con el fin de acreditar internacionalmente los planes de estudio se creó un organismo nacional, Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A. C. (CACEI) para obtener dicha acreditación es necesario incrementar en los planes de estudio materias humanísticas, por lo que provoca un cambio necesario en el plan de estudios de la Facultad de Química de la UNAM.

Para enfrentar estos retos, los egresados de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, tienen factores internos que les dan una gran fortaleza, entre ellas está la alta preparación académica y la gran capacidad de adaptación a cualquier circunstancia, la buena asertividad para toma de decisiones, y la gran flexibilidad para involucrarse en cualquier reto.

Así como el buen manejo de administración de subordinados, y la buena capacidad de planeación y de síntesis, y la marcada orientación laboral a la obtención de óptimos resultados.

Es muy característico también en los egresados de esta institución el buen manejo de ética, humanismo, y una buena actitud, esto generalmente está dado por una fuerte influencia familiar. Y es permanentemente el deseo de obtener un mayor grado académico.

Del lado de las debilidades internas se pueden mencionar la falta de audacia e independencia y el mal manejo del lenguaje y de la redacción de documentos.

Como ya se mencionó al principio de este capítulo, el contexto internacional genera oportunidades y sin duda el área de investigación es un campo muy fértil donde los ingenieros químicos pueden ofrecer grandes aportaciones, así como en el área ambiental.

Pero así como los factores externos ofrecen oportunidades, de la misma manera ofrecen amenazas y en este caso es la elevada y gran competencia de los egresados de instituciones que cuentan con un mayor manejo de tecnología, una mejor preparación académica en determinadas áreas como la administrativa, y esto genera egresados con un perfil más acorde para segmentos específicos del mercado, lo cual motiva a crecer en este sentido.

Se observa que los egresados de la Facultad de Química presentan una tendencia a permanecer en su primer o segundo empleo y aquellos con cambios frecuentes buscan hasta una quinta opción de trabajo. Es importante señalar que existe en el sector productivo una invasión de carreras, debido a que en muchas ocasiones se contrata a un individuo por sus características personales y no necesariamente por las bases que da una licenciatura en particular<sup>9</sup>.

Los ingenieros químicos muestran una tendencia elevada a cambiar de empleo ya que tienen acceso a una oferta amplia por parte del empleador, debido a las características de formación. Uno de los ideales de la universidad, sería el lograr que sus egresados encontrarán como amplias posibilidades de desarrollo en aquellas áreas de la producción para la que, en principio, fueron preparados. Sin embargo, no todos los egresados laboran en el sector químico<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Reséndiz, Daniel. ¿Hacia un mundo sin educación formal?. En: *Educación en el siglo XXI*. Fernando Solana, comp. México, D. F.:

Fondo Mexicano para la Educación y el Desarrollo; Limusa, c1999.

<sup>9</sup> Ciral, Carmen, et al. *Un Camino hacia la calidad en educación*. México : UNAM, Facultad de Química, 1998, pág. 259

<sup>10</sup> *Ibid.*, pág. 260

## 5.2 PERFIL DEL EGRESADO

A continuación se presenta el perfil de egresados de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM:<sup>11</sup>

De acuerdo con la definición de lo que es la ingeniería química se advierte que la estructura básica de un ingeniero químico, está particularmente relacionada con las funciones profesionales que desempeña el mismo en el campo de la Ingeniería de Procesos en sus diversas facetas, como lo serían las siguientes:

**Análisis de procesos, desarrollo de procesos, diseño de procesos, síntesis de procesos, simulación de procesos, optimización de procesos, diseño de plantas, evaluación de proyectos, evaluación de equipos así como evaluación de procesos.**

Otra actividad representativa del ingeniero químico muy importante y de particular interés en el desarrollo de nuestro país, es la ingeniería de proyectos, en la cual el ingeniero químico aplica su capacidad interdisciplinaria y conocimientos fundamentales en ingeniería de procesos, para la realización de proyectos de plantas que produzcan los diversos productos que exige la industria química y de proceso.

Tomando como base lo mencionado anteriormente, se considera fundamental el ubicar la carrera de ingeniería química, con el objetivo de crear un profesional con el enfoque de un ingeniero de proceso y con una mentalidad que le permita resolver los problemas que exige el desempeño del trabajo en la profesión.

Con dicho lineamiento como columna vertebral de la carrera, podrán considerarse otras ramificaciones adicionales que le permitan al ingeniero químico disponer de recursos para atender otros aspectos que no correspondan a la ingeniería de procesos, y en los cuales también participa.

En nuestra opinión, el objetivo de la enseñanza de la ingeniería química en la Facultad, es la de formar profesionales con una capacidad y conocimientos generales, que permitan su posterior incorporación a cualquier área de aplicación que exija nuestra profesión, quedando a responsabilidad del medio profesional, la adecuada capacitación y entrenamiento de los ingenieros químicos para los requerimientos específicos que exige el medio industrial.

En otras palabras, se deberá evitar la implantación de los programas de estudio de materias y enfoques demasiado particulares o novedosos que únicamente sean de interés en determinados sectores de la industria y que consecuentemente puedan tener un interés temporal.

Al finalizar la carrera el alumno deberá estar capacitado en los siguientes aspectos:

- a) Selección y especificación de equipos y de instalaciones para las industrias de proceso.**
- **a.1 Ingeniería de procesos.**

El egresado, en colaboración con profesionales con experiencia, será capaz de:

- Seleccionar las bases de diseño del producto y del proceso.
- Establecer la disponibilidad de materias primas y de otros insumos.
- Determinar el comportamiento dinámico del proceso y los sistemas de control.
- Establecer los diagramas funcionales y establecer los balances de materia y energía.
- Seleccionar y dimensionar los equipos principales.

<sup>11</sup> <http://www.fquim.unam.mx/html/perfil.html>



En colaboración con ingenieros químicos y otros profesionales con experiencia, el egresado analizará:

- La alternativa de proceso más atractiva desde un punto de vista técnico y económico y de utilización de mano de obra y de recursos nacionales, a través de estudios en planta piloto y de simulación mediante modelos matemáticos. Así como los sistemas adecuados que prevengan la contaminación ambiental.
- **a.2 Ingeniería de detalle.**

El egresado colaborará en el establecimiento de:

- Localización del equipo.
- Diagramas de tuberías e instrumentación y diagramas eléctricos.
- Sistemas de servicios auxiliares.
- Materiales de construcción.
- Cimentación.
- Análisis de esfuerzos.
- Isométricos.
- Instrumentación y control.
- Automatización.
- Equipos de proceso, de servicios y de almacenamiento.
- Evaluaciones técnico-económicas para la selección y adquisición de equipo.
- Manual de datos para el cliente.
- Instructivo de arranque y operación.
- Programas y redes de actividades.
- Relaciones con clientes, contratistas y proveedores.
- Evaluaciones económicas.
- Costos de inversión.
- Costos y gastos de producción.

### a.3 Cálculo de equipos.

El egresado, en colaboración con profesionales con experiencia, manejará los siguientes puntos:

- Selección y dimensión de equipo. Determinación del mejor arreglo a través de estudios en planta piloto y mediante técnicas de simulación.
- Selección de los materiales de construcción.
- Instrumentación adecuada del equipo.
- Elaboración de manuales de mantenimiento y operación.

### b) Manejo y control de plantas de industrias de proceso.

El manejo y control de plantas consta de dos actividades básicas: operación y mantenimiento.

#### b.1 Operación de plantas.

El egresado, en colaboración con profesionales con experiencia, será capaz de:

- Interpretar los diagramas funcionales, de tuberías e instrumentación, eléctricas y conexas.
- Entender el funcionamiento de los equipos aislados y del proceso en su conjunto.
- Establecer balances de materia y energía.
- Supervisar el control de calidad de materias primas y productos.
- Supervisar y controlar emisiones contaminantes.
- Manual de operación.
- Manejar el personal a su cargo.
- Supervisar la buena operación del proceso, optimizar la producción.
- Elaborar reportes periódicos de producción y analizarlos desde el punto de vista de costos, rendimientos y productividad del equipo y el personal.
- Cooperar con personal con experiencia para establecer la producción de la planta, las necesidades de inventarios de materias primas y productos.
- Cooperar con personal con experiencia para establecer medidas de seguridad en situaciones de emergencia.

#### b.2 Mantenimiento.

En colaboración con ingenieros eléctricos y mecánicos, el egresado analizará:

- Las políticas y los programas de mantenimiento preventivo y supervisión de su implementación.
- Las medidas necesarias para el mantenimiento correctivo en caso de falla del equipo a su cargo.
- La selección y especificación del equipo e instrumentación.
- El montaje de equipos e instrumentos.

**c) Servicios técnicos relacionados con la adquisición y venta de equipos y productos.**

Los conocimientos adquiridos por el egresado le permitirán:

- Conocer el funcionamiento y el diseño de los equipos que maneje.
- Conocer las propiedades y aplicaciones de los productos que maneje.
- Asesorar al cliente en problemas de su competencia, determinando la mejor solución desde el punto de vista técnico como económico de acuerdo a las necesidades específicas del cliente.
- Realizar investigaciones de mercado.
- Planear y supervisar los programas de venta.

**d) Planeación y evaluaciones económicas.**

Junto con profesionales especialistas, el egresado evaluará:

- El mercado del producto y su entorno macroeconómico.
- Evaluación de la proyección de la demanda.
- Estimación de inversiones.
- Análisis de costos de producción.
- Estados financieros. Proforma (Proyecciones).

Esto se podrá constatar en los resultados señalados a continuación, ya que se logra cumplir en diferentes porcentajes las áreas anteriormente señaladas.

Se identificó que el 85.5 % del total de la muestra trabajan efectivamente en el sector químico. El 14.5% trabaja en otros sectores de muy variada índole.

El 12% se ha desarrollado en la investigación, tanto a nivel nacional como internacional, específicamente Estados Unidos y Europa.

El 3% inició su desarrollo profesional en la industria y actualmente se desempeña en el área de docencia. Los egresados en este caso iniciaron su actividad profesional en la industria química, pero no satisficieron sus necesidades personales de desarrollo, encontrándolas en la docencia del nivel medio superior, secundaria.

El 5% tiene su propia empresa relacionada con el sector químico después de varios años de haber trabajado en la industria química. En su gran mayoría los egresados que deciden ser empresarios, lo hacen estableciendo comercializadoras por medio de contactos hechos durante su desempeño en alguna empresa transnacional.

El 3% tiene su propia empresa no relacionada con el sector químico después de varios años de haber trabajado en la industria química.

El 4% alcanzó posiciones directivas en empresas transnacionales. Desafortunadamente, en esta generación los egresados no han alcanzado el desarrollo suficiente para este nivel de posiciones.

El 49% se ha desarrollado en una misma área desde el inicio de su profesión pero en diferentes empresas. La gran mayoría ha encontrado en su primer contacto con la industria el área indicada para su desarrollo profesional, tal es el caso de ventas, calidad, proyectos, procesos, planeación.

El 9% se ha desarrollado en una misma empresa desde el inicio de su profesión, pero en diferentes áreas. Tal parece ser que por la misma versatilidad de la formación recibida en ocasiones se experimenta en áreas que no siempre ofrecen un plan de carrera, como lo es el área de computación.

El 0.5% no se ha desarrollado profesionalmente en el sector químico. Se encontró en este caso que habiendo egresado y titulado de ingeniero químico, se decidieron por opciones tan distintas como por ser atletas de tiempo completo o en su mayoría amas de casa.

Los resultados anteriormente presentados respaldan que el objetivo de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México se ha cumplido en gran medida en la generación a la que corresponde el presente estudio, ya que si bien existe un gran abandono de la carrera en sus inicios, los que logran egresar de nuestra institución, lo hacen satisfaciendo dichos objetivos.

De lo anterior se puede plantear que la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha realizado un excelente trabajo desde su fundación, sin embargo, es necesario una actualización del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química, tomando en cuenta los cambios tanto nacionales e internacionales que contribuyan al desarrollo del estudiante para así proporcionarle ventajas competitivas para un mejor desempeño profesional en el mundo globalizado en el que vivirá.

**CAPITULO 6****ANÁLISIS DEL PLAN DE ESTUDIOS Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO PROFESIONAL**

Se ha destacado durante el presente trabajo la importancia de la Ingeniería Química en la industria química y de la responsabilidad de las instituciones de generar egresados con la capacidad para afrontar y solucionar los problemas relacionados a dicha industria; por lo que la preparación de alta calidad es necesaria para cumplir con tan importante responsabilidad, he aquí la razón de analizar y actualizar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química impartida en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.

A continuación se presenta mucho más a detalle la estructura del Plan de Estudios de la licenciatura en Ingeniería Química que se imparte en la Facultad de Química de la UNAM, está estructurado en 9 semestres, con un total de 47 asignaturas, 45 obligatorias y 2 optativas que se seleccionan en forma de paquete terminal. Las asignaturas obligatorias se encuentran agrupadas estructuralmente en ciencias básicas, profesional, terminales y auxiliares<sup>1</sup>.

Asimismo se encuentra dividido en bloques en donde a cada uno le corresponden tres semestres, éstos deberán ser cursados en forma seriada, con el objeto de asegurar que los alumnos cursen las asignaturas de una forma gradual, adquiriendo en cada caso los antecedentes académicos para el siguiente.

**BÁSICA**

En las primeras se encuentran las 9 asignaturas del “Tronco Común”, que deben ser cursadas por todos los estudiantes que ingresan a la Facultad de Química principalmente en los primeros dos semestres, y comprenden los fundamentos de las áreas académicas: Matemáticas, Física y Química a través de las asignaturas Cálculo de Función de una Variable, Álgebra, Ecuaciones Diferenciales, Estadística, Cinemática y Dinámica, Electromagnetismo, Química General, Química Inorgánica y Termodinámica.

**PROFESIONAL**

Las asignaturas del área profesional son las que brindan la formación básica pero con una primera orientación, son cursadas entre el 3er. y 6to. semestre y proporcionan la identidad con las áreas del conocimiento propias de la carrera.

**TERMINALES**

Las asignaturas “terminales”, cursadas después del 6to semestre, son las que definen la orientación que se da a cada una de las carreras, incluso permiten cierto grado de especialización dentro de la carrera de Ingeniería Química, con los enfoques Polímeros, Materiales, Energéticos o Petroquímica, dependiendo de los paquetes terminales que se cursen en octavo y noveno semestre.

<sup>1</sup> GIRAL Carmen, et al. *Calidad en la Educación Superior II*, México : UNAM, Facultad de Química, 2000. pág. 110

## AUXILIARES

Por último, las asignaturas auxiliares, se refieren a cursos que pretenden proporcionar al estudiante conocimientos adicionales que redunden en una formación integral. Dentro de las asignaturas se tienen Programación y Computación, Administración y Relaciones Humanas, entre otras.

En el bloque de ciencias básicas encontramos los cursos del área de matemáticas, que contribuyen con 46 créditos de los 431 que conforman el plan de estudios y que representan 10.7% de este total, en esta parte se cubren los conocimientos fundamentales del área como son: álgebra, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y estadística. También dentro de este bloque se encuentran los cursos de física y química que contribuyen con 24 y 81 créditos respectivamente y cuyos porcentajes, con respecto a la totalidad de créditos, representan 5.6% y 18.8%, como se muestra en la siguiente *Tabla N° 10*.

**TABLA N° 10**  
**PORCENTAJE DE CARGA EN CADA UNA DE LAS ÁREAS ACADÉMICAS**

Área Académica	Numero de Créditos	% de Créditos
Matemáticas	46	10.7
Física	24	5.6
Química	81	18.8
Fisicoquímica	71	16.5
Ing. Química	140	32.5
Ing. Auxiliares	34	7.9
Económico-Administrativas	18	4.1
Complementarias	17	3.9

*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Calidad en la Educación Superior II Facultad de Química, UNAM, México, 2000, pp. 111*

En el área de Física se imparten los conocimientos básicos asociados a la mecánica y al electromagnetismo, mientras que en el área de Química se revisan en un primer curso los conocimientos generales de química y posteriormente se realiza un estudio más detallado de las áreas de Química Inorgánica, Química Orgánica y Química Analítica.<sup>2</sup>

Dentro de los bloques de ingeniería (fundamentos de ingeniería e ingeniería aplicada) se tienen los cursos de fisicoquímica, cuya aportación a la carrera es de 71 créditos (16.5% del total) y los de la disciplina central, que son los cursos de ingeniería química, en esta área encontramos la aportación mayoritaria que es de 140 créditos (32.5%). El área de Fisicoquímica comprende los conocimientos elementales de termodinámica, las aplicaciones al equilibrio físico y químico, la electroquímica, los fenómenos de superficie así como los conocimientos relacionados con la cinética química y la catálisis. En el área de Ingeniería Química se estudian las operaciones unitarias, el análisis y diseño de reactores así como los aspectos relevantes de la ingeniería de procesos y la ingeniería de proyectos.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Idem pp. 111

<sup>3</sup> Idem pp. 111

Como parte del bloque de cursos auxiliares, se encuentran los cursos de las ingenierías auxiliares como la mecánica, la eléctrica, ingeniería de servicios, ingeniería ambiental que aportan 34 créditos y constituyen 7.9% del total. Se tienen también los cursos de Economía y Administración que contribuyen con 18 créditos y representan 4.1%, finalmente los cursos complementarios que representan 17 créditos o 3.9%.<sup>4</sup>

En lo que respecta a las modalidades de enseñanza, 64% de la carga académica, medida en horas / semana corresponde a enseñanza teórica y el 36% restante a la enseñanza práctica, incluyendo sesiones de problemas y discusión, lo que resulta en una relación aproximada teoría / práctica de 2 a 1, como se aprecia en la siguiente *Tabla N° 11*.<sup>5</sup>

**TABLA N° 11: Promedio de Horas / Semana de Asignaturas en el actual Plan de Estudio**

Promedio de horas / semana		Porcentaje (%)
Horas / semana de enseñanza teórica	18.7	64.0
Horas / semana de enseñanza práctica y discusión	10.6	36.0
Horas totales por semana		29.2
Créditos totales		431
Relación Teoría-Práctica		1.8 a 1

*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Calidad en la Educación Superior II Facultad de Química, UNAM, México, 2000, pp. 112*

La preparación que obtuvieron los egresados de la carrera de ingeniería química, de la generación 88, con el plan de estudios anteriormente descrito, les ayudo a desarrollarse profesionalmente en diversas áreas tanto de la industria como de la investigación.

Ejemplo de lo mencionado son los siguientes resultados del presente trabajo:

**TABLA N° 12**

**Sectores en los que se encuentran trabajando los Ingenieros Químicos, Generación 88**

Empresas	Porcentaje de egresados
Institutos	9.26
Gobierno	14.81
Nacionales (Gran Tamaño)	5.56
Nacionales (Pequeño Tamaño)	14.81
Multinacional	51.85
Negocio Propio	3.70

*Fuente: Resultados de encuestas realizadas en el presente trabajo*

Se observa en la *Tabla N° 12* que el mayor porcentaje 51.85% de los egresados trabajan actualmente en empresas multinacionales con gran prestigio, como son Clariant, Crest, Reichhold Química de México, Ciba Especialidades Químicas de México, Degussa Hüls México, Bayer de México, Eastman Chemical Company, Merck Sharp & Dohme de México, Basf Mexicana, Pittsburgh Plate Glass (PPG) Industrias de México, PEPSICO (Sabritas), Sun chemical, The Coca-Cola Export Corporation y Procter & Gamble. Esto muestra que los egresados de la Facultad de Química tiene gran aceptación por empresas con estándares internacionales.

<sup>4</sup> Idem p 112

<sup>5</sup> Giral; Carmen; et. al, Calidad en la Educación Superior II Facultad de Química, UNAM, México, 2000, pp. 112

En el sector de gobierno se observa que se encuentran trabajando el 14.81% de los egresados, y la mayoría se encuentra en: Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), PEMEX Gas y Petroquímica Básica, PEMEX Exploración y Producción, Centro Nacional de la Predicción del Desastre. En el caso del IMP y PEMEX, que son los lugares donde se hace ingeniería básica, de detalle y proyectos en el ámbito nacional fuertes, así se comprueba que los ingenieros químicos tienen un peso específico en el desarrollo de nuestro país.

Este mismo porcentaje es el que trabajan en empresas nacionales que son de un tamaño pequeño, ya sea porque se formaron recientemente y por lo diverso de los giros a que se dedican, no se nombran.

En los institutos se encuentran el 9.26% de egresados, en su mayoría son personas que siguieron sus estudios hasta doctorado, se les puede encontrar en: Instituto de Ciencias Nucleares, Facultad de Química UNAM, Institut D'automatique EPFL.

En el último dato se refleja la escasa actitud emprendedora de los egresados de la carrera de Ingeniería Química, ya que sólo el 3.7% tuvo la iniciativa de poner su propio negocio, esto indica la necesidad de fomentar la idea de generar en lugar de buscar empleo, ya que esta es una demanda real de nuestro país.

Esto es el resultado de un bien estructurado plan de estudios, ya que para lograr un buen plan de estudios es necesaria la constante retroalimentación con la industria química y la investigación, para asegurar un desarrollo armonizado entre la teoría (planes de estudio) y la práctica (mercado laboral).

Respecto a las alternativas que existen para cursar la carrera de Ingeniería Química en México, alrededor de 60 instituciones la incluyen en sus programas, además de la Universidad Nacional Autónoma de México entre las que se pueden mencionar:

- Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Universidad Iberoamericana (UIA)
- Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Universidad Autónoma Metropolitana Campus Iztapalapa (UAM)
- Universidad La Salle (ULSA)
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- Sistema de Institutos Tecnológicos Regionales (SITR)
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Las cuales se utilizaron para un análisis comparativo de los planes de estudios del área de Ingeniería Química y se encontró que son unas cuantas materias las que dan características particulares a cada plan de estudios lo cual lleva al egresado a obtener un perfil propio de cada institución<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Lombera Juan Carlos; "Análisis de los Planes de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química", tesis de licenciatura, Director: Dr. Reynaldo Sandoval e Ing. Eduardo Rojo y de Regil, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002



Tabla N° 13

**Comparación de horas / semana dedicadas a las distintas áreas académicas de los diversos planes de estudios en las principales instituciones educativas nacionales que imparten la carrera de Ingeniería Química.**

Institución	Matemáticas	Física	Química	Fisico-química	Ing. Química	Otras Ing.	Aux.	Econ.-Admón.	Societ-Human.	Optativas
UNAM	10%	6%	20%	16%	33%	5%	3%	3%	1%	3%
UIA	11%	4%	16%	7%	39%	8%	7%	3%	1%	12%
IPN	6%	7%	17%	13%	31%	0%	15%	5%	1%	5%
UAM	9%	13%	15%	8%	33%	3%	10%	3%	2%	5%
ULSA	8%	5%	18%	12%	32%	8%	5%	4%	2%	6%
ITESM	7%	7%	12%	5%	26%	0%	27%	8%	3%	3%
SITR	14%	5%	13%	8%	34%	2%	13%	7%	4%	0%
BUAP	14%	5%	16%	9%	28%	5%	12%	3%	2%	5%
Promedio	10%	7%	16%	10%	31%	4%	12%	4%	2%	5%

Fuente: Lombera Juan Carlos; "Análisis de los Planes de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química", tesis de licenciatura, Director: Dr. Reynaldo Sandoval e Ing. Eduardo Rojo y de Regil, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002

En la Tabla N° 4 se puede ver que los egresados de la UNAM tienen una fuerte preparación en el área de Química y Fisicoquímica y no así a las materias de carácter Económico-Administrativo, lo cual resulta como una área de oportunidad en el perfil del egresado.

En cambio se puede notar que la UIA dedica más atención a materias relacionadas con Ingeniería Química con un 39% cuando el resto de las universidades lo hacen en un 31%.

La UAM se enfoca más al área de Física, ya que dedica un 13% a materias relacionadas a dicha área.

El ITESM es la institución que dedica menos tiempo al área de Ingeniería Química con un 26% de materias relacionadas con dicha área, mientras las demás instituciones lo hacen en un 31%, ya que su atención la centran a materias de índole económico-administrativo.

El SITR cuenta con un gran número de escuelas repartidas en casi toda la República Mexicana por lo que pueden existir ligeras diferencias en los planes de estudios, sin embargo, todos siguen una misma estructura la cual es apoyada fuertemente en el área de matemáticas y ciencias sociales. Cabe destacar que dicho plan de estudios cuenta con poca atención en el área de Física y Química.

El hecho de contar con diferentes enfoques de la carrera de Ingeniería Química permite tener un mayor enriquecimiento de información que resulta benéfico para los programas académicos y de investigación. Debido al enfoque particular de cada universidad, los estudiantes obtienen un perfil característico de dicha universidad, esta característica ha sido bien aprovechada por la industria ya que se ha podido identificar aquellas universidades que otorgan al estudiante conocimientos con mayor afinidad a cierto tipo de industria, de esta manera los industriales han podido establecer programas académicos con aquellas universidades que comparten los mismos intereses.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> LOMBERA Juan Carlos; Análisis de los Planes de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química, México: 2002, Asesores: Dr. Reynaldo Sandoval e Ing. Eduardo Rojo y de Regil, Tesis (Licenciatura en Ingeniero Químico), UNAM, Facultad de Química.

De manera importante, la Ingeniería Química muestra un patrón de preparación muy similar en las distintas universidades del mundo. Específicamente, los planes de estudio de las universidades de México, Estados Unidos y Canadá comparten muchas similitudes entre sí. Sin embargo, existen algunas oportunidades en ambos sistemas educativos que representan un potencial de mejora. Específicamente en el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química de las universidades mexicanas se puede observar una sobrecarga en el número de horas dedicadas a la impartición de clase. Es importante enfatizar que la excesiva cantidad de horas que se llevan a cabo en el salón de clase, limita al estudiante a realizar el estudio personal o en equipo. Cabe mencionar que esta es la principal diferencia que se observa en el sistema de enseñanza-aprendizaje entre las universidades de México y extranjeras analizadas.

Tabla N° 14

Comparación de horas / semana dedicadas a las distintas áreas académicas de los diversos planes de estudios en las algunas instituciones educativas de Estados Unidos de América, Canadá y México que imparten la carrera de Ingeniería Química.

Institución	Mate- máticas	Física	Química	Físico- química	Ing. Química	Otras Ing.	Aux.	Econ- Admin.	Societ- Human.	Optativas
UNAM	10%	6%	20%	16%	33%	5%	3%	3%	1%	3%
WISCONSIN	75%	10	17%	12%	26%	0%	15%	0%	0%	5%
TEXAS	10%	12%	14%	6%	24%	0%	11%	0%	18%	5%
M.I.T.	10%	13%	15%	8%	33%	3%	10%	3%	2%	5%
ULSA	8%	5%	18%	12%	32%	8%	5%	4%	2%	8%
ITESM	7%	7%	12%	5%	26%	0%	27%	8%	3%	3%
SITR	14%	5%	13%	8%	34%	2%	13%	7%	4%	0%
BUAP	14%	5%	16%	9%	28%	5%	12%	3%	2%	5%
Promedio	10%	7%	16%	10%	31%	4%	12%	4%	2%	5%

Fuente: Lombera Juan Carlos; "Análisis de los Planes de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química", tesis de licenciatura, Director: Dr. Reynaldo Sandoval e Ing. Eduardo Rojo y de Regil, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002

La razón de las similitudes en los planes de estudios de Estados Unidos, Canadá y México, es porque el primer plan de estudios de ingeniería química que fue impartido en México fue obra del ingeniero Estanislao Ramírez, influenciado por ingenieros de Massachusetts Institute of Technology (MIT).<sup>5</sup>

Sin embargo en la UNAM se observa que el tiempo que se le dedica a materias del área de la Química sigue siendo superior a cualquier otra universidad con 20%, siendo la Universidad de Wisconsin la más cercana con un 17%; asimismo se dedica el mismo tiempo al área de Ingeniería Química que el MIT, siendo este el 33%.

En las dos comparaciones de planes de estudios tanto nacionales como internacionales (EU y Canadá) la UNAM tiene una gran ventaja, la fuerte formación en el área Química así como una marcada deficiencia en áreas Ciencias Sociales y Humanas, esto indica áreas de oportunidades de una mejora necesaria para los futuros egresados de esta institución.

<sup>5</sup> Ver capítulo uno.

Anteriormente se presentó en el análisis comparativo de planes de estudio las áreas de desarrollo y fortalezas con las que cuenta el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM, se ha visto que se tiene una buena posición y que finalmente ha sido la institución de la cual se generaron todas las existentes hasta el momento.

El plan de estudios que actualmente se cursa en la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química en la UNAM, brinda una formación y preparación que ha permitido un desarrollo profesional tanto nacional como internacional a los egresados de la generación 1988, por su estructura y por su planta de profesores, aunque esto no sugiere que no sea necesario proponer mejoras al mismo, para poder mantener e incluso elevar el nivel académico con el que ha contado esta institución, así como hacer frente a los nuevos retos que se presentan en la profesión de la Ingeniería Química.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Desde la creación del primer plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química en México, por el del Ing. Militar Estanislao Ramirez, en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas en el año 1925, hasta el presente estudio, la carrera de Ingeniería Química ha evolucionado de la misma forma que lo ha hecho la industria química en nuestro país, siendo fundamental la contribución de la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente la Facultad de Química, ya que aquí se han generado los formadores de todas las instituciones que han incluido en sus planes de estudio la carrera de Ingeniería Química, empezando por el Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Iberoamericana, Universidad La Salle, entre muchos otros.

Especialmente la Facultad de Química, de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha hecho suyo el objetivo de mantener la calidad del egresado, con este fin se han realizado diferentes revisiones a los planes de estudios, teniendo como consecuencia planes de estudio acordes con los cambios del país y con las exigencias internacionales.

En la última revisión del plan de estudios en la que se hicieron modificaciones resultando el plan de estudios que se implementó con la *generación 1988* y que ha permanecido vigente en los últimos 14 años.

Particularmente el objetivo principal del presente estudio es el análisis del desempeño que han tenido en el ámbito profesional después de 10 años de haber egresado, concretamente los ingenieros químicos de dicha generación. El esfuerzo desarrollado durante este análisis constituye un intento de la Facultad de Química, para realizar un trabajo sistemático, apoyado por diversas fuentes, que permita disponer de una amplia información, que los procesos de evaluación y seguimiento académicos requieren, en una institución educativa para lograr como objetivo una mejora continua en la calidad de sus egresados.

Es conveniente recordar que el presente trabajo forma parte de un ambicioso programa, que tiene como meta integrar diferentes proyectos que tengan como eje diversos temas relacionados con la Ingeniería Química a nivel nacional, con la finalidad de formar el *Centro de Información de la Carrera de Ingeniería Química*.

Los resultados generados con el presente estudio pretenden aportar información relevante para tomar mejores decisiones en la siguiente revisión del plan de estudios, ya que se confronta los objetivos planteados en los cambios anteriores del plan de estudios y cómo funcionó realmente, siempre y cuando se tome en cuenta el contexto de dicha información.

En la primera parte se expone una breve reseña del origen en nuestro país de la carrera de Ingeniería Química, tomando como parámetro de su importancia algunos de los logros sobresalientes, tales como el caso de la refinación del petróleo, de la industria azucarera, y el caso específico de Sosa-Texcoco.

Más adelante se presenta el grado de conocimientos que mostraron tener los alumnos de primer ingreso de la generación 95, como parámetro para este estudio en particular, ya que se consideró que el perfil de los alumnos es consistente, ya que no existe una marcada diferencia entre ellos y los egresados de la generación 88.

Sobresale de esta información que en el examen diagnóstico en el área de Matemáticas la mayoría, el 58 % tiene calificación de menos de 5, para la institución esto es un problema urgente de resolver, pero que como se verá adelante, no es la única área con bajo rendimiento. Ya que en el área de Física el porcentaje es mayor, con el 82% que tienen calificación no aprobatoria,

curiosamente el área de Química también muestra el mismo porcentaje, esto indica que los alumnos al ingresar a carreras relacionadas con la química, no tienen los conocimientos del nivel que se requieren para obtener un mejor desempeño en ella, y esto tiene como consecuencia, junto con diferentes factores, el alto índice de abandono en los primeros tres semestres de la carrera, siendo éste el 33%.

Con relación a la eficiencia terminal se encontró que en los nueve semestres programados para la carrera, la cifra es muy baja prácticamente desde cualquier punto de vista, ya que es del 11% con respecto a la matrícula de primer ingreso.

Posteriormente se indica el tamaño de la muestra que se analizó finalmente consistió en 118 encuestas de una población total de 190 egresados, por lo que representa un 62.1% de la población total y la explicación de la metodología empleada en la aplicación de esta investigación.

Después se exponen los resultados que se obtuvieron, éstos fueron significativos, ya que permiten observar que el 93% de éstos están integrados al sector laboral, lo cual indica la buena penetración en el mercado laboral por parte de los egresados de nuestra institución educativa.

De acuerdo a este análisis es importante destacar que el 22% se encontró en el área de ventas, en su primer contacto con la industria, esto indica que el mercado laboral está tendiendo más hacia la comercialización, que a la producción o al desarrollo de la industria química.

La administración es la segunda área, de acuerdo con los resultados obtenidos de esta muestra, con un 14.41% que capta la atención de los egresados, ya que permite ascender relativamente más rápido y con mejores ingresos económicos.

La investigación y los estudios de posgrado ocupan el tercer lugar en las primeras actividades que realizan los egresados de esta generación, ya que el 12.71%, decidieron continuar con sus estudios de posgrado, inclinándose más con ingeniería de proyectos y procesos, así como en el área de polímeros.

Las condiciones económicas en las que emergieron al campo laboral, tanto nacionales como internacionales, provocaron que una gran parte de los egresados se colocaran en áreas administrativas y ventas principalmente, ya que las empresas existentes se interesan más por la comercialización y distribución que por la producción en nuestro país.

El 95% de la muestra indicó que la razón principal por la que decide estudiar la carrera de Ingeniería Química, es por la gran versatilidad de aplicación que tiene.

El 91% de los encuestados consideran que el plan de estudios que cursaron es aceptable, esto da un muy buen parámetro para mejorarlo.

En cuanto a la opinión que tienen referente a la formación recibida fue mayor la aceptación ya que el 94% lo considera como una de las mejores herramientas con las que ingresan al mercado laboral: Entre otras de las ventajas que consideran que tienen, es la capacidad de análisis, la capacidad de toma de decisiones, la efectiva resolución de problemas y la creatividad para ello.

En el conjunto de las asignaturas menos importantes para su desarrollo profesional sobresalen las relacionadas con el área de Física y Química Analítica, sin embargo, es conveniente indicar que los temas de las asignaturas mencionadas son necesarios para un mayor y mejor entendimiento de conceptos fundamentales para la Ingeniería Química, como es la Físicoquímica.

Con respecto a la competencia con la que se enfrentan los egresados de esta institución, están muy marcadas la presencia del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, esto es debido a que sus egresados obtienen una mejor preparación en áreas administrativas, el Instituto Politécnico Nacional se encuentra en segundo lugar, y la ventaja que ellos tienen es la preparación en el área técnica, en tercer lugar se encuentra la Universidad Autónoma Metropolitana.

El 88% de los encuestados tardaron menos de 6 meses en integrarse al mercado laboral, lo cual es un buen indicador para los futuros egresados; el 34.7% encontró obstáculos para emplearse como ingeniero químico, y las razones principales fueron: falta de experiencia, falta de un idioma adicional, mala imagen de la UNAM y bajos salarios.

Hasta aquí se ha presentado cómo ingresaron al mercado laboral e incluso dónde han llegado a posicionarse en el mismo, a continuación se indica el proceso involucrado en dicho desarrollo profesional.

Para esto se consideran características del escenario en el momento de su ingreso a dicho mercado laboral y los cambios ocurridos tanto nacional como internacionalmente en los últimos diez años, esto es, transformaciones políticas, sociales, así como tecnológicas y por supuesto económicas, que definen contextos que propician el desarrollo de áreas específicas.

Así se comentan eventos tan importantes como la formación de bloques económicos como la Comunidad Económica Europea, los importantes cambios tecnológicos, que continúan llevando a una globalización, específicamente la presencia del Internet ha hecho cambiar la forma de comunicación que ha influido en la creación de nuevas oportunidades de negocio en un entorno competitivo y menos regulado por el gobierno, en el que las barreras de entrada son prácticamente inexistentes y las limitaciones para tener acceso a la información se han borrado.

El Internet también está cambiando las diferentes etapas de la cadena productiva que se habían seguido de modo tradicional, al permitir que los productores tengan un contacto más directo con los consumidores y, así, reducir los costos de comercialización. Este es el contexto donde encuentran los ingenieros químicos retos y oportunidades.

Pero para poder enfrentar dichos retos y aprovechar las oportunidades hay que considerar la brecha educativa que nos separa de los otros países norteamericanos, los europeos, inclusive algunos latinoamericanos y asiáticos, es grande. Alemania por ejemplo, tiene 2.7 veces mas producto per capita que nuestro país, pero el porcentaje de su fuerza de trabajo con educación media superior y superior es 6 veces mayor que la de México.

De esta forma se encuentra un indicador del grado de problema educativo que presenta nuestro país, pero con el fin de disminuir dicha brecha se creó un organismo nacional, Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI)

Como egresados de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, se cuentan con fortalezas tales como la alta preparación académica y la gran capacidad de adaptación a cualquier circunstancia, la buena asertividad para toma de decisiones y la gran flexibilidad para involucrarse en cualquier reto. Así como el buen manejo de administración de subordinados, la buena capacidad de planeación, de síntesis y la marcada orientación laboral a la obtención de óptimos resultados.

Es muy característico también en los egresados de esta institución el buen manejo de ética, humanismo, y una buena actitud, esto generalmente está dado por una fuerte influencia familiar. Y es permanentemente el deseo de obtener un mayor grado académico.

Del lado de las debilidades internas se pueden mencionar la falta de audacia e independencia y el mal manejo del lenguaje y de la redacción de documentos.

Finalmente se presenta un análisis del plan de estudios que se ha cursado los últimos doce años, en relación a su estructura, porcentajes de carga en las diferentes áreas académicas tanto en horas como en créditos, así como su impacto en el desarrollo profesional en la generación 1988.

De esta forma se encuentra que el que el mayor porcentaje 51.85% de los egresados trabajan actualmente en empresas multinacionales con gran prestigio, como son Clariant, Crest, Reichhold Química de México, Ciba Especialidades Químicas de México, Degussa Hüls México, Bayer de México, Eastman Chemical Company, Merck Sharp & Dohme de México, Basf Mexicana, Pittsburg Plate Glass (PPG), Industrias de México, PEPSICO (Sabritas), Sunchemical, The Coca-Cola Export Corporation y Procter & Gamble. Esto muestra que los egresados de la Facultad de Química tiene gran aceptación por empresas con estándares internacionales.

En el sector de gobierno se observa que se encuentran trabajando el 14.81% de los egresados, y la mayoría se encuentra en: Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), PEMEX Gas y Petroquímica Básica, PEMEX Exploración y Producción y Centro Nacional para la Prevención del Desastre (CENAPRED). En el caso del IMP y PEMEX, que son los lugares donde se hace ingeniería básica, de detalle y proyectos en el ámbito nacional fuertes, así se comprueba que los ingenieros químicos tienen un peso específico en el desarrollo de nuestro país.

Este mismo porcentaje es el que trabajan en empresas nacionales que son de un tamaño pequeño, ya sea porque se formaron recientemente y por lo diverso de los giros a que se dedican, no se nombran.

En los institutos se encuentran el 9.26% de egresados, en su mayoría son personas que siguieron sus estudios hasta doctorado, se les puede encontrar en: Instituto de Ciencias Nucleares, Facultad de Química UNAM, Institut D'automatisme EPLF.

En el último dato se refleja la escasa actitud emprendedora de los egresados de la carrera de Ingeniería Química, ya que sólo el 3.7% tuvo la iniciativa de poner su propio negocio, esto indica la necesidad de fomentar la idea de generar en lugar de buscar empleo, ya que esta es una demanda real de nuestro país.

Así mismo se presenta una comparación entre los planes de estudios de la carrera de Ingeniería Química impartidas en las principales instituciones educativas nacionales; lo que se presenta es el porcentaje de horas / semana que se le dedican a las diferentes áreas académicas, por institución.

Advertiendo que los egresados de la UNAM tienen una fuerte preparación en el área de Química y Físicoquímica con un 20% y 16% respectivamente y no así a las materias de carácter Social y Humano, con 3% lo cual resulta como una área de oportunidad en el perfil del egresado.

Sin embargo la Universidad Iberoamericana dedica más atención a materias relacionadas con Ingeniería Química con un 39% cuando el resto de las universidades lo hacen en un 31%. La UAM se enfoca más al área de Física, ya que dedica un 13% a materias relacionadas a dicha área.

El ITESM es la institución que dedica menos tiempo al área de Ingeniería Química con un 26% de materias relacionadas con dicha área, mientras las demás instituciones lo hacen en un 31%, ya que su atención la centran a materias de índole económico-administrativo.

El SITR cuenta con un gran número de escuelas repartidas en casi toda la República Mexicana por lo que pueden existir ligeras diferencias en los planes de estudios, sin embargo, todos siguen una misma estructura la cual es apoyada fuertemente en el área de matemáticas y ciencias sociales. Cabe destacar que dicho plan de estudios cuenta con poco atención en el área de Física y Química.

El hecho de contar con diferentes enfoques de la carrera de Ingeniería Química permite tener un mayor enriquecimiento de información que resulta benéfico para los programas académicos y de investigación. Debido al enfoque particular de cada universidad, los estudiantes obtienen un perfil característico de dicha universidad, esta característica ha sido bien aprovechada por la industria ya que se ha podido identificar aquellas universidades que otorgan al estudiante conocimientos con mayor afinidad a cierto tipo de industria, de esta manera los industriales han podido establecer programas académicos con aquellas universidades que comparten los mismos intereses

En base a los mismos criterios se presenta la comparación con algunas universidades de Estados Unidos y Canadá, obteniendo como conclusión que en la UNAM el tiempo que se le dedica a materias del área de la Química sigue siendo superior a cualquier otra universidad con 20%, siendo la Universidad de Wisconsin la más cercana con un 17%.

Así mismo se dedica el mismo tiempo al área de Ingeniería Química que el Massachusetts Institute of Technology (MIT) siendo este el 33%.

En las dos comparaciones de planes de estudios tanto nacionales como internacionales (EU y Canadá) la UNAM tiene una gran ventaja, la fuerte formación en el área Química así como una marcada deficiencia en áreas Económico-Administrativas y Relaciones Humanas, esto indica áreas de oportunidades de una mejora necesaria para los futuros egresados de esta institución.

Estos resultados acreditan que el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química que se imparte en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, se encuentra con buenos niveles de aceptación, sin embargo ya que para lograr un buen plan de estudios es necesaria la constante retroalimentación con la industria química y la investigación, para asegurar un desarrollo armonizado entre la teoría (planes de estudio) y la práctica (mercado laboral)

La globalización influye de manera importante para una mayor competencia y una mejor preparación, con este intercambio mundial de información, tecnología, mercado y productos se ha creado una serie de herramientas que es necesario incluir en el manejo de la comercialización, como son el Internet, comercio electrónico y los cambios que esto conlleva son vertiginosos, ya que esto no tiene más de cinco años y han impuesto una nueva forma de comunicarse, por lo que los ingenieros químicos deberán de definir el papel a jugar dentro de este panorama donde, el desarrollo sustentable debe de ser fundamental para el crecimiento de la industria química.

Por lo anterior se recomienda que se realicen estudios de seguimiento de desarrollo profesional de los egresados de las diferentes instituciones educativas a nivel superior, en todas las carreras que en ellas se imparten, así como implementarlo en las diversas generaciones para tener una visión de la evolución de estas carreras, esto es necesario para estar en una mejora continua en la educación superior en nuestro país y así posicionarse en un nivel que está demandando el mercado internacionalmente, esto sólo podrá lograrse entendiendo a tiempo la enorme importancia de la necesaria retroalimentación de los egresados hacia las instituciones educativas, particularmente hacia los planes de estudio, así como conocer las tendencias mundiales en relación con las nuevas tecnologías, para las cuales se tendrá que estar no sólo capacitado para manejarlas sino también participar desde una posición más propositiva.



**BIBLIOGRAFÍA**

1. AGRAZ DE DIÉGUEZ, Guadalupe. *Juan Salvador Agraz 1881-1949 : fundador de la primera Escuela de Química en México*. México : UNAM, Facultad de Química, 2001.
2. ANDERSON, Jonathan, DURSTON, Berry H., POOLE, Millicent. *Redacción de tesis y trabajos escolares*. México, D. F. : Diana, 1997. 174 p.
3. BARNÉS DE CASTRO Francisco, Director de la Facultad de Química de la UNAM, Reporte de Actividades de 1997
4. BERMÚDEZ MARTÍNEZ, Manuel Eduardo. *[Tesis de Licenciatura de Médico Cirujano]*. México : El autor, 1955. Tesis (Licenciatura Médico Cirujano), UNAM, Facultad de Medicina.
5. BERNAL PÉREZ, Rolando Javier, CEBALLOS GARCÍA, Osvaldo. *Análisis prospectivo de la oferta y demanda de ingenieros químicos y químicos en México*. México : Los autores, 1999. 177. [38] p. Tesis (Licenciatura en Ingeniero Químico), UNAM, Facultad de Química.
6. GARCÍA FERNÁNDEZ, Horacio. *Historia de una Facultad, 1916-1983*. México : UNAM, Facultad de Química, 1985.
7. GAMBOA, Arturo. *La industria química pesada en México*. México : Banco de México, 1948. 172 p. Monografías del Banco de México.
8. GARRIDO ASPERÓ, María José. *Historia de la enseñanza de la Ingeniería Química en México*. México : UNAM, Facultad de Química, 1998.
9. GIRAL Carmen, et al. *Un Camino hacia la calidad en educación*. México : UNAM, Facultad de Química, 1998.
10. GIRAL Carmen, et al. *Calidad en la Educación Superior II*. México : UNAM, Facultad de Química, 2000.
11. MARTÍNEZ, Jorge Noé. Notas históricas sobre el desarrollo de la Ingeniería Química en México. *Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos*, septiembre 1963, vol. 4, N°9.
12. MILLÁN B. Julio, CONCHEIRO ALONSO Antonio, et al. *México 2030: nuevo siglo, nuevo país*. Fondo de Cultura Económica, 2000
13. MUÑOZ IZQUIERDO, Carlos. *Diferenciación institucional de la educación superior y mercado de trabajo: seguimiento de egresados de diferentes instituciones a partir de las universidades de origen y de las empresas en que trabajan*. México : ANUIES, 1996. 246 p. Colección biblioteca de la educación superior.
14. LOMBERA Juan Carlos; *Análisis de los Planes de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química*. México: 2002, Asesores: Dr. Reynaldo Sandoval e Ing. Eduardo Rojo y de Regil, Tesis (Licenciatura en Ingeniero Químico), UNAM, Facultad de Química.
15. Reséndiz, Daniel. ¿Hacia un mundo sin educación formal?. En: *Educación en el siglo XXI*. Fernando Solana, comp. México, D. F.: Fondo Mexicano para la Educación y el Desarrollo: Limusa, c1999.

16. SCHEAFFER, Richard L., MENDENHALL, William, OTT, Lyman. *Elementos de Muestreo*. México, D. F.: Grupo Editorial Iberoamérica, c1987
17. VELÁZQUEZ MORALES, Isaac. *Presencia de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en la industria petrolera*. Conferencia Dictada por el Ing. Isaac Velásquez Morales, agosto de 1988, con motivo del Cincuentenario de la Expropiación Petrolera, en el "Aula Ing. Juan Salvador Agraz".
18. *Estudios sobre sustitución de importaciones*. México : Banco de México, 1963. Investigaciones industriales, Vol.1
19. La Formación del Ingeniero Químico del Nuevo Milenio. En: INSTITUTO MEXICANO DE INGENIEROS QUÍMICOS. CONVENCION NACIONAL 1997, México, D. F.: Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, 1998.
20. Un Caracol gigante permanece vivo. *Información Científica y Tecnológica*, vol.10, no. 136

### ENTREVISTAS

- OCAMPO, Felipe. *Entrevista concedida por el Ing. Felipe Ocampo el 12 de Octubre del 2000.*
- ÁLVAREZ, Constantino. *Entrevista concedida por el Ing. Constantino Álvarez el 6 de noviembre del 2000.*
- AGRAZ DE DIEZ, Guadalupe. *Entrevista concedida por la Ing. Guadalupe Agraz de Diez el 23 de noviembre del 2000.*

### REFERENCIAS

1. Información proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Presidente del Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM.
2. Convenio de Colaboración para el Apoyo al Desarrollo del "Programa Nacional de Educación de las Ciencias".
3. CASTILLEJOS SALAZAR Adela Directora del Centro Nacional Educación Química. Plan de Desarrollo 2001-2005
4. Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM
5. División de Estudios de Posgrado, Agosto 1994, Facultad de Química, UNAM
6. Universidad Iberoamericana, Programa de Investigación sobre Problemas Educativos, "Diferenciación Institucional de la Educación Superior y Mercado de Trabajo" Carlos Muñoz Izuquero (responsable de la investigación) Joaquina Palomar Lever, Alejandro Márquez Jiménez (Investigadores Adjuntos), 1999
7. INEA, Rezago educativo, febrero de 1999.

**ANEXOS****PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM.****PRIMER SEMESTRE**

1101	CFV	CALCULO DE FUNCIÓN DE UNA VARIABLE
1102	ALG	ÁLGEBRA
1103	CD	CINEMÁTICA Y DINÁMICA
1104	QG	QUÍMICA GENERAL

**SEGUNDO SEMESTRE**

1204	EM	ESTRUCTURA DE LA MATERIA
1207	TER	TERMODINÁMICA
1202	ED	ECUACIONES DIFERENCIALES
1201	CFVV	CALCULO DE FUNCIÓN DE VARIAS VARIABLES
1213	EST	ESTÁTICA
1109	PC	PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN

**TERCER SEMESTRE**

1304	QI	QUÍMICA INORGÁNICA
1203	ELM	ELECTROMAGNETISMO
1317	PT	PROPIEDADES TERMODINÁMICAS
1303	BME	BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA
1306	FT	FENÓMENOS DE TRANSPORTE

**CUARTO SEMESTRE**

1305	QOI	QUÍMICA ORGÁNICA
1409	MN	MÉTODOS NUMÉRICOS
1417	EQF	EQUILIBRIO FÍSICO
1403	FFL	FLUJO DE FLUIDOS
1418	IM	INGENIERÍA MECÁNICA
1418	ESTD	ESTADÍSTICA

**QUINTO SEMESTRE**

1405	QOII	QUÍMICA ORGÁNICA II
1517	EQ	EQUILIBRIO QUÍMICO
1513	TC	TRANSFERENCIA DE CALOR
1518	IE	INGENIERÍA ELÉCTRICA
1516	QA	ANALÍTICA I
1302	PS	PROCESOS DE SEPARACIÓN I

**SEXTO SEMESTRE**

1615	QPI	QUÍMICA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES
1611	ELQ	ELECTROQUÍMICA
1617	FS	FENÓMENOS DE SUPERFICIE
1516	QAI	ANALÍTICA II

**SÉPTIMO SEMESTRE**

1717	CQC	CINÉTICA QUÍMICA Y CATALISIS
1713	SOP	SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS
1718	SEE	SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO
1719	IEC	INGENIERÍA ECONÓMICA I
1710	IAM	INGENIERÍA AMBIENTAL
1714	PSII	PROCESOS DE SEPARACIÓN II

**OCTAVO SEMESTRE**

1813	IR	INGENIERÍA DE REACTORES
1814	DCP	DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS
1818	IS	INGENIERÍA DE SERVICIOS
1801	IECII	INGENIERÍA ECONÓMICA II
1901	AI	ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
		OPTATIVA

**NOVENO SEMESTRE**

1913	IP	INGENIERÍA DE PROYECTOS
1910	SI	SEGURIDAD INDUSTRIAL
1919	RHE	RELACIONES HUMANAS EN LA EMPRESA
		OPTATIVA II

**PAQUETES OPTATIVOS**

1010	PI	POLÍMEROS I
1011	PII	POLÍMEROS II
1012	MI	MATERIALES I
1013	MII	MATERIALES II
1014	EI	ENERGÉTICOS I
1015	EII	ENERGÉTICOS II
1016	PETROI	PETROQUÍMICA I
1017	PETROII	PETROQUÍMICA II

**OPINIÓN DE EGRESADOS DE LA GENERACIÓN 1988 DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM SOBRE EL PLAN DE ESTUDIOS**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_

**E-mail:** \_\_\_\_\_

**1. Indica el nombre de la empresa en donde laboras actualmente y las actividades que desempeñas:**

\_\_\_\_\_

**2. En tu primer trabajo dentro del ramo de la Ingeniería Química, desarrollaste actividades relacionadas con: (Favor de marcar con una cruz en el cuadro correspondiente)**

Áreas	
Investigación Y Desarrollo	
Supervisión De La Producción	
Ventas	
Compras	
Administración	
Ingeniería De Procesos	
Ingeniería De Proyectos	
Ingeniería De Detalle	
Impacto Ambiental	
Otra (Específica):	

**3. Enlista las empresas donde has trabajado, el tiempo que estuviste y el puesto que ocupaste:**

Empresa	Giro	Tiempo	Puesto	Sueldo

**4. ¿Estás satisfecho con tu actual empleo? (Favor de marcar con una cruz en el cuadro correspondiente)**

SI	
NO	

**5. ¿Porqué decidiste estudiar Ingeniería Química?**

\_\_\_\_\_

6. ¿Cómo consideras el plan de estudios que cursaste en la carrera de ingeniería química?  
(Favor de marcar con una cruz en el cuadro correspondiente)

Excelente	
Muy Bueno	
Bueno	
Regular	
Deficiente	

7. ¿Consideras que la Ingeniería Química te ayuda al desarrollo de tu carrera profesional?

SI	
NO	

8. ¿Cómo calificarías la formación que recibiste de la carrera de Ingeniería Química?

Excelente	
Muy Bueno	
Bueno	
Regular	
Deficiente	

9. ¿Estás satisfecho con tu carrera de Ingeniería Química?

SI	
NO	

Comentarios:

10. ¿Cuál ha sido tu mayor logro hasta ahora como Ingeniero Químico?

11. ¿Qué ventajas académicas has tenido sobre a otros ingenieros químicos de otras Universidades?

12. ¿Qué actividades has desarrollado más como Ingeniero Químico?

13. ¿Cómo crees que por su preparación sea reconocido el Ingeniero Químico de la UNAM de la generación 1988?

Excelente	
Muy Bueno	
Bueno	
Regular	
Deficiente	

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

14. ¿Qué egresados de otras universidades consideras actualmente que representan una mayor competencia para el Ingeniero Químico de la Facultad de Química de la UNAM? Enuméralas de mayor a menor.

	Nombre de la Institución
1	
2	
3	
4	
5	

15. ¿Cuánto tiempo te tomó encontrar tu primer empleo como Ingeniero Químico?

--

16. ¿Encontraste algún obstáculo para poder emplearte como Ingeniero Químico?

SI		¿De qué tipo?	
NO			

17. ¿Has cursado algún postgrado?

SI

Nivel :

Maestría	<input type="checkbox"/>
Doctorado	<input type="checkbox"/>

¿En qué área de Ingeniería Química?	
Otra, favor especifique:	
¿En donde? País:	
Institución:	

NO

18. ¿Te interesaría cursar un postgrado?

SI	<input type="checkbox"/>	¿En qué?		¿En donde?	
----	--------------------------	----------	--	------------	--

NO

19. ¿Cómo te imaginas el futuro para la Ingeniería Química?

Muy Prometedor	<input type="checkbox"/>
Prometedor	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Poco Prometedor	<input type="checkbox"/>
Nada Prometedor	<input type="checkbox"/>

**20. ¿Conforme a tu experiencia laboral ¿qué mejorarías del actual plan de estudios? (se anexa el plan de estudios)**

--

**21. ¿Actualmente perteneces a alguna asociación gremial de la química?**

SI		En cual?	
		Desde cuando?	

NO		Porque?	
----	--	---------	--

**22. ¿Cuáles han sido las asignaturas que cursaste en licenciatura, más importantes para tu desarrollo profesional?**

--

**23. En tu opinión, ¿qué asignaturas han sido menos relevantes en tu desarrollo profesional?**

--