



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

"OPINIÓN DE LOS EMPLEADORES EN RELACIÓN CON LOS
EGRESADOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE
LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A :

CÉSAR RICARDO GONZÁLEZ ROMERO



MEXICO, D. F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

2005

m349290



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“OPINIÓN DE LOS EMPLEADORES EN
RELACIÓN CON LOS EGRESADOS DE LA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA
FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A :

CÉSAR RICARDO GONZÁLEZ ROMERO



MÉXICO, D.F.

2005

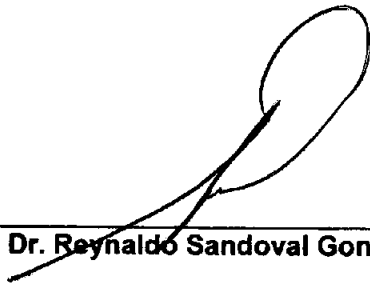
11349290

JURADO ASIGNADO:

Presidente I.Q. Eduardo Rojo y de Regil
Vocal Dr. Robert Johnson Bundy
Secretario Dr. Reynaldo Sandoval González
1er. Suplente M en C. León C. Coronado Mendoza
2º. Suplente Prof. José Sabino Samano Castillo

Sitio en donde se desarrolló el tema:

Departamento de Ingeniería Química.
Facultad de Química, Edificio E.
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria



Dr. Reynaldo Sandoval González

Asesor de Tema



César Ricardo González Romero

Sustentante

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

Agradezco todo su apoyo y amor incondicional, por toda su confianza. Sin ustedes nunca habría llegado este día. Por haberme dado un ejemplo de superación y responsabilidad. Los quiero mucho.

A FABIOLA:

Gracias por toda tu ayuda para poder finalizar este trabajo. Tú sabes que eres todo en mi vida y que sin ti nunca hubiera logrado estar aquí terminando un ciclo en mi vida. Contigo empiezo uno nuevo lleno de grandes retos. Gracias por ser el centro de mi atención. Te amo.

A MI HERMANO:

Tú sabes cuanto te estimo y te admiro. Gracias por toda tu confianza que siempre depositas en mi.

A MI FAMILIA:

Gracias por todo su cariño incondicional.

A MIS GRANDES AMIGOS:

A Norberto, Hugo y Marco; que en las buenas y en las malas siempre hemos forjado una amistad y esperemos seguir juntos por mucho tiempo. A mi compadre Rodrigo que siempre me ha ofrecido su ayuda y me ha brindado una gran amistad. A Angel que siempre estuvo presente en muchos eventos y que vivimos grandes cosas en la Universidad.

A mis amigos de la Universidad, con los cuales disfrute una estancia inolvidable en mi vida estudiantil: Eduardo, Manuel Suárez, Erika Batalla, Ivonne Vallados, Roberto Cabrera, Arturo Mendoza, Antonio Solís, René, Alberto, Alejandro Santillán, Chucho, Omar González, Miguel Vargas, Sergio, Roberto Rodríguez, Víctor, Amadeo, Nestor, Ricardo Robles, César (tocayo), Issac, Tania Birrueta, Carlos, Javier, Miguel Angel Palma, Edgar Basaldua, Valente, Horacio, Rocio, esperando no olvidar a nadie, gracias a todos ellos.

A mis profesores de la Facultad de Química que ayudaron a formarme. A mis sinodales de tesis que sin ellos no se hubiera podido completar este objetivo. Al IMIQ por su valiosa colaboración para el desarrollo de esta tesis.



INDICE

Capítulo		Pág.
	INTRODUCCIÓN	3
1	ANTECEDENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA	6
	• Historia de la Química	6
2	HISTORIA DE LA INGENIERÍA QUÍMICA	13
	• Antecedentes	13
	• Tendencias de la Ingeniería Química	18
	• La Enseñanza de la Ingeniería Química en México	18
	• Breve Historia de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México	26
3	ACTIVIDADES PROFESIONALES DEL INGENIERO QUÍMICO	29
	• Desarrollo laboral del Ingeniero Químico en otras áreas de trabajo	34
4	PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	37
	• Planeación de la investigación	37
	• Ejes de la Investigación	37
	• Entrevista	40
5	APLICACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	43
	• Procedimiento	43
	• Muestra	44
6	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	54
	• Resultados	54
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
	BIBLIOGRAFÍA	79
	ANEXOS	81



INTRODUCCIÓN

La realización de esta tesis tiene origen en el proyecto del Centro Nacional de Información de la Carrera de Ingeniería Química; dirigida por la coordinación de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la U.N.A.M., coordinada por el Dr. Reynaldo Sandoval González. Este proyecto surge como una idea del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ), con el objeto de integrar toda la información de interés relativa a la carrera de Ingeniería Química. Adicionalmente, se están llevando a cabo tesis en paralelo sobre distintos temas que en conjunto formarán el Centro de Información de la Carrera de Ingeniería Química.

El establecimiento del perfil profesional con que cuenta el Ingeniero Químico es de particular importancia puesto que permite ver claramente sus características y habilidades profesionales, así como sus deficiencias, lo cual constituye una información muy valiosa para ubicar los problemas existentes y darles soluciones reales.

Se ha elegido como problema de investigación, debido a que el siguiente paso que da el egresado universitario, por lo general, es la búsqueda de un empleo; y en la realidad esta acción se toma cada vez más complicada, por diferentes factores como: la crisis, el subempleo, el problema de recomendaciones especiales para ser contratados, existentes dentro de la sociedad. Es por esto que un punto clave que se debe de considerar para poder integrarse como profesionista al campo laboral, es el hecho de conocer, las recomendaciones, la percepción y los criterios que toman en cuenta los empleadores en la actualidad para la contratación de ingenieros químicos recién egresados de la Universidad Nacional Autónoma de México.



El egresado por lo general piensa que con el nivel educativo que ha obtenido (licenciatura); el hecho de conseguir un empleo no va a ser una tarea tan complicada, pero en realidad no está consciente de que para poder ingresar al campo laboral no sólo cuenta el nivel educativo y los conocimientos obtenidos, sino también el conocimiento extracurricular que él mismo haya adquirido a lo largo de su trayectoria como estudiante, o bien, fuera del ámbito académico. Al respecto, se habla de conocer la tecnología de punta, o bien, el hablar un idioma extranjero. Que por lo general es el inglés, así como también el hecho de contar con ciertas aptitudes y habilidades personales entre ellas: la facilidad de palabra, la seguridad personal, la buena presentación, el saber trabajar en equipo, el espíritu de superación. Estos puntos enunciados entre otros, tienen valor relevante para poder aspirar a un puesto laboral, por lo tanto, se considera importante que el egresado de ingeniería química esté consciente de esta situación.

El propósito de este trabajo es conocer y al mismo tiempo informar, qué criterios toman en cuenta los empleadores y su opinión con respecto al ingeniero químico egresado de la Facultad de Química de la U.N.A.M., para que éste pueda ingresar al campo laboral, es decir, con qué habilidades y aptitudes debe contar, para que su contratación sea más efectiva. Así como también reflexionar sobre este tema, ya que la preparación académica no es suficiente, y cada vez hay que prepararse más hacia otros ejes que no son precisamente académicos pero, que influyen para convertirse en un sujeto activo laboralmente dentro de la sociedad.

La importancia de la carrera de Ingeniería Química radica ante todo, en la creación y la operación de equipo y plantas en las cuales se aplican procesos de transformación de propiedades físicas o químicas de los materiales. Son los responsables de que tanto la creación como la operación mencionadas sean técnicamente adecuadas, y económica, social y ecológicamente óptimas.



Esta tesis tiene los siguientes objetivos:

- a) Analizar la importancia de la percepción y las recomendaciones que los empleadores proporcionen.
- b) Destacar la importancia que tienen los empleadores al llevar a cabo una selección, evaluación y compensación a los egresados de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la U.N.A.M.
- c) Ofrecer una herramienta útil para los futuros universitarios.
- d) Dar un diagnóstico con base en los resultados obtenidos para tener así una mejor arma con la cual pueda el egresado enfrentarse de una mejor manera al campo laboral.

Los resultados obtenidos de este trabajo serán una aportación importante para las estrategias de modificación del plan de estudios, y contribuirán a la formación del Centro de Información de la carrera de Ingeniería Química en la Facultad de Química de la U.N.A.M.



CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

- *Historia de la Química*

El primer proceso químico usado por el hombre fue la combustión. El fuego proporcionó al hombre calor, luz, y más tarde el medio para cocinar sus alimentos, primero asándolos, ahumándolos y muy posteriormente cociéndolos.

El fuego fue también la clave para el descubrimiento y utilización de la cerámica, y después para la obtención de los metales y el vidrio.

El hombre utilizó el fuego para ahumar los alimentos y así preservarlos y conservarlos para un periodo de escasez, pero también utilizó otros métodos, como el secado de la carne y otros alimentos al sol y el salado de los mismos, para lo cual obtuvo sal por evaporación solar. Relacionado con la preservación de artículos orgánicos necesarios para el hombre está el curtido del cuero y la conservación de pieles.

A partir del desarrollo de la agricultura y la ganadería y el asentamiento del hombre en pequeñas colectividades, que posteriormente darían principio a las grandes ciudades, los procesos químicos siguieron mejorando y aumentando en importancia.

Con la vida en las ciudades se mejoró la cerámica, que en un principio se usó para guardar granos y luego, con el invento de recipientes resistentes al calor, para cocer a fuego lento cereales. Con la cerámica nació la práctica perfeccionista en el manejo de fuego a temperaturas altas.



El descubrimiento de la tecnología adecuada para producir hierro (1000 a.C.) provocó una revolución en el mundo, que causó la caída y el posterior auge de muchos pueblos. El hierro contribuyó notablemente al progreso tanto de las artes marciales como de las pacíficas pues se usó para armas, así como para hachas, picos, tijeras y sierras.

En Grecia, además, por primera vez se trató de encontrar la esencia de las cosas. Gran número de pensadores llamados filósofos se dio a la tarea de explicar el por qué de las cosas, evitando las explicaciones de tipo religioso.

Así, en la antigua Grecia se dieron dos teorías que trataban de explicar la esencia de la materia; una, la atomista defendida por Demócrito, y la otra de los cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua, de Aristóteles. La teoría de Aristóteles prevaleció, pues se adaptaba más a las creencias egipcias, chinas y persas que impulsaban a la Alquimia.

Hacia el siglo I a.C., hace su aparición la que después se llamaría alquimia, que es el conjunto de preparaciones y manipulaciones mezcladas con especulaciones filosóficas y religiosas de fondo místico.

Las principales escuelas de investigación se desarrollaron en Egipto y Bizancio, en las cuales los árabes encontraron las bases para desarrollar posteriormente lo que ellos bautizaron como alquimia. Los alquimistas de esa época mejoraron algunos procesos, como la disolución, cristalización, secado y evaporación.

De los árabes, la alquimia pasó a la Europa medieval; junto con ella los árabes llevaron los inventos del papel y la pólvora, que ellos habían tomado de los chinos.

Una reacción química que cambió al mundo de esa época fue la combustión de la pólvora; con ella se puede decir que acabó el feudalismo y se crearon las grandes naciones modernas.



El Renacimiento marcó un impulso a la metalurgia y esto llevó a la necesidad de fabricación de ácidos y otras sustancias para la separación de los metales. Las medicinas, que en la primera parte de la Edad Media no eran en general, más que medicamentos en forma de polvos y jarabes, fueron reemplazados por tinturas, es decir, disoluciones o destilados de la droga o específico en alcohol.

Para que la química surgiera como una ciencia respetable y que ésta se aliara con las técnicas, se necesitó que surgiera la revolución industrial (1760 - 1830). En la revolución industrial se usan nuevas materias primas inorgánicas como el carbón y el petróleo. Otras materias primas importantes fueron: la madera, con la que se construían barcos y el algodón, de donde se sacaba el hilo para usar en los telares. El carbón es la fuente de energía utilizada en esta fase por excelencia, ya que era el combustible de la máquina de vapor, la gran máquina descubierta en esta etapa (1785) por James Watt. También se utilizó la energía potencial del agua y la mecánica (producida por el hombre), que hacían funcionar las primeras máquinas de vapor.

La revolución industrial surge con el fin de conseguir que la producción fuese más rápida y abundante. Se produjo una mecanización que quería eliminar la mano de obra que realizaba el hombre, por una máquina que realizara la misma función. La máquina más importante es la máquina de vapor, que influyó en los transportes y en la fabricación. El objetivo de esta etapa es producir mucho y barato. Esta industria depende de los inventos de la época y las que más se desarrollan son la siderúrgica y la textil. Se alcanzó una mayor producción gracias a la máquina de vapor.

Los protagonistas de esta etapa son la burguesía y los obreros. Frente a los primeros, que eran ricos y con un elevado estatus social, los segundos trabajaban 14 horas al día, durante toda la semana, llegando incluso a manejar peligrosas máquinas y trabajando en situaciones deplorables.

El objetivo era obtener mayor beneficio abaratando la materia prima.



En un principio, los dueños de las empresas, eran los responsables de los medios de producción, pero estos pequeños comerciantes se unieron y fueron formando empresas más grandes que se dividían en participaciones accionarias, para poder repartir de igual forma las utilidades. La industrialización comenzó en Inglaterra, extendiéndose por Europa occidental, Estados Unidos de América y Japón.

En esa época la cultura era un privilegio, y sólo la gente con dinero tenía la oportunidad de ser culta

En algunas universidades inglesas se empezaron a dar cursos de ciencia aplicada, como el de Química. Ese siglo vio también sentadas las bases de la Química con las investigaciones de Boyle, Scheele, Priestley, Black; Cavendish y Lavoisier, quienes al investigar la naturaleza de las sustancias químicas descubrieron muchas otras y sentaron las bases de la Química Moderna con la ley de la conservación de la materia.

Bajo el signo de la revolución industrial la tecnología química se caracteriza, aunque no de inmediato, por la producción en masa de gran número de productos, algunos conocidos, pero en su mayor parte nuevos, y en el consiguiente desarrollo de la gran industria química.

Las guerras napoleónicas y el bloqueo comercial que supusieron, plantearon a muchos países europeos la necesidad de fabricar sus propios productos a partir de sustancias o plantas propias.

Entrando en el siglo XIX, el descubrimiento de la ley periódica de los elementos (Dmitriy Mendeleev) y la síntesis de la urea (Friedrich Wohler 1828), primer compuesto orgánico sintetizado por el hombre, y los experimentos de M. Faraday sobre electroquímica fueron imprescindibles para el desarrollo de la química y la industria.



A partir de ese momento se sintetizaron miles de sustancias, entre las cuales sólo algunas se encuentran en la naturaleza y el resto son completamente nuevas. Uno de los primeros productos sintetizados fue el ácido acetilsalicílico, base de la "aspirina" y descubierto en 1899 por Félix Hoffman; a partir de él se desarrolló la gran industria farmacéutica moderna.

Otra gran industria que nace en los laboratorios es la de los explosivos modernos. En 1846 se inventó el algodón pólvora o nitrocelulosa; al año siguiente la nitroglicerina, producto que mezclado con tierra de infusorios como estabilizador da lugar a la dinamita comercial de Alfred Nobel en 1866 y luego a la gelatina explosiva y a la pólvora sin humo.

Con la nitrocelulosa se vincula un producto, el celuloide, patentado en 1870 y con el cual nace la industria de los plásticos. Pero el primer plástico sintético es de este siglo; la bakelita (resina de fenol-formaldehído), inventada en 1906 por Baekeland, que abre la muy numerosa y variada gama de plásticos actuales.

La petroquímica tuvo sus orígenes en los trabajos de laboratorio sobre la destilación fraccionada, y en el comienzo de la perforación de pozos petroleros en 1859. La industria se redujo a la explotación del petróleo crudo y de alguno de sus derivados; en este siglo, los productos del "craqueo" y el gas natural han permitido la producción del gran número de compuestos del hule sintético, plásticos, detergentes y productos para la agricultura.

La industria química durante el siglo antepasado se vio en la necesidad de emplear químicos para el control y la investigación de los procesos; estos químicos industriales eran generalmente especialistas en un proceso particular. La construcción y diseño de los aparatos usados en la industria se ponían en manos de los ingenieros mecánicos y civiles.



Para fines del siglo se advirtió la necesidad cada vez más imperiosa de contar con ingenieros que supieran química y que pudieran dedicarse a la tarea de diseñar plantas químicas más eficientes para sustancias que nunca antes habían sido producidas comercialmente.

Fue así como, en 1887, George Edwards Davis, en Manchester, propuso en una serie de conferencias la creación de una carrera especial.

La complejidad de la ingeniería química resulta de la variedad de condiciones de temperatura, presión y energía, bajo las cuales deben llevarse a cabo las operaciones unitarias en los diferentes procesos, así como de las limitaciones de materiales de construcción y diseño de equipos impuestos por las características físicas y químicas de las sustancias manejadas.

La aparición del concepto de operaciones unitarias permitió que la ingeniería química se fuera transformando poco a poco en un todo coherente y dejara de ser una simple mezcla de química con ingeniería mecánica.

Los ingenieros químicos probaron ser un elemento importantísimo en el diseño, construcción y manejo de las plantas relacionadas con la química; por ello la carrera se extendió por todo el mundo.

La aplicación de la ingeniería química en la industria ha permitido la utilización de materias primas que se encuentran abundantemente en la naturaleza, y el abaratamiento de las mismas.

Como rasgo característico de la industria química moderna está el hecho de que cada día incorpora mayor cantidad de sustancias. Si a principios del siglo XIX la cantidad de elementos que constituían los productos de la industria química se limitaba a una o dos docenas, hoy tienen uso casi todos los elementos químicos.



Los productos químicos pasan a ser la base de la producción industrial moderna. En la actualidad, la industria química tiende a crecer en forma de enormes complejos industriales, en donde se elaboran desde combustibles para motores y lubricantes hasta fertilizantes, colorantes, sustancias medicinales y plásticos.

El cambio hacia los procesos continuos está relacionado con la mecanización de todas las operaciones y la automatización de la industria química.

La automatización de la industria química tiene una importancia especialmente significativa en el control de la producción. Gracias a ella, el régimen de producción obtiene una estabilidad que no puede lograrse en la práctica bajo una operación manual. Con ella crece la productividad, se mejora la calidad y aumenta el rendimiento del producto, disminuyen los gastos y se emplean de modo mejor las máquinas y aparatos.

La industria química tiene también como característica el ser muy contaminante; en la actualidad se presta mucha atención al control de los efluentes que pudieran contaminar las aguas, el aire o la tierra.

Un aspecto notable de la industria química moderna es que ella ha contribuido a dos de los acontecimientos más notables del siglo XX: la generación de energía útil a partir de las reacciones nucleares y los primeros vuelos interplanetarios con cohetes que usan combustibles sólidos y líquidos.



CAPÍTULO II

HISTORIA DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

- *Antecedentes*

La historia de la Ingeniería Química es corta y reciente y por lo tanto bastante fácil de dilucidar. El mecanismo por el cual se diferenció de otras ciencias afines hasta alcanzar su propia identidad fue relativamente sencillo y bastante definido.

Como siempre ocurre, esto sucedió para satisfacer una necesidad impuesta por el medio y también, como siempre ocurre, el cumplimiento de la tarea precedió a las definiciones y a los nombres. En otras palabras, el nacimiento de la Ingeniería Química no fue más que una puesta en orden de algo que, de alguna manera, ya venía surgiendo por la propia fuerza de los hechos.

La primera referencia a la ingeniería se encuentra en Tertuliano (200 a.C.) quien utilizó la palabra "ingenium" para referirse a cierta máquina bélica, obviamente rudimentaria. Y si se acepta esto como su origen, parecería que la ingeniería militar fue la primera manifestación de este arte y que así siguió durante mucho tiempo, por lo menos hasta que llegó el esclarecedor siglo diecinueve.

El primer intento en esta materia del que se tiene noticia fue el fracasado intento de George E. Davis de fundar la "Society of Chemical Engineers" en 1880, en Londres. El mismo G. E. Davis, en 1887, comenzó a dictar un curso de Ingeniería Química en su cátedra en la "Manchester Technical School". Persistiendo en su esfuerzo, reunió el material de sus cursos y en 1901 publicó un libro en dos tomos titulado "A Handbook of Chemical Engineering". Mientras tanto, también aparecían en Estados Unidos las primeras manifestaciones de la Ingeniería Química. Fue en 1888 que se empezó a enseñar bajo forma de un curso que dictó Lewis M. Norton en el Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.). Poco después, ese curso fue modificado y expandido por William H. Walker y simultáneamente, cursos parecidos



empezaron a ser dictados en otras universidades de los Estados Unidos de América, tales como Columbia, Michigan, Pennsylvania y otras.

La evolución continuó y en 1908 se produjeron dos hechos interesantes que muestran la proporción que ya empezaba a alcanzar la profesión: 1) la American Chemical Society organizó una división de químicos industriales e ingenieros químicos y autorizó la publicación del "Journal of Industrial and Engineering Chemistry", 2) casi simultáneamente, un grupo de ingenieros químicos se reunió en Filadelfia para fundar el "American Institute of Chemical Engineers". A esta altura, parecería que la aparición de una revista especializada y la fundación de dos entidades profesionales estaban certificando, de alguna manera, el nacimiento de la Ingeniería Química. Pero todavía iban a ser necesarios algunos cambios y un poco más de tiempo para que la profesión alcanzara su verdadera identidad.

Hubo un periodo comprendido entre esta época y 1922 en el que la educación en Ingeniería Química era excesivamente descriptiva y carente de una mínima generalización, lo cual generó crecientes insatisfacciones. Comentando este tipo de enseñanza, se dijo que aunque había un suficiente conocimiento de los principios de ingeniería civil y mecánica, química y física, no se reconocía la esencia de su combinación. Al parecer, lo que no se entendía era la necesidad de desarrollar nuevas generalizaciones, de integrarse conocimiento en nuevos principios que fueran específicos de la Ingeniería Química. Es interesante señalar que H. Le Chatelier en su libro "Ciencia e Industria" (1925) formula críticas similares a la enseñanza tecnológica superior en Francia aunque el concepto "ingeniería química" no figura para nada en dicho libro.

Un primer y fundamental intento reformista fue llevado a cabo por Arthur D. Little en 1915 cuando presentó al Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) su concepto de "operación unitaria", el cual en su parte medular decía lo siguiente: "Cualquier proceso químico, cualquiera que sea su escala, puede ser resuelto en una serie coordinada de lo que podría ser denominado "acciones unitarias", tales como pulverización, mezclado, calentamiento, absorción, precipitación,



cristalización, filtración, disolución y así sucesivamente. También decía que "la capacidad de satisfacer amplia y adecuadamente las demandas de la profesión puede ser alcanzada solamente a través del análisis de los procesos en acciones unitarias tal como ellas son realizadas en escala comercial bajo las condiciones impuestas por la práctica".

Este concepto, que de alguna manera estaba creando la teoría de la ingeniería química, formaba parte de un informe que Arthur D. Little presentó en 1915 pero que recién fue aprobado en 1922. Para comprender mejor hasta qué punto se estaba planteando allí toda una definición de identidad, convendría agregar que también se decía que la Ingeniería Química era en si misma, una rama de la ingeniería con una base distintiva propia: el concepto de operación unitaria.

La filosofía promulgada por Arthur D. Little fue predominante en la profesión por mucho tiempo y, básicamente, se mantiene hasta ahora como una condición prácticamente definitiva tanto de la ciencia como de su metodología, complementada ahora con el enfoque de Fenómenos de Transporte (momentum, energía y masa). El propio Arthur D. Little habría de repetir mucho más tarde, en 1930, que las operaciones unitarias eran, en esencia, de naturaleza física antes que química pero que estaban dirigidas, en última instancia, a un resultado químico. Agregaba que ellas eran, comparativamente, pocas en número pero las condiciones bajo las cuales podían ser conducidas eran de lo más variadas y estaban determinadas por la naturaleza de los materiales en tratamiento, el tamaño de la operación y las temperaturas, presiones y demás factores involucrados en el proceso.

La asociación de la Ingeniería Química al concepto de operación unitaria prevaleció durante muchos años pero, naturalmente, en el marco de la evolución sostenida de una profesión que consolidaba su perfil propio y se diferenciaba cada vez más de la química y de las otras ingenierías. Su expansión se percibe con claridad en la definición de Ingeniería Química que, en 1954, publicó el American Institute of



Chemical Engineers la cual dice que consiste en la aplicación de los principios de las ciencias físicas junto con los principios de economía y relaciones humanas a los campos que se relacionan directamente con los procesos y los equipos de los procesos en los cuales la materia es tratada a los efectos de un cambio en su estado, contenido energético o composición.

Los años subsiguientes mostraron que la aceptación de la propuesta se iba generalizando, al mismo tiempo que los métodos de estudio y de trabajo de la Ingeniería Química se iban enriqueciendo con nuevas herramientas, las que abrían interesantes campos de acción tanto en un sentido horizontal como vertical.

La intención unificadora que concibió la operación unitaria se extendió a otra unidad operativa vinculada a la reacción química que se llamo "proceso unitario".

Ejemplos clásicos de estos procesos fueron: hidrogenación, nitración, oxidación, halogenación, neutralización, sulfonación. Los años que habrían de transcurrir mostraron que esta expansión era más ingeniosa que práctica y que la generalización de la reacción química era más compleja y, seguramente, tenía que transitar por otros caminos. El concepto, en definitiva, tuvo y tiene su vigencia, pero su contribución al cuerpo de doctrina de la Ingeniería Química no tuvo la condición definitiva que ostenta la operación unitaria.

Una vez asimilada la idea de que mostrar las cosas no era suficiente sino que lo que importaba era comprenderlas, sobrevino una evolución que aportó nuevas herramientas al estudio de los fundamentos de aquellas unidades operativas.

La mentalidad fundamentalizadora inherente al ingeniero químico pronto iba a llevarlo a advertir que entre ciertas operaciones unitarias había importantes similitudes y que el estudio de las mismas podría resumirse en tres operaciones de cambio o, dicho de otra manera, que la fenomenología de la Ingeniería Química estaba gobernada por los llamados fenómenos de transporte y que la masa, la



energía y la cantidad de movimiento se transfieren impulsados por un potencial, venciendo una resistencia y determinando así un cierto flujo de transferencia. Este concepto ya conocido para el flujo de electricidad resultaba singularmente generalizable a las operaciones unitarias. Tales ideas comenzaron a tomar cuerpo a fines de la década de los cincuenta y se concretaron formalmente con la aparición de un libro de especial importancia: "Transport Phenomena"(1960) de R. Byron Bird, Warren E. Stewart y Edwin N. Lighfoot. La perspectiva de los años transcurridos y la aceptación lograda por la propuesta, permitieron formular algunos comentarios al respecto. En primer lugar, cabe decir que, más allá del mero reduccionismo especulativo que pudo atribuirse en un principio al concepto de fenómenos de transporte, el objetivo de lograr conocimientos que fueran cada vez más básicos, fue alcanzado plenamente. En segundo lugar, y como consecuencia de lo anterior, la concepción de los fenómenos de transporte y su inserción en la enseñanza de la Ingeniería Química, contribuyeron a ensanchar y consolidar su cuerpo de doctrina al tiempo que generaron elementos suficientes como para pensar ya en una ciencia de la Ingeniería Química definitivamente consolidada. En otro sentido, no todas las operaciones de transferencia tienen la misma importancia para el ingeniero químico; resulta claro que la transferencia de masa, por efecto de la naturaleza misma de las operaciones unitarias y de su objetivo último de transformación de los materiales, habría de ser el fenómeno de transporte de mayor importancia en la Ingeniería Química.

Desde la época en que estamos situados - los años sesenta - hasta ahora, la Ingeniería Química no dejó de evolucionar y, sobre todo, de acusar una lógica y profunda sensibilidad a los rápidos cambios que se producían en su entorno con los que se generaba una fuerte interacción. La computación aumentó en múltiples aspectos del ejercicio profesional en la medida en que se abrieron nuevos horizontes al cálculo teórico y facilitó la automatización, programación y control de las operaciones unitarias así como de los procesos de fabricación. Los nuevos materiales de construcción ensancharon los parámetros de funcionamiento y crearon grandes posibilidades para el diseño de equipos superando barreras de



resistencia física y química. Hubo también circunstancias que enfrentaron al ingeniero químico con nuevos problemas en relación con la calidad de los productos finales y con la economía de los procesos. Pero estos cambios que se citan y otros fueron sólo cuantitativos y no modificaron sustancialmente el perfil del ingeniero químico. El cambio cualitativo vino provocado por el súbito desarrollo de una tecnología, vieja como arte y nueva como ciencia, que está instigando una mayor atención, La Ingeniería Bioquímica.

- *Tendencias de la Ingeniería Química*

- Productos caros de alta exigencia.
- Competencia en mercados globales.
- Actividades centradas en el diseño de productos.
- Procesos intermitentes de pequeña escala.
- Instalaciones que implican altos costos de investigación y diseño.
- Uso de modelos complejos con auxilio de computadoras.
- Investigación orientada no sólo a equipos sino a nivel de estructura molecular y de sistemas.

- *La enseñanza de la Ingeniería Química en México*

Los antiguos mexicanos desarrollaron técnicas químicas y metalúrgicas a través del método empírico, del ensayo, y el error, dichas técnicas se fueron pasando de padres a hijos y de generación en generación. Entre sus logros están la orfebrería o el trabajo de la plata y el oro, en el que lograron singular maestría; también se destacaron en el aprovechamiento de las sustancias minerales, vegetales y animales para obtener tintes y pigmentos con los que pintaban sus casas, pirámides y códices, y coloreaban sus telas, cerámicas y cuerpos. En el espectro farmacéutico lograron desarrollar una herbolaria que competía ventajosamente con la europea en la época de la conquista. En el campo de la química alimentaria



lograron utilizar la fermentación y la extracción para obtener bebidas y nutrientes como el chocolate y el pulque, además emplearon intensivamente las tierras mediante la aplicación de fertilizantes naturales.

Durante la época colonial la aplicación principal de la química estuvo dirigida a la metalurgia de la plata, de la que México era un notable exportador, destacando el método de amalgación en el que empleaba sal y mercurio para beneficiar la plata. Los minerales de hierro fueron también explotados, así como los de cobre y estaño, pues eran la fuente necesaria para el acero y el bronce que requería tanto el ejército como el pueblo en general.

Durante este periodo se introdujo en el país el cultivo de la caña de azúcar y los primeros ingenios para procesar el dulce. Con la llegada del ganado vacuno y ovino se pudo tener leche y, por medio de ella, se obtienen los quesos, cremas y demás derivados tan apreciados en la comida mexicana. Los procesos de destilación sirvieron para obtener brandys, pero principalmente las primeras bebidas fuertes nacionales tales como el mezcal y el tequila que no estaban sujetos a las restricciones que se imponían al cultivo de la vid.

Desde luego que al introducirse las técnicas europeas de tejido, así como nuevas fibras textiles se importaron con ellas nuevos procesos de teñido y acabado. También hubo avances en la cerámica y en la de los pigmentos y pinturas.

Pero no fue sino hasta el final del periodo colonial cuando se impartieron por primera vez cursos formales de Química en la Escuela de Minería. En esa institución impartieron clase ilustres científicos europeos como Fausto de Elhuyar, Andrés Manuel del Río, Francisco Antonio Bataller, Luis Linder y Federico Sonneschmidt. Este impulso externo le permitió al país recibir nuevas influencias de la ciencia occidental que abrieron nuevas perspectivas para la metalurgia, no centradas ya únicamente en el beneficio de la plata. El seminario de minería sobrevivió a la Independencia y siguió funcionando con problemas hasta 1867. Sus



últimos años fueron de abandono e indiferencia. El país vivía años tormentosos, luchas internas por el poder y enfrentamientos feroces entre el Estado y la Iglesia. Al triunfo de las fuerzas republicanas sobre el Imperio de Maximiliano, el seminario expiró calladamente. Sobre su tumba se erigió la Escuela Nacional de Ingenieros, para intentar recuperar las glorias del pasado: intento fallido. En sus cuarenta y tres años de vida independiente, la escuela nunca igualó los días de esplendor del seminario. Durante gran parte del siglo XIX y debido a las vicisitudes por las que atravesaba el país las clases de Química se impartieron en el Colegio de Medicina.

Durante el gobierno de Porfirio Díaz se establecieron industrias de alta capacidad en los ramos textil, vidriero, cervecero y siderúrgico. A pesar del auge industrial, las materias primas básicas se importaban de Europa, de donde provenían también los ingenieros y los químicos requeridos para la buena marcha de la industria.

Después del inicio de la Revolución Mexicana destaca como un hecho relevante para el desarrollo de la Química en el país la fundación de la primera Escuela de Química.

La Facultad de Química de la UNAM, es la institución de enseñanza de la Química más antigua del país, pues fue fundada en 1916, siendo por ello la institución madre de más de 100 escuelas y facultades en las que se enseña química a nivel universitario en nuestra nación.

La profesión de ingeniero químico en México tiene su origen en la Antigua Escuela Nacional de Ciencias Químicas, ubicada en Tacuba, que fundó Juan Salvador Agraz que agrupaba las carreras de Químico, Farmacéutico y Metalurgista.

Pero es hasta 1925 cuando el ingeniero industrial militar Estanislao Ramírez funda la carrera de Ingeniero Químico, con la introducción en México del estudio de las operaciones unitarias, con el nombre de Física Industrial, debido a que los profesores consideraban que esta materia no añadía conocimientos de Química y



por ello no debería denominarse Ingeniería Química; sin embargo, este curso pronto se constituyó en parte medular de la nueva profesión en México. Fue hasta 1941 que se impartieron por primera vez los cursos de Ingeniería Química que comprendían los balances de materia y energía y las operaciones unitarias.

En 1933, la Escuela de Química de la Universidad Autónoma de Nuevo León abre esta carrera; en 1937 se crea la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Puebla. Los egresados de estas tres escuelas comienzan a ocupar puestos clave de decisión técnica y de responsabilidad directiva en la industria química y petrolera, y en otros campos de actividad industrial.

Dos años después, el recién creado Instituto Politécnico Nacional (IPN) abre la carrera de ingeniero químico petrolero y la de ingeniero metalúrgico, en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura; en 1943, al crearse el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey imparte también ingeniería química; dos años después, Estanislao Ramírez propone que el IPN ofrezca la carrera de Ingeniería Química Industrial, y crea en 1949 la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, que agrupa a las tres carreras: Ingeniería Química Petrolera, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Química Industrial.

En 1949 ofrece Ingeniería Química la Universidad Iberoamericana; en 1951, la Universidad de Guanajuato; en 1956, la Veracruzana; en 1957, la de Sonora; en 1958, los tecnológicos regionales de Ciudad Madero, Tamaulipas, y de Chihuahua.

Los ingenieros químicos egresados de la institución se encontraron que el campo de trabajo era muy reducido, en parte, debido a que la industria química era casi inexistente y por otro lado, a que las empresas empleaba a técnicos extranjeros para la operación de sus plantas. No fue sino hasta la expropiación del petróleo, en 1938, cuando se vio la importancia de contar con ese tipo de profesionistas en el país.



Durante los años sesenta comenzó el auge de la petroquímica en el país, lo cual impulsó la creación de la carrera en numerosas instituciones.

Los Planes de Estudio cambiaron y se introdujeron cursos de balances de materia y energía, operaciones unitarias, reactores; disminuyéndose los cursos de Química y de Análisis. Los primeros cursos de Fenómenos de Transporte se comenzaron a impartir desde 1971, pero dentro de las materias optativas. No fue sino hasta el Plan de Estudios de 1987 en que tanto esa materia como las de computación, simulación y optimización se comenzaron a impartir de manera obligatoria.

Los cambios operados en la enseñanza de la Ingeniería Química en los Estados Unidos de América hicieron que a finales de los años sesenta se iniciaran las maestrías en Ingeniería Química en IPN y en la UNAM.

Al comienzo de la década de los noventa es cuando surgen los primeros programas de Doctorado en Ingeniería Química, primero en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y posteriormente en gran número de instituciones.

Si se examina el proceso educativo actual se verá que la Universidad tiene cuatro funciones en lo que concierne a la formación de ingenieros: determina lo que se debe enseñar, ofrece el servicio de enseñanza, certifica los conocimientos de los egresados y abre nuevos conocimientos a través de la investigación. La formación del ingeniero no termina en la Universidad, sino que prosigue a través de toda su vida en las industrias y empresas en donde trabaja, allí es donde obtiene la educación no formal, aquella que se transmitió de generación en generación con base en la experiencia y el sentido común.

Alrededor de los años cincuenta un grupo de jóvenes ingenieros químicos se empezaron a reunir con la idea de formar una asociación de ingenieros químicos que contribuyera al desarrollo de esa disciplina en el país, así fue como en 1957 se creó el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C. (IMIQ).



El IMIQ es una asociación civil que agrupa a los profesionales de la Ingeniería Química para lograr el desarrollo en teoría y práctica de esa rama de la tecnología, así como para mantener el más alto nivel profesional entre sus miembros.

Instituciones que imparten la carrera de Ingeniería Química en México

1. Instituto Tecnológico de Aguascalientes
2. Instituto Tecnológico de Tijuana
3. Universidad Autónoma del Carmen
4. Instituto Tecnológico de Campeche
5. Instituto Tecnológico de la Laguna
6. ITESM, campus Chiapas
7. Instituto Tecnológico de Tapachula
8. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
9. Instituto Tecnológico de Chihuahua
10. Instituto Tecnológico de Hidalgo del Parral
11. UAM Azcapotzalco
12. UAM Iztapalapa
13. Universidad del Ejército y Fuerza Aérea
14. Universidad Iberoamericana
15. Universidad La Salle
16. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
17. Universidad del Valle de México
18. Instituto Politécnico Nacional (IPN)
19. Instituto Tecnológico de Durango
20. Universidad de Guanajuato
21. Instituto Tecnológico de Celaya
22. Instituto Tecnológico de Pachuca
23. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente
24. Universidad Autónoma de Guadalajara
25. Universidad de Guadalajara



26. ENEP Cuautitlán
27. ITESM, campus Estado de México
28. Universidad Autónoma del Estado de México
29. Universidad del Valle de México en Lomas Verdes
30. Instituto Tecnológico de Toluca
31. ENEP Zaragoza
32. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
33. Instituto Regional de Jiquilpan
34. Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas
35. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
36. Instituto Tecnológico de Zacatepec
37. Universidad Autónoma de Nayarit
38. Instituto Tecnológico de Tepic
39. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
40. Universidad Regiomontana
41. Universidad de Monterrey
42. Universidad Autónoma de Nuevo León
43. Instituto Tecnológico de Oaxaca
44. Universidad de las Américas
45. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
46. ITESM, campus Querétaro
47. Universidad Autónoma de San Luis Potosí
48. Escuela Regional en Río Verde San Luis Potosí
49. Escuela Regional de Estudios Profesionales en la Huasteca
50. Universidad Autónoma de Sinaloa
51. Instituto Tecnológico de los Mochis
52. Instituto Tecnológico de Sonora en Ciudad Obregón
53. Instituto Tecnológico de Sonora en Navajoa
54. ITESM, campus Sonora
55. Universidad de Sonora en Hermosillo
56. Universidad de Sonora en Caborca



57. Universidad de Sonora en Navojoa
58. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
59. Instituto Tecnológico de Villahermosa
60. Universidad Autónoma de Tamaulipas
61. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero
62. Instituto Tecnológico de Matamoros
63. Universidad Autónoma de Tlaxcala
64. Universidad Veracruzana en Xalapa
65. Universidad Veracruzana en Veracruz
66. Universidad Veracruzana en Poza Rica
67. Universidad Veracruzana en Orizaba
68. Universidad Veracruzana en Coatzacoalcos
69. Instituto Tecnológico de Minatitlán
70. Instituto Tecnológico de Orizaba
71. Instituto Tecnológico de Veracruz
72. Universidad Autónoma de Yucatán
73. Instituto Tecnológico de Mérida
74. Universidad Autónoma de Zacatecas
75. Universidad del Valle de México
76. Universidad Tecnológica de México (UNITEC)

La carrera de Ingeniero Químico se imparte bajo diferentes nombres en nuestro país, en la tabla A se muestran los nombres y los porcentajes de estudiantes matriculados.



<i>Carrera</i>	<i>Porcentaje</i>
Ingeniero Químico	65.7
Ingeniero Químico Industrial	14.7
Ingeniero Industrial en Química	10.5
Ingeniero Químico Petrolero	2.4
Ingeniero Químico Administrador	2.2
Ingeniero Químico y de Sistemas	2.0
Ingeniero Químico de Procesos	1.3
Ingeniero en Procesos Petroquímicos	1.2

TABLA A

(Alumnos matriculados de Ingeniería Química en México)

- *Breve Historia de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*

La Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, es la institución educativa de Química con mayor tradición y prestigio en nuestro país. Su historia se inicia en 1913, con la primera iniciativa de don Juan Salvador Agraz. Se funda en 1916 en el pueblo de Tacuba.

En enero de 1913, el Maestro Juan Salvador Agraz presenta la primera iniciativa para preparar profesionales y maestros del área de la Química al presidente Madero. En 1914 realiza otro intento con José Vasconcelos, en aquel entonces Secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes.

El primero de octubre de 1915 Juan Salvador Agraz logra convencer a don Félix F. Palavicini y el 21 de diciembre de 1915 es designado director fundador de la primera escuela de química del país, la que en ese momento no contaba con local, ni aparatos, ni alumnos, ni maestros. Gracias a los esfuerzos del Maestro Agraz se abrieron las carreras de:



- a) Químico Industrial
- b) Perito en industrias
- c) Práctico en industrias.

El 3 de abril de 1916 iniciaron sus estudios 40 alumnos y 30 alumnas sin ceremonia alguna, en el local asignado a la Escuela en el pueblo de Tacuba.

Transcurridos los primeros meses, por fin el 23 de septiembre de 1916 se hizo la solemne inauguración. El 31 de enero de 1917, en la Cámara de Diputados se aprueba la supresión de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, y la Escuela de Química para así depender temporalmente del Gobierno del Distrito Federal, mientras la Universidad lo haría del Departamento Universitario, dependiente a su vez del Poder Ejecutivo Federal.

El 5 de febrero de 1917, la Escuela Nacional de Química Industrial fue incorporada a la Universidad gracias al apoyo del rector José Natividad Macías y a las gestiones de Juan Salvador Agraz ante la Cámara de Diputados.

En el año de 1919 se adopta el nombre de Facultad Nacional de Ciencias Químicas y Farmacia.

En el año de 1926 se le cambia el nombre al de Facultad de Química y de Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas. Y en 1935 el nombre de Escuela Nacional de Ciencias Químicas.

Para el año de 1927 se ofrecían las carreras de:

- a) Ingeniero Químico
- b) Químico
- c) Químico Farmacéutico
- d) Farmacéutico



- e) Auxiliar de Farmacia
- f) Metalurgista y Ensayador
- g) Químico Petrolero

Para 1949 la Escuela Nacional de Ciencias Químicas contaba con cuatro carreras:

- a) Ingeniería Química
- b) Químico
- c) Químico Farmacéutico Biólogo
- d) Químico Metalurgista.

El 5 de junio de 1950 se colocó la primera piedra de la que iba a ser Ciudad Universitaria. Correspondía al edificio de la Facultad de Ciencias y en el acto solemne hicieron uso de la palabra el arquitecto Carlos Lazo, el rector Luis Garrido y el secretario de gobernación, Adolfo Ruiz Cortines.

En 1957 se inició el traslado de alumnos a la Ciudad Universitaria.

El 2 de junio de 1965, según consta en acta oficial, reunido el Consejo de Doctorado, presidido por el propio rector, se dio por aprobado por unanimidad y sin comentarios el proyecto de creación de la División de Estudios Superiores, y desde entonces la Escuela recibió el nombre de Facultad de Ciencias Químicas.

Actualmente se imparten cuatro carreras en la Facultad de Química:

- a) Ingeniero Químico
- b) Químico
- c) Químico Farmacéutico Biólogo
- d) Ingeniero Químico Metalurgista
- e) Químico de Alimentos



CAPÍTULO III

ACTIVIDADES PROFESIONALES DEL INGENIERO QUÍMICO

La Ingeniería Química es la profesión en la que el conocimiento de las Matemáticas, la Química y otras Ciencias Naturales adquirido por el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica con adecuado criterio para desarrollar métodos económicos para el aprovechamiento de materiales y energía en beneficio de la humanidad.

Para completar la definición anterior se podría añadir que el Ingeniero Químico es aquel profesionalista que se encarga de la planeación, diseño, construcción, operación y administración de las plantas químicas, especialmente de las plantas de procesamiento de materiales.

La tecnología química, y en especial la relacionada con el diseño, construcción y operación de plantas químicas, es uno de los *know how* más caros del mundo; entendiéndose por *know how*, al conjunto de conocimientos técnicos, científicos y administrativos que permiten fabricar y ofrecer bienes y servicios.

Los Ingenieros Químicos desarrollan sus actividades en el campo de la industria de procesos en actividades relacionadas tanto con la creación como con la operación de plantas principalmente. En la actualidad se empieza a tener una diversificación hacia campos como los servicios y el gobierno.

Existen compañías que se dedican a la consultoría, la ingeniería de proyectos, servicios de cómputo, a controlar la contaminación ambiental, que están ofreciendo oportunidad a los ingenieros químicos de desarrollarse profesionalmente en campos conectados de manera indirecta con la carrera.



El trabajo de los Ingenieros Químicos tiene que ver ante todo con la planeación, el diseño, la construcción, la operación y la administración de las plantas químicas. Son los Ingenieros Químicos los responsables de que tanto la creación como la operación sean técnicamente adecuadas, y económica, social y ecológicamente óptimas.

El Ingeniero Químico no es por lo general el propietario de las plantas y esto puede dar lugar a una dilución de su responsabilidad. En esos casos, el Ingeniero Químico debe exponer la problemática e insistir en que se adopten las medidas necesarias para lograr los fines planteados.

Las actividades relacionadas con la industria de proceso se pueden ubicar en dos grandes campos: las encaminadas a la creación de industrias y las encaminadas a la operación de la industria.

Las encaminadas a crear industrias son, principalmente, planeación, investigación aplicada, diseño, adquisiciones, construcción y arranque de plantas. Las que se desarrollan para operar plantas son: producción, control de calidad, ventas, adquisiciones, mantenimiento, servicios técnicos. La administración está en cada una de las actividades, y a nivel global. Quien controla y coordina el primer grupo de actividades es el jefe del proyecto; en el segundo caso se tiene el gerente de planta. El primer grupo de actividades es transitorio; el segundo es permanente, lo cual origina que quienes desarrollan actividades para creación tienen que cambiar continuamente de problema, y quienes operan plantas están continuamente manejando el mismo problema. La primera situación requiere decisiones rápidas; la segunda permite el estudio de alternativas de solución y el perfeccionamiento continuo de lo que se está realizando. El objetivo de la primera es la construcción de una planta que opere según lo planeado; en la segunda se busca una optimización económica.



El ingeniero químico debe tener una amplia variedad de talentos. Debe entender cómo y por qué funciona un proceso; debe ser capaz de diseñar, instalar y operar cada uno de los equipos y debe tener capacidad para determinar las ganancias al arrancar la producción de ese proceso en particular.

El Ingeniero Químico debe tener el conocimiento teórico de un fisicoquímico combinado con la actitud práctica de un mecánico.

Además, el Ingeniero Químico está en contacto continuo con trabajadores de una gran variedad de niveles de inteligencia y debe tener la habilidad de mantener relaciones amistosas y afectivas con todas estas personas.

El Ingeniero Químico debe aplicar el conocimiento científico al aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio del hombre. No sólo tiene que conocer la ciencia, sino también al hombre, y debe comprender la influencia social y económica de su labor.

El Ingeniero Químico puede usar un casco y botas o, un traje cortado a la última moda, puede trabajar con herramientas y máquinas gigantes o con pequeños dispositivos electrónicos. El sonido de su trabajo puede ser el rugir de una industria o el sonido quieto de las computadoras. Puede trabajar en su casa o en la selva.

Tiene que ver con muchas personas de diferentes tipos, y coordinar sus esfuerzos en el trabajo. Debe comunicarse, ya sea por escrito o verbalmente, de tal manera que los demás lo comprendan.

El Ingeniero Químico tiene que ser tanto humanista como científico; científico porque tiene que conocer la ciencia, y humanista porque ha de tratar y trabajar para los hombres.



No debe olvidarse que los conocimientos del Ingeniero Químico son un 50% de ciencia y un 50% de arte y que se necesita un gran espíritu creativo para cumplir su cometido.

El Ingeniero Químico debe ser responsable del uso de su talento y juicio para el bienestar público, anteponiéndolo siempre al interés personal.

En muchas formas, el Ingeniero Químico es el lazo de unión entre la ciencia y la sociedad.

Debe hacer útil el conocimiento científico, tiene que conocer la teoría científica que explica por qué los materiales y la energía se comportan como lo hacen, y también debe conocer las formas prácticas de aplicar esta teoría para el beneficio del hombre. Debe considerar aspectos económicos, para saber cuánto costará un proyecto, debe conocer los problemas de su comunidad para tomar decisiones adecuadas.

Debe tener capacidad para utilizar las herramientas matemáticas, los hábitos y métodos para hacer análisis exactos de los problemas de ingeniería, y la capacidad de plantear la mejor solución.

Debe tener aptitud para lograr fines prácticos, para poder actuar acertadamente con un mínimo de información para programar actividades, para jerarquizar, valorar y cuantificar, para poder adaptarse permanentemente a un mundo cambiante en todos los aspectos, donde el gigantesco adelanto tecnológico trae consigo un alto grado de obsolescencia de los conocimientos. Debe tener habilidad para utilizar y adoptar las nuevas y complejas tecnologías, pero además debe ser partícipe de su creación.

Sin embargo, el Ingeniero Químico no debe ser un ente anónimo producido por una Universidad-Fábrica, como una pieza para cubrir un hueco en un mercado de



máquinas humanas, sino que debe ser ante todo un individuo, un ser pensante, activo, para quien la ingeniería química es un campo de acción, un área dentro de la cual puede realizarse como hombre.

El Ingeniero Químico debe tener autonomía y flexibilidad espiritual, debe ser capaz de desarrollarse por sí mismo, capaz de actualizarse y especializarse. Debe ser versátil para poder cambiar de campo de acción y, además debe de actuar eficazmente cualquiera que sea su labor.

Los ingenieros se guían por los hechos físicos, tratan de usar los hechos, de manejarlos y, si es posible de ensamblarlos en nuevas relaciones.

La imagen del Ingeniero Químico no es la que la mayoría de la gente cree. En general se piensa que el trabajo de ingeniería química es el resultado de una aplicación inflexible de fórmulas o de fenómenos físicos y químicos, se cree que en estos campos las leyes científicas se conocen claramente y sin excepción.

Se cree que estas leyes se encuentran contenidas en cartas, tablas, gráficas y ecuaciones que representan los hechos acerca de los cuales las conclusiones se obtienen con precisión infalible. Sin embargo, quienes han examinado de cerca el pensamiento técnico saben que la mayor parte de las gráficas están planteadas con interrogantes y que las fórmulas son con frecuencia sólo una base de discusión.

La Ingeniería Química es una gran profesión. Hay una gran fascinación en el hecho de que, a partir de un destello de la imaginación, con ayuda de la ciencia, se crea un plano y un proyecto. Luego, a partir de este plano, se crea una realidad con metal, piedra y energía, y de esta realidad se derivan trabajos y casas para los hombres, lo que aumenta el nivel de vida y el bienestar. Éste es el gran privilegio del ingeniero. En manos de los ingenieros cae la responsabilidad de arropar los huesos desnudos de la ciencia y darles vida, humanidad y esperanza. Sin duda, al paso de los años, la gente olvida que un ingeniero hizo ese trabajo, eso si es que lo



llegan a saber, ya que a veces un político pone su nombre sobre él o el crédito recae en algún promotor que usa el dinero de otros para financiar el proyecto. Pero el ingeniero ve a la interrumpida corriente de bienes que fluye de su éxito con la satisfacción que pocos profesionistas conocen, y el veredicto de sus compañeros profesionistas es todo el reconocimiento que desea.

- *Desarrollo laboral del Ingeniero Químico en otras áreas de trabajo.*

Uno de los trabajos más interesantes para el Ingeniero Químico es el de consultor o asesor, pues éste recibe la mayor o gran parte de sus entradas como profesionista libre, es decir, él de su propia empresa, trabaja para sí mismo dando asesoría a la gente que lo solicita.

El Ingeniero Químico consultor es una persona con profundos conocimientos y experiencia en alguna rama de su carrera, que ha decidido independizarse o ganar algún dinero extra dando consultoría a compañías que tienen problemas en el área que él domina.

El trabajo de consultor no es fácil, pues debe laborar sólo, fiado en sus recursos y su capacidad. Generalmente se topa con los celos profesionales de los ingenieros de la compañía que lo contrató, pues éstos resienten que se haya llamado a una persona de fuera, al no poder ellos resolver el problema.

El Ingeniero Químico también trabaja en bancos y financieras en los departamentos de estudios económicos y evaluaciones.

El trabajo del Ingeniero Químico casi nunca se puede separar de la economía, la cual influye en el desarrollo, diseño, construcción y operación de cualquier proceso químico competitivo.



Encontrará que hay ciertas elecciones en las que no ayuda el simple entrenamiento técnico. Comenzará a ver con claridad que la Economía es la guía en la práctica de la Ingeniería Química. Hay algunas razones por las que se deben efectuar estudios económicos:

- ❖ El desarrollo de nuevos productos
- ❖ La expansión de una compañía
- ❖ El funcionamiento de una compañía
- ❖ La utilización de los productos
- ❖ La investigación de las patentes, licencias y regalías

Los ingenieros químicos actúan como asesores de los bancos visitando la empresa para darse cuenta de sus métodos de trabajo, la tecnología usada, y para estudiar los planes desde el punto de vista técnico que le presentan las industrias. Estos estudios, junto con los de los estados financieros (balances y estados de pérdidas y ganancias), servirán para que la banca otorgue o no el préstamo pedido.

Cierto número de ingenieros químicos tienen como empleador al Gobierno, o sea, trabajan en alguna Secretaría, Dependencia u Oficina Gubernamental, ya sea federal, estatal o municipal.

Los ingenieros químicos trabajan en el control, purificación y tratamiento de las aguas potables y negras que llegan y salen de las ciudades. Gran número de operaciones efectuadas para purificar las aguas de consumo humano e industria, o para tratar las aguas negras de las ciudades o residuales provenientes de las industrias, son químicas o están relacionadas con las operaciones unitarias que estudia un Ingeniero Químico durante su carrera.

El gobierno contrata también ingenieros químicos para que lo ayuden en su lucha contra la contaminación ambiental, que puede ser atmosférica o de aguas. El ingeniero, con base en los análisis efectuados en los efluentes de las fábricas,



determina si son peligrosos o no y cómo tratarlos para abatir la concentración de las sustancias dañinas.

El ingeniero químico, basándose en los estudios de transferencia de masa, puede presentar modelos sobre el comportamiento del smog en las zonas afectadas y predecir el comportamiento de éste bajo condiciones climáticas diferentes. Sus estudios le permitirán sugerir también los mejores equipos desde el punto de vista de eficiencia y costo para eliminar gases, polvos, humo, líquidos y sólidos contaminantes.

Las oficinas de patentes requieren también de la asesoría de ingenieros químicos, para indicar si un proceso es patentable o si ya está cubierto por alguna patente extranjera. Y asesorar a la empresa sobre la mejor manera de presentar la patente.

La importación y exportación de materiales químicos requiere de conocimientos sobre los posibles sustitutos y la interrelación que tienen unos productos con otros; las oficinas de aranceles necesitan trabajar con ingenieros químicos que los asesoren en esas materias.

Los ingenieros químicos también contribuyen a la limpieza, mediante el diseño de aparatos purificadores de agua o plantas de tratamiento de aguas negras; por medio del diseño de catalizadores que eliminan los gases de combustión tóxicos, y a través de la implantación de medidas que eviten los riesgos y el escape de sustancias tóxicas de las fábricas.

Conscientes de la responsabilidad, de los conocimientos, de las habilidades y la creatividad que tienen los ingenieros químicos, en la mayoría de las instituciones de enseñanza de la Ingeniería Química, se han incluido Planes y Programas de Estudio sobre la materia de Ingeniería Ambiental, que es el estudio sistemático de las formas en que se puede atacar y controlar los problemas de contaminación de suelos, aguas y aire.



CAPÍTULO IV

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

- *Planeación de la investigación.*

Para llevar a cabo la investigación, se realizó la construcción del instrumento (entrevista abierta); a partir de una serie de núcleos fundamentales sobre la relación educación – empleo.

La guía de la entrevista se estructuró, con base en cuatro ejes que son:

- a) Formación académica.
- b) Habilidades y aptitudes.
- c) Actitudes y valores.
- d) Criterios formales de contratación.

- *Ejes de la investigación.*

- a) Formación Académica.

El concepto de formación se vincula con las ideas de enseñanza, aprendizaje y preparación personal, es decir, con la educación. Todo ser humano aspira a ser mejor de lo que es, y necesita de la formación para poder acrecentar los potenciales que le ayuden a la construcción conceptual, y por tanto, a la producción del conocimiento, que lo apoyarán a plantear y resolver problemas con un mayor compromiso histórico y social.

Es por lo anterior, que la formación académica se toma como eje para esta investigación, ya que lo que se trata de ver es precisamente qué criterios académicos son tomados en cuenta para que un egresado de la carrera de



Ingeniería Química pueda acceder al campo laboral, y si estos criterios que se están pidiendo para cierto empleo coinciden con la formación académica con la que cuenta en este momento.

Cuando se habla de la formación del Ingeniero Químico, se hace referencia a los conocimientos, las relaciones y los diferentes procesos sociales que se han adquirido a lo largo del desarrollo como estudiantes, y deben considerarse como algo muy importante a la hora de la contratación. Además, debe existir una congruencia, con la actividad a la cual se va a dedicar laboralmente, es decir, que dichos conocimientos deben ser aplicables dentro de la actividad laboral que se está ejerciendo.

b) Habilidades y aptitudes.

Se entiende por aptitud, a la condición o conjunto de características consideradas como sintomáticas de la capacidad de un individuo para adquirir mediante capacitación algún conocimiento o destreza.

En esta definición no se da por supuesto en forma alguna el hecho de que las aptitudes sean hereditarias. La aptitud es el resultado de la interacción entre la herencia y el medio. Un individuo nace dotado de ciertas cualidades potenciales e inmediatamente empieza a aprender. A partir de entonces, todo cuanto aprende le permite aprender aún más.

Una segunda característica importante de la definición reside en que la aptitud comprende cualquier característica que predispone al aprendizaje, lo cual incluye inteligencia, rendimiento, personalidad, intereses y destrezas especiales.

Habilidad es la capacidad para operar competentemente en una determinada actividad, es lo que hace que alguien sea apto, adecuado, acomodado para cierto fin.



Este criterio se tomó en consideración ya que para el empleador es importante que el aspirante cuente con la habilidad y la aptitud necesaria para el puesto que se solicita, ya que de aquí dependerá mucho si es apto o no para ocupar el puesto que se ofrece, a la vez que mostrará también su capacidad para adquirir una capacitación dentro de la empresa.

c) Actitudes y Valores.

Se entiende por actitudes, la disposición de ánimo que se manifiesta de algún modo; en sí se habla de la conducta en general, ya que se puede decir que una persona puede mostrar una actitud pacífica o bien amenazadora como reacción a un estímulo. Es alguna posición o estado del cuerpo ya sea, tanto negativa como positiva con referencia hacia alguna situación. Son los diferentes comportamientos que presenta un individuo por medio de sus estados de ánimo.

En realidad esto es muy importante, y se toma como criterio, ya que el empleador a partir de las actitudes del aspirante se da cuenta si éste se encuentra apto o no para ocupar un puesto, debido a que es necesario que el aspirante cuente con cierto tipo de actitudes correspondientes al puesto en cuestión.

Los valores, son concepciones de lo deseable que influyen en el comportamiento colectivo¹; se puede decir, que son cualidades o virtudes ideales con que cuentan los seres humanos y que tienen una gran importancia.

Dentro de la contratación los valores al igual que las actitudes, tienen gran importancia, ya que si los aspirantes cuentan con cierto tipo de cualidades, que son necesarias para quedarse dentro de cierto puesto y por ende, estas cualidades van a beneficiar de algún modo a la empresa en cuanto gastos de formación del

¹ Definición de Robin Williams y Ethel Albert



empleado, pues es cuando éstos adquieren más importancia para dicha contratación.

d) Criterios Formales de Contratación.

Por criterio se entiende una regla que se tiene que cumplir, y que se encuentra determinada para ejercer cierto tipo de actividad. Por lo tanto, por criterio de contratación se entenderá, que es una regla que ha sido ya establecida por la empresa y que el aspirante tiene que cumplir para poder acceder o no de manera eficaz a cierto puesto. Esto tiene que ver con las políticas que ya tienen establecidas las empresas para poder contratar al aspirante y que son las que dan origen a estos tipos de criterios.

- *Entrevista.*

Para obtener la información de los empleadores se elaboró un cuestionario en base a los tres ejes antes mencionados. Las preguntas realizadas a los empleadores sintetizan una serie de planteamientos que nos darán una información importante acerca de los criterios que emplean las empresas para la contratación de profesionistas en el ramo de la Ingeniería Química.

El cuestionario que fue aplicado a los empleadores para la investigación es el siguiente:

- 1) Nombre de la empresa.
- 2) Giro de la empresa.
- 3) Persona responsable de contratar personal.
- 4) Descripción de dicho puesto dentro de la organización.
- 5) Características mínimas que debe cubrir un aspirante que cuenta con nivel profesional, para aspirar a un puesto de trabajo dentro de la empresa.



- 6) Congruencia entre el nivel de preparación del aspirante que solicita la empresa y las actividades que realizará dentro del puesto que se está ofreciendo.
- 7) Nivel de conocimientos de computación que requiere la empresa.
- 8) La formación académica con la que egresan los alumnos de la UNAM resulta apropiada para el tipo de trabajo que se realiza en la empresa.
- 9) Importancia de contar con algún estudio de posgrado en áreas afines.
- 10) Criterios más importantes en cuanto a habilidades, destrezas y aptitudes para la contratación de egresados de la carrera de Ingeniería Química.
- 11) Criterios más importantes en cuanto a actitudes y ética para la contratación de egresados de la carrera de Ingeniería Química.
- 12) Criterios más importantes en cuanto a educación, presentación y habilidad de expresión para la contratación de egresados de la carrera de Ingeniería Química.
- 13) Importancia de la primera impresión que deja el solicitante cuando acude a una entrevista de trabajo, y de qué manera influye para la obtención del empleo.
- 14) Importancia de la experiencia con la cual cuenta un aspirante.
- 15) Importancia de la formación de aspirantes que no tengan experiencia dentro de la empresa.
- 16) Trayectoria que brinda la empresa (Diseño de la carrera Profesional).
- 17) Diferencias que hay entre un egresado de una escuela privada y uno de escuela pública, en lo que se refiere a su tipo de personalidad, conocimientos y comportamiento dentro del campo laboral.
- 18) ¿Qué tiene más peso para la contratación, el nivel académico o los criterios de carácter actitudinal?
- 19) ¿Cuáles son los mayores atributos de los egresados de la carrera de Ingeniería Química de la UNAM?
- 20) ¿Cuáles son los mayores atributos de los egresados de la carrera de Ingeniería Química de otras universidades?



- 21) ¿Cuáles son las deficiencias que con mayor frecuencia presentan los egresados de la carrera de Ingeniería Química de la UNAM?
- 22) Importancia de los antecedentes de los solicitantes (calificaciones, examen profesional, tesis y mención honorífica).
- 23) ¿Qué tan necesario es el título profesional de la Universidad?
- 24) ¿Cuenta con un programa de becarios y en qué consiste?
- 25) ¿Cuáles son los medios usados para el reclutamiento?



CAPÍTULO V

APLICACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

- *Procedimiento:*

Una vez elaborado el instrumento de trabajo, que se utilizó para llevar a cabo esta investigación. La siguiente tarea fue la aplicación de la entrevista directamente a los responsables del departamento de personal. Se seleccionó un grupo de empresas del sector industrial que tienen en común el hecho de contratar egresados universitarios de la carrera de Ingeniería Química. Se buscó cubrir diversos sectores de empleo dentro del carrera de Ingeniería Química para así ver la diversidad de opiniones acerca de la contratación de éstos. Las empresas se localizan en la Ciudad de México y Área Metropolitana.

El procedimiento a seguir fue el siguiente: se concertó una cita por teléfono, preferentemente con los responsables del departamento de personal o con la persona encargada de realizar las entrevistas a los solicitantes que buscan empleo.

Para concertar la entrevista se mencionaba la institución a la que pertenece este proyecto, igual que se les platicaba un poco acerca de la investigación que se estaba realizando y el objetivo que se perseguía al hacerla.

Es así, que se les solicitó su ayuda proporcionando una cita para aplicar personalmente una entrevista, señalando que para que esta actividad se tomara más flexible se contaría con la ayuda de una grabadora que haría más fácil la recolección de la información que de la entrevista se obtuviera.

La aplicación de la entrevista en su mayoría fue de una hora, donde se respondía el cuestionario planteado anteriormente al igual que en muchos casos el responsable



del personal agregaba cierta información sobre la inquietud del tema y de cómo veía el campo de trabajo actualmente.

Las entrevistas fueron de tipo abierto y fueron aplicadas personalmente para que de esta manera, los empleadores pudieran comentar lo más ampliamente posible sus propios criterios, experiencias y perspectivas respecto a la contratación de egresados universitarios y así acceder no sólo a los criterios formales que se utilizan dentro de la contratación, sino a otros de carácter valorativo que juegan un papel definitivo en la contratación de los mismos.

- *Muestra:*

Cabe destacar que en el proceso para obtener la dirección y los teléfonos de las empresas a las cuales se logró realizar las entrevistas se obtuvo el apoyo del ANIQ, ya que sin su valiosa colaboración no se hubiera podido llevar a cabo esta investigación.

La muestra total de la investigación fue de 31 empresas a las cuales se les hizo una entrevista personal.

A continuación se mencionan las empresas a las cuales se logró entrevistar.



EMPRESA	GIRO	PRINCIPALES PRODUCTOS
Agrogen, S.A. de C.V.	Fabricación de fertilizantes químicos	<ul style="list-style-type: none">o Sulfato de Amonioo Super fosfato simple de calcioo Complejos (N-P-K)o Oleumo Ácido sulfúrico
Akzo Nobel Chemicals de México, S.A. de C.V.	Fabricación de Peróxidos y secantes metálicos	<ul style="list-style-type: none">o Peróxidos orgánicoso Percarbonatoso Azo iniciadoreso Jabones metálicoso Cloruros de ácidoo Retardantes de flama
Avery Dennison	Fabricación de materiales adhesivos, etiquetas y químicos	<ul style="list-style-type: none">o Carpetaso Etiquetaso Protectores de hojao Softwareo Tarjetaso Papel fotográfico digitalo Productos especiales



BASF Mexicana, S.A. de C.V.	Fabricación de poliestireno expansible	<ul style="list-style-type: none">o Auxiliares para la industria textilo Auxiliares para la industria del cueroo Auxiliantes para la industria de detergentes y productos de limpiezao Auxiliares para la industria del plásticoo Auxiliares para la industria del papel y celulosao Dispersiones químicaso Colorantes y pigmentos
Canamex Especialidades Químicas, S.A. de C.V.	Fabricación de especialidades químicas	<ul style="list-style-type: none">o Ácidos y alcoholes grasos etoxiladoso Aminas grasas etoxiladaso Ésteres de gliceriloo Resinas poliéster
Charlotte Chemical Inc.	Fabricación de Polímeros en E.U.A. y comercialización en México	<ul style="list-style-type: none">o Plastificantes para PVCo Plastificantes poliméricoo Aceite epoxidado de Soyao Retardantes de flama para polímeroso Aditivos para PVC y otros polímeroso Aditivos para pintura de tráfico y albercao Aceites básicos



Clariant (México), S.A. de C.V.	Fabricación de productos químicos auxiliares para la industria textil, plástica, de la construcción, cosmética, agroquímica y minera.	<ul style="list-style-type: none">o Colorantes textiles, químicos textiles, papel y cuero, pigmentos y aditivoso Surfactantes y químicos finoso Celulósicos y polimerizadoso Masterbatches
Crompton Corporation, S.A. de C.V.	Fabricación de productos químicos auxiliares para la industria hulera, alimenticia, plástica, lubricantes y adhesivos	<ul style="list-style-type: none">o Hules EPDM y Hules nitriloo Auxiliares para industria hulerao Aceleradores y ultra aceleradoreso Antioxidantes y antiozonanteso Poliuretanos especialeso Fosfitos orgánicoso Anilina y nitrobenzeno
Cryoinfra, S.A. de C.V.	Producción de gases	<ul style="list-style-type: none">o Oxígenoo Nitrógenoo Hidrógenoo Argóno Bióxido de Carbonoo Mezclas de gases especiales
Degussa Hüls México, S.A. de C.V.	Fabricación y distribución de productos para diferentes sectores de la industria	<ul style="list-style-type: none">o Amalgamas de platao Aleaciones dentaleso Derivados del ácido cianhídricoo Derivados del metanolo Oxígenos activoso Sílicas precipitadas y pirogénicaso Negros de humo



De Mateo y Compañía, S.A. de C.V.	Fabricación de óxidos de hierro	<ul style="list-style-type: none">o Óxidos de hierro amarillos grado pigmentoo Óxidos de hierro rojos grado pigmentoo Óxidos de hierro cafés grado pigmentoo Óxidos de hierro negros grado pigmento
Dow Corning de México, S.A. de C.V.	Fabricación de polímeros y selladores; Distribución de silicones	<ul style="list-style-type: none">o Antiespumantes de silicóno Emulsiones de silicóno Resinas de silicóno Aceites de silicóno Silanoso Repelentes al aguao Hules de HTV Y RTV
DUPONT, S.A. de C.V.	Fabricación de productos químicos auxiliares en la industria textil, colorantes, agroquímica	<ul style="list-style-type: none">o Pinturaso Gases refrigerantes y fluoroquímicoso Polímeros de ingenieríao Pigmento blanco y lubricanteso Aditivos para combustibles



<p>Egon Meyer, S.A. de C.V.</p>	<p>Distribuidor de colorantes y productos químicos de importación</p>	<ul style="list-style-type: none">o Ftalatos y trimelitados para la industria de cables eléctricoso Ftalatos para la industria de venoclisiso Plastificantes para la industria de plásticoso Ftalatos para la industria alimenticia y cosméticoo Solventes para la industria en generalo Monómeros, thiners y mezclas
<p>Electroquímica Mexicana, S.A. de C.V.</p>	<p>Fabricación de peróxidos de hidrógeno y persulfato de amonio</p>	<ul style="list-style-type: none">o Peróxidos de Hidrógenoo Avíseles, AC-DI-SOL, Aqua-coato Dióxido de tiourea (TOD)o Peróxido de calcioo Persulfatos de amonio, potasio y sodio
<p>Exxon Mobil México, S.A. de C.V.</p>	<p>Comercialización y fabricación de productos lubricantes</p>	<ul style="list-style-type: none">o Aceites lubricantes industrialeso Aceites lubricantes automotriceso Aceites de corteo Aceites de aviacióno Aceites marinoso Aceites especialeso Grasas automotrices e industriales



Fenoquimia, S.A. de C.V.	Complejo petroquímico	<ul style="list-style-type: none">o Fenolo Monómero de metacrilato de metiloo Acetonao Ácido sulfúricoo Oleumo Acetocianhidrinao Paraterbutil fenol
Ferro Mexicana, S.A. de C.V.	Fabricación de productos para las industrias de cerámica, porcelanizado, vidrio, plásticos y aditivos químicos.	<ul style="list-style-type: none">o Especialidades para la industria cerámica, vidrio y porcelanizado, aditivos químicos para las industrias del plástico.o Pinturas y tintas: estabilizadores térmicos para PVC.o Plastificantes, absorbedores de luz ultravioleta, lubricantes, antioxidantes, pigmentos en polvo.
Grace Container, S.A. de C.V.	Fabricación de sellantes, mordientes, fundentes, satinizantes, películas, fundas, bolsas para sistema de empaque de alimentos al vacío y comercializadora de aditivos, cemento y papel.	<ul style="list-style-type: none">o Compuestos y selladores auxiliareso Envases metálicoso Empaques flexibles termoencogibleso Compuestos y selladores auxiliares en tapas plásticaso Especialidades químicas



Grupo Celanese, S.A.	Fabricación de productos para la industria químico, industrial, cigarrero, de la construcción, de pinturas, farmacéutico, adhesivos, textil, alimentario.	<ul style="list-style-type: none">o Químicos básicoso Especialidades químicaso Fibras celulósicaso Resinas de ingeniería
Grupo Idesa, S.A. de C.V.	Elaboración y comercialización de productos petroquímicos.	<ul style="list-style-type: none">o Etilénglicoleso Propilénglicoleso Etanolaminaso Anhídrido Ftálicoo Anhídrido Maleicoo Dioctil Ftalatoo Poliestirenos Cristal, Impacto y Expansible
Grupo Modelo	Elaboración, distribución y venta de cerveza	<ul style="list-style-type: none">o Distintos tipos de cerveza
Hysol Indael de México, S.A. de C.V.	Fabricación de productos con base resinas epóxicas y poliuretanos para aplicaciones especiales.	<ul style="list-style-type: none">o Resinas epóxicas para encapsulados eléctricos y electrónicoso Adhesivos epóxicoso Recubrimientos de poliuretano y epóxicoso Resinas de poliuretanoo Plastisoles y organosoleso Desmoldantes de cera y silicón.



Instituto Mexicano del Petróleo	Investigación científica, desarrollo tecnológico al servicio de las industrias petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química	<ul style="list-style-type: none">o Exploración y produccióno Ingeniería de procesoo Ingeniería de proyectoo Medio ambienteo Seguridado Capacitacióno Apoyo técnicoo Consultoría
Mallinckrodt Baker S.A. de C.V.	Fabricación y comercialización de reactivos químicos de alta pureza.	<ul style="list-style-type: none">o Línea de productos para laboratorioo Reactivos analíticoso Productos para cromatografíao Productos para biotecnologíao Materias primas para la industria en general
Polióles, S.A. de C.V.	Fabricación y distribución de productos químicos.	<ul style="list-style-type: none">o Glicoles etilénicoso Glicoles Propilénicoso Glicóétereso Polietilenglicoleso Tensoactivos no iónicos
Praxair México, S.A. de C.V.	Productor de gases en Norte y Sudamérica.	<ul style="list-style-type: none">o Gases Industriales (Oxígeno, Nitrógeno, Argón, Hidrógeno, Bióxido de carbono, Helio)o Gases Especiales (Gases puros y mezclas de calibración, NTRMS)o Gases medicinaleso Gases para soldadurao Gases esterilizantes



Química Esteroidal, S.A. de C.V.	Fabricación de hormonas y esteroides por síntesis orgánica a partir de materias primas naturales.	<ul style="list-style-type: none">o Hormonas y esteroides sintéticos.
Reichhold Química de México, S.A.	Fabricante y comercializador de resinas	<ul style="list-style-type: none">o Resinas alcídicaso Resinas poliéstero Resinas fenólicaso Resinas amínicaso Breas esterificadaso Resinas fumáricaso Resinas acrílicas
Shell México, S.A. de C.V.	Comercialización, producción y distribución de productos químicos, petroquímicos.	<ul style="list-style-type: none">o Aceites lubricantes automotriceso Aceites lubricantes industrialeso Aceites marinoso Grasas automotriceso Grasas industriales
Syntex, S.A. de C.V. División Química.	Fabricante de esteroides	<ul style="list-style-type: none">o Anti-inflamatorios no esteroideoso Productos veterinarios hormonales.



CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Esta investigación tiene el objetivo de informar sin generalizar, qué criterios actualmente son relevantes a la hora de contratar al personal en las diferentes empresas e identificar los puntos importantes a la hora de la contratación.

- Resultados.

a) Formación Académica.

Los criterios para la asignación de un puesto son múltiples y no necesariamente dependen de la formación profesional específica, es decir, de la formación en determinadas técnicas y habilidades profesionales, sino que otro conjunto de cuestiones tienen mucho que ver en el otorgamiento de una plaza vacante.

Las características académicas mínimas que debe cubrir un aspirante para solicitar un puesto laboral es tener cubierto el 70% de los créditos de la licenciatura, esto es lo que opinan los empleadores al respecto.

Existe una diversidad de opinión entre las opciones de contratar egresados titulados o pasantes, la mayoría de las compañías prefieren que sean personas tituladas. A continuación se menciona la opinión de un empleador:

"Es muy variable, depende también del área en donde se esté requiriendo el personal, nosotros por lo regular requerimos gente con la licenciatura terminada, pero hay áreas en donde sí podemos contratar gente con una carrera trunca, o bien, que se encuentre en los últimos semestres de la carrera."²

² Entrevista realizada a la empresa N°3
(Consultar ANEXO I)



Se observa que el nivel del egresado sobrepasa al nivel educativo con el cual debe contar para cierto tipo de puesto y actividad laboral, pero que por otras causas como: la necesidad económica o el mismo desempleo que se vive actualmente, el profesionista se ve obligado a aceptar ese puesto aunque no cubra completamente sus expectativas personales y profesionales.

Para el empleador es muy importante que el profesionista no haya abandonado el objetivo de titularse, o bien, que no haya pasado mucho tiempo para obtener su título ya que se puede observar que esto implica para el empleador que posiblemente el candidato no cuenta con muchas ambiciones o bien que no va a ser tan dedicado dentro de su actividad laboral. Otra opinión indica:

"Que concluyan el nivel profesional en el que se encuentran y que no hayan dejado mucho tiempo sin que se titulen, mucha gente va dejando el titularse "después, después, después", deja mucho que desear ahí; gente que llega y luego no se titula y por eso no ha podido moverse de puesto o en otras ocasiones hasta les ha costado el trabajo."³

Se puede observar que en su mayoría a las personas que cuentan con menor nivel (pasante) se les coloca en puestos con menor responsabilidad y jerarquía, para que vaya el candidato haciendo "carrera" dentro de la empresa. De acuerdo a la opinión de otro empleador:

"Tenemos diferentes criterios, todo depende del puesto para el que se maneje. Tenemos por ejemplo, puestos que les llamamos asesores en entrenamiento, que son personas que están estudiando los últimos semestres de la licenciatura pero que tienen mucho potencial de desarrollo, que tengan mínimo 85% de inglés, se les integra a la empresa con el objetivo de formar futuros ejecutivos y que vayan conociendo la empresa desde abajo. Para estos puestos hay total flexibilidad de horario y otras facilidades, ya para puestos normales, por lo general pedimos que tengan estudios terminados, pasante cuando menos, o ya titulado."⁴

³ Entrevista realizada a la empresa N°13

⁴ Entrevista realizada a la empresa N°3



Para cubrir posiciones con mayor jerarquía dentro de las compañías se solicita por lo general en la mayoría que los interesados cuenten con estudios de maestría o algún tipo de posgrado. También se opinó:

"Para otros puestos estamos pidiendo que tengan maestrías, y además es indispensable para entrar a esta organización que sepan inglés al 85%.

En algunos casos se pide el título y para algunas posiciones de mayor jerarquía estamos solicitando maestría o algún posgrado, todo va a depender del cargo y jerarquía del puesto para el que se vaya a contratar.⁵

Además por lo general los reclutadores, piden que se maneje el idioma inglés mínimo en un 80% y que cuenten con conocimientos de computación. Como lo manifiesta un entrevistado:

"Las características varían según los puestos, pero algo importante para contratar es saber manejar una computadora, que no sea un experto pero que sepa algo de Office, principalmente Word, Excel, algo de Power Point para presentaciones, el inglés depende para que área sea la plaza vacante ya que depende qué tanta interacción tengas con gente de otro país, pero eso sí debes de poder entenderlo y de expresarte de manera fácil.⁶

Varios empleadores mencionan que la formación académica con la cual cuentan los egresados universitarios no tiene nada que ver con los criterios que ellos piden, o bien, con las habilidades o técnicas que se utilizan dentro de la empresa. Señalando que el egresado empieza o se termina formando dentro de la misma organización, tal como se indica en el siguiente comentario:

"Por lo general como que en la Universidad les enseñan una cosa, nosotros necesitamos otra y finalmente el espacio que hay entre una cosa y otra es muy difícil de llenar.

Nosotros tenemos un programa de becarios en donde contratamos gente recién egresada de la carrera; nosotros lo que buscamos en ese programa de becarios es tener los mejores promedios de

⁵ Entrevista realizada a la empresa N°7

⁶ Entrevista realizada a la empresa N°16



la carrera, gente que sepa inglés, gente con carrera terminada con promedio superior a ocho, inglés al 80% y manejo de la computadora.

Por ejemplo en la Facultad de Química los equipos son muy viejos, entonces como nosotros tenemos equipos muy nuevos, vienen y aprenden, por ejemplo: cromatografía de líquidos, el de la UNAM es medianamente viejo, finalmente los muchachos salen a hacer su programa de becarios a aprender lo que en 4 años no aprendieron entonces yo siento que las universidades están muy medidas en sí mismas, o sea, como cubriendo sus propias necesidades.⁷

Por otro lado las empresas salen beneficiadas en cuestión de calidad laboral y óptimos resultados de productividad. Es decir, las empresas pueden obtener personal altamente calificado a un menor costo, posiblemente con mayor productividad y estabilidad laboral a través de formas alternativas de formación.

Es muy importante el propio criterio del empleador entre cómo ve al egresado de una escuela pública y a un egresado de una escuela privada en lo que se refiere a su "calidad" para poder contratarlo o no.

Por otra parte cuando se refieren a la actividad laboral a la cual puede ingresar el candidato aún cuando no sea ésta lo que él desea; le dicen que puede ocupar otro puesto, esto a manera de "sacrificio" para que poco a poco el aspirante pueda llegar al puesto que ambiciona. Aquí la cuestión entonces es: si el profesionista debe empezar desde abajo, en un desfase total entre lo que estudia y la actividad laboral a la cual se va a dedicar, tomando en cuenta también que no existe oferta de empleo y posiblemente encasillándose en esa actividad laboral.

Es aquí donde hay que preguntarse si el desfase hacia el cual se refiere el empleador depende de la ineficiente formación académica según la ideología empresarial, del posible criterio subjetivo con el cual el reclutador lleva a cabo la contratación o también debido al momento socioeconómico que impera en el país o por las tres causas antes mencionadas, con el siguiente comentario:

⁷ Entrevista realizada a la empresa N°20



"Hay mucha gente que hace a un lado un escuela pública y yo creo que la gente es de la misma calidad y hasta muchas veces la gente de escuelas públicas puede ser de mejor calidad que las de privadas. Yo creo que cualquier persona puede cubrir un puesto siempre y cuando tenga una base buena en la escuela y la actividad que llevará a cabo.

Hay muchos ingenieros que tienen que empezar en ventas para poder desarrollarse en un área que ellos quieran. Y bueno, el puesto pues ahora depende del reclutador, yo muchas veces veo aurícula y veo áreas de interés, para ofrecerte algo que vaya de acuerdo a su expectativa y el área de interés, es decir, te toca sacrificarte un poco para llegar a un nivel más alto, puedes empezar por aquí, que es una buena opción."^a

El hecho de saber manejar computación y de manejar al 100% el idioma inglés es considerada por los empleadores como característica prioritaria para quedarse con el puesto de trabajo. También es indispensable el estar actualizados ya que esto puede ser una limitante para conseguir un puesto de trabajo, por lo que se menciona:

"Si mira, realmente las empresas estamos cambiando muy rápido y nosotros estamos tratando de adaptarnos a modelos internacionales que van cambiando día con día a una velocidad impresionante. Apenas estoy aprendiendo el Windows 2000 cuando ya salió el Windows XP por ejemplo, entonces como empresa tienes que ser como muy adaptable al cambio, por lo tanto la gente que está dentro de la empresa tiene que ser igual.

Por lo general a nosotros nos conviene más que ingrese una persona que ya por ejemplo sepa manejar bien la computadora y todo eso, a que ingrese una persona que no lo sabe manejar y que tengas que invertir como empresa para capacitar a esa persona para que te pueda sacar el trabajo."^b

Algunos empleadores prefieren técnicos que la universidad no forma, pero con los profesionistas lo que hace la empresa es capacitarlos para que logren manejar la maquinaria que se utiliza dentro de la empresa y de esta manera resuelvan el problema a un bajo costo, otra opinión indica:

^a Entrevista realizada a la empresa N°23

^b Entrevista realizada a la empresa N°21



"No todas las veces pedimos gente que maneje tecnología, su experiencia es muy importante para nosotros, sin embargo, hay puestos en donde se hacen especialistas que sí se requiere que tengan esas habilidades. Si viene gente recién egresada que no ha manejado ese equipo difícilmente la podemos contratar, pero no todas las veces ya que contamos también con un equipo de capacitación y bueno, lo que más nos interesan son sus características personales, su experiencia profesional aunque no manejen la tecnología al menos que sea prioritario para el puesto."¹⁰

Se puede observar que los empleadores hacen énfasis en las características personales ya que es lo que más les interesa. Así como también a la experiencia profesional que por lo general se sabe, que el egresado no cuenta con ella.

Por lo tanto se piensa por parte de los empleadores que si un aspirante no consigue un cierto puesto laboral, esto no depende definitivamente en un 100% de la formación académica que haya recibido, con la siguiente opinión:

"Yo no le daría el 100% a la formación académica, sí le daría bastante peso, pero yo creo que influye mucho el ambiente familiar, el medio cultural en el que te desenvuelves, ya que yo creo que los libros están a disposición de todos, el viajar a través de la televisión, los museos, el cine, los teatros, miles de cosas culturales. La UNAM está a disposición de todos, pero hay gente que no sabe ni siquiera exponer, toca el día en que le tienes que hacer una presentación al director de tu área, él no te va a preguntar si hiciste exposiciones en la clase o no, por dar un ejemplo."¹¹

Se observa que el nivel cultural o las diferentes actitudes que uno adquiere dentro de su núcleo familiar, son de mucha importancia para la empresa, ya que este tipo de relación social y cultural tiene mucho que ver con el tipo de sociabilidad que se entable dentro de la misma empresa, no sólo con el cliente sino con los mismos compañeros del campo laboral ya que el trabajo en equipo dentro de las empresas es una base prioritaria para obtener buenos resultados en el trabajo que se esté realizando.

¹⁰ Entrevista realizada a la empresa N°18

¹¹ Entrevista realizada a la empresa N°9



Por otro lado, algunos empleadores hacen énfasis en que los conocimientos académicos que trae el candidato no los ponen en práctica dentro de la actividad laboral, ya que lo más importante son las ganas de colaborar con la empresa y contar con una actitud positiva por parte del candidato, al respecto se comenta:

*"Pienso que muchas veces lo teórico no lo pones en práctica dentro del campo laboral, más que nada son la motivación o las actitudes que el aspirante traiga."*¹²

Se puede ver que existe un posible criterio subjetivo por parte del empleador, en lo que respecta al nivel que se le ha adjudicado a las diferentes universidades debido al tipo de población que existe en ellas y al tipo de nivel socioeconómico al que pertenezcan la mayoría de los estudiantes de las diferentes instituciones.

Por último se sigue encontrando que para los reclutadores la formación académica no es prioritaria para ocupar una vacante de empleo ya que además de esto, son importantes las oportunidades de trabajo y también que la cultura del candidato vaya de acuerdo con la cultura empresarial, como nos lo muestra el siguiente comentario:

*"Yo creo que para conseguir un puesto va de acuerdo a la preparación y a las oportunidades. Soy de la idea que un 20-30% de lo que aprendas en la escuela y el 70-80% que sobra es lo que se va adquiriendo como experiencia en el trabajo. Yo creo que no depende de la preparación, el que no se llegue a conseguir un trabajo."*¹³

Se puede llegar a pensar que la empresa puede tener problemas internos, es decir, entre los mismos trabajadores debido a que no poseen la misma cultura y esto puede afectar la estabilidad y productividad de la misma organización.

Es posible darse cuenta que si se trata de un trabajo técnico, es entonces cuando la formación académica se considera prioritaria, se puede constatar también que

¹² Entrevista realizada a la empresa N°3

¹³ Entrevista realizada a la empresa N°2



según los empleadores la universidad no enseña lo que necesita la empresa en cuestión de formación académica, de esta manera, se puede decir que la formación académica no es un criterio prioritario para ocupar una plaza laboral.

Los empleadores valoran demasiado el hecho, de que el candidato maneje el idioma inglés, ya que según ellos es el criterio que puede o no darle la oportunidad de ocupar una vacante laboral.

Se puede detectar, que las universidades privadas según los empleadores cuentan con buen nivel de inglés que les proporciona a sus egresados la oportunidad de ocupar un puesto laboral.

Por otro lado, otros reclutadores afirman que en el 90% de los casos no se aplica el idioma inglés dentro de lo que es la actividad laboral del trabajador. El hecho de que en el perfil del puesto se pida este requisito, se debe a que para el empleador la persona que estudia el idioma, es una persona que cuenta con un nivel más alto y un deseo personal de superación, que va a ser reflejado en su actividad laboral. Otra opinión indica:

El 80% de las ocasiones no es aplicable el idioma extranjero. Buscamos una persona que maneje el idioma inglés, porque esto es reflejo de un nivel cultural elevado, es un reflejo de superación de la persona. Generalmente las personas que lo manejan es porque se fueron a estudiar a otra escuela, no lo aprendieron en sus cursos universitarios, eso habla mucho del deseo de superación de la persona."¹⁴

Se observa que de cualquier manera, el manejo del idioma inglés se convierte cada vez más en un criterio que puede abrir o limitar el camino hacia un puesto laboral en una empresa importante, sobre todo cuando ésta es transnacional.

¹⁴ Entrevista realizada a la empresa N°1



Los antecedentes académicos como pueden ser el haber obtenido mención honorífica, tener buen promedio, o el haber realizado una tesis exitosa, hablan bien del aspirante mas no llegan a ser un factor clave para la contratación, como se ve en el siguiente comentario:

*"Casi no me fijo en su promedio o que haya sacado mención honorífica, sino en la experiencia que el candidato traiga, en sus actitudes, para mí no es de gran relevancia que tenga muchas menciones cuando realmente a la hora de trabajar este elemento no es funcional para la empresa"*¹⁵

b) Habilidades y aptitudes.

Las habilidades y aptitudes son lo más importante con lo que debe contar el candidato, más que sus conocimientos, y los empleadores lo expresan:

*"Nuevamente depende del puesto, pero sí, definitivamente yo prefiero como seleccionador, una persona con aptitudes y habilidades, aunque no tenga conocimientos, por ejemplo, yo prefiero a una persona con una experiencia de 10 años, que tenga la habilidad de resolver problemas a una persona egresada con 10 de promedio que en realidad no me sirve para nada. En mi caso particular, le doy muchísimo valor a las habilidades de relación, pensamiento, resolución, que a un conocimiento universitario."*¹⁶

Es muy importante que el candidato sea sociable, como se ha venido observando para poder trabajar en equipo, ya que si esto no es así, lo consideran un peligro para el mismo grupo de trabajo o bien, con el tiempo puede causar conflictos dentro de la empresa.

Otra característica que consideran importante los empleadores es ser innovador y creativo ya que aportará mucho a la empresa. A continuación se menciona la opinión de un empleador:

¹⁵ Entrevista realizada a la empresa N°9

¹⁶ Entrevista realizada a la empresa N°14



"En nuestra empresa muchas veces nos piden gente que sea innovadora y creativa ya que a la larga repercute más en la misma, aunque para ciertos puestos no siempre es lo mismo ya que en lugar de beneficiar muchas veces trae conflictos en la empresa."¹⁷

c) Actitudes y valores.

Se considera importante tanto la formación académica, como la actitud y disposición del candidato. Aunque conforme se va profundizando en la entrevista se puede observar cómo la formación académica no es un determinante para conseguir un puesto laboral sino más bien las características personales del candidato. Algunos empleadores opinan lo siguiente:

"Definitivamente no depende en un 100%. Yo diría es un 50% lo que trae como conocimientos y un 50% la actitud y la disposición que muestra, porque a lo mejor hay mucha gente que incluso al momento de realizarle la entrevista miente acerca de sus conocimientos. Dicen que sí lo saben hacer, aunque no lo sepan y se meten al 100% de tal manera que en una semana lo manejan, por lo tanto, no es una determinante. Depende mucho de las características personales."¹⁸

Por otro lado algunos empleadores hacen énfasis en que los conocimientos académicos que trae el candidato no los pone en práctica dentro de la actividad laboral, ya que lo más importante es el interés de colaborar con la empresa y contar con una actitud positiva por parte del candidato. Otra opinión indica:

"Pienso que muchas de las veces lo teórico no lo pones en práctica tanto como uno quisiera dentro del campo laboral, más que nada son la motivación o las actitudes que el candidato traiga."¹⁹

Algunos empleadores afirman que no interesa el nivel académico sino la motivación y la actitud positiva del candidato, como nos lo indica el siguiente comentario:

¹⁷ Entrevista realizada a la empresa N°21

¹⁸ Entrevista realizada a la empresa N°7

¹⁹ Entrevista realizada a la empresa N°11



*"Puedes encontrarte con una persona con maestría pero si no tiene motivación o una actitud positiva a mi no me sirve. Un profesionista con nivel licenciatura puede tener más iniciativa, motivación y actitud, que una persona con maestría."*²⁰

Otros empleadores afirman que las personas con nivel de maestría aportan mucho más a la empresa que una persona con nivel de licenciatura y por ende esto va a beneficiar la productividad de la misma. Se observa, que este tipo de personas ocupan puestos con mayor jerarquía y por su tipo de formación puestos más específicos, a continuación se menciona la opinión de un empleador:

*"En este caso es obvio, a nivel maestría o posgrado tienen una especialidad en determinada área, como consecuencia su aportación a la empresa puede ser mucho mayor a nivel ejecutivo. Estamos hablando por ejemplo de un gerente o de un director general, su creatividad, su iniciativa, sus ganas de trabajar, su organización, planeación son más concretos, tienen más visión tanto del mercado como del giro de la empresa."*²¹

Para los reclutadores, este tipo de personas cuenta con mucha más experiencia y ya no es necesario decirle cómo realice su trabajo, de esta manera la empresa también obtiene mejores resultados y en corto tiempo, como lo indica un empleador:

*"La gente que tiene una maestría ya tiene cierta experiencia en cuanto a trabajo, ya no hay que decirle la manera de cómo desarrollar o como solucionar un problema, no necesita tanta supervisión."*²²

Aunque no se debe olvidar que supuestamente este tipo de personas le cuestan más a la empresa en cuestión de remuneración que una persona que sólo cuenta con el nivel de licenciatura.

Algunos reclutadores mencionan que las actitudes no tienen nada que ver con el nivel de estudios, ya que según éstas son adquiridas en casa, no por esto se debe

²⁰ Entrevista realizada a la empresa N°18

²¹ Entrevista realizada a la empresa N°22

²² Entrevista realizada a la empresa N°19



olvidar que la formación académica proporciona también cierto bagaje cultural y por tanto, mejores tipos de comportamiento que los que se han adquirido en casa.

Se puede observar que algunos empleadores, tienden a etiquetar al egresado de una universidad pública como "pobre y humilde" o bien que prefiere "empezar desde abajo". De acuerdo con el siguiente comentario:

"Como que los egresados de escuelas públicas se autoflagelan, como soy pobre y humilde porque estudié en la UNAM, pues a lo mejor merezco menos cosas o el tabú tonto de "voy a empezar desde abajo". A mí me ha llegado gente de la UNAM a pedírmela de mensajero, porque tiene que empezar desde abajo y es cuando uno dice: me está hablando una persona que no tiene la más mínima aspiración y a mí no me conviene contratarte, o sea, no es una persona que vaya a aportar o que vaya a ser creativo, como si en la UNAM estuvieran los marginados, eso no es cierto."²³

Tal vez, esto se piensa, debido a que la UNAM por ser una institución pública y gratuita, se considera que asiste la población más marginada y esto no es cierto, ya que dentro de esta institución, la gente pertenece a diferentes niveles socioeconómicos y no sólo a un determinado nivel social.

La cultura que se adquiere en una universidad privada es según los empleadores, de un nivel más alto que la cultura adquirida en una universidad pública. Para referirse a esto, los empleadores se basan; en la diferencia del nivel socioeconómico que existe en cada universidad; se puede pensar que esto, hasta cierto grado es cierto, debido a los recursos económicos y sociales con los cuales cuenta cada egresado y cada universidad, aunque no se debe generalizar al respecto.

Por otra parte, algunos reclutadores mencionan que los egresados de una escuela privada debido a su formación; cuando llegan a una entrevista de trabajo, su actitud

²³ Entrevista realizada a la empresa N°27



es más abierta que un egresado de una escuela pública, como nos lo indica el siguiente comentario:

"Me duele reconocerlo pero en ocasiones si hay diferencia, la mayoría de la gente de escuelas públicas, como que no se sabe presentar a una entrevista, no entienden que la primera impresión va a contar mucho, la presentación es muy importante, la manera de ir arreglado, en muchas ocasiones te llegan a pedir trabajo sin traje, y no es que seamos una empresa que tenga prejuicios pero en muchas ocasiones como te ven te tratan. Otra cosa, en las ingenierías, la gente de escuelas públicas son muy introvertidos, les tienes que sacar las repuestas a la fuerza, para que te hablen de él; y por ejemplo la gente de escuelas privadas son muy extrovertidos, si se te ponen nerviosos pero como que pueden manejar más la presión y la situación."²⁴

En lo referente a la remuneración que pide el egresado universitario se observa, que existe una gran diferencia entre los dos tipos de formación universitaria (privada y pública) ya que, los primeros según los empleadores, piden sueldos que se pueden calificar como "estratosféricos" para la misma empresa, mientras que los egresados de universidades públicas llegan al grado de no pedir una remuneración de acuerdo a su nivel profesional. Un empleador nos señala lo siguiente:

"Nosotros estuvimos en un reclutamiento con la gente de la Universidad Iberoamericana, con recién egresados y algunos pasantes, nos pedían sueldos de \$8,000 o \$9,000, con lo cual decíamos tranquilos, aún les falta más experiencia, conocer su campo de acción y ver si realmente es lo que quieren. Y cosa contraria con los de escuelas públicas, gente que nos llegaba para realizarles una entrevista de trabajo y nos solicitaba de sueldo \$2,000 o \$3,000, lo cual no es malo pero si nos deja ver que no tienen una mentalidad de triunfadores como lo tienen los de escuelas privadas."²⁵

Por otro lado, se puede detectar que a la empresa le interesa que sus candidatos tengan esa actitud de triunfadores, como es la formación de los egresados de escuelas privadas, pero al mismo tiempo a la empresa no le conviene este tipo de formación en cuestión de la remuneración que pide el egresado de una escuela

²⁴ Entrevista realizada a la empresa N°7

²⁵ Entrevista realizada a la empresa N° 30



privada, ya que ésta es muy alta y esto puede llegar a perjudicar las ganancias de la misma empresa.

Los empleadores piensan que una característica importante que deben de tener los aspirantes debe de ser que sean flexibles y adaptables, para que se acoplen rápidamente a las políticas de la empresa. Otra opinión indica:

*"Depende también del puesto, pero en la mayoría de las ocasiones preferimos a gente que sea flexible y adaptable ya que se relacionan con facilidad con sus compañeros y encuentran un medio laboral en el que se desarrollan más fácilmente y crean menos conflictos, que alguien que no lo sea."*²⁶

Debido a que lo que le interesa a la empresa son los resultados en cuanto a productividad laboral y si una persona cuenta siempre con ese tipo de actitud positiva, los resultados serán verdaderamente exitosos para la empresa.

d) Criterios formales de contratación.

Son reglas establecidas por las empresas según sus políticas de selección de personal y que se consideran decisivas para la contratación.

Dentro de los criterios formales que toman en cuenta las empresas está la experiencia laboral.

Por lo general los egresados de escuelas privadas buscan trabajo antes de concluir los estudios, esto para los empleadores es una gran ventaja, ya que lo valoran como la adquisición de experiencia laboral. Los egresados de la UNAM por el contrario no buscan trabajo hasta ya una vez terminados los estudios, como se observa en el siguiente comentario:

²⁶ Entrevista realizada a la empresa N°25



*"Lo que sí se da mucho es que los estudiantes de universidades privadas, son gente que por iniciativa propia, a partir de sexto semestre empiezan a buscar un trabajo de medio tiempo y los de la UNAM no."*²⁷

Se puede interpretar, que este tipo de experiencia se puede considerar buena para el empleador, ya que el egresado se pone en contacto con la realidad laboral y con ciertas actitudes que tendrá que cumplir una vez terminada su carrera.

Algunos empleadores expresan que en la actualidad la experiencia no es tan importante, ya que el mercado laboral está cerrado y no hay demanda laboral, pero por otro lado, no deja de ser importante contar con ella, ya que en algunos puestos es definitivo el contar con algún tipo de experiencia laboral. El hecho de formar al candidato dentro de la misma empresa, depende del tiempo que se tenga para realizar la capacitación del empleado, es decir, si no urge su productividad, la empresa se puede dar el lujo de contratar gente sin experiencia y capacitarla, de acuerdo a la siguiente opinión de un empleador:

*"Actualmente no influye la experiencia en el tipo de remuneración, debido a que el mercado está cerrado, obviamente, si hubiera una demanda laboral que todas las empresas estuvieran contratando, se elevaría la remuneración a una persona con experiencia, actualmente no es factor."*²⁸

*"La experiencia es muy importante dentro de la empresa, aunque no definitiva, depende mucho del momento en que se encuentre la empresa. Por ejemplo, hay ocasiones en que se requiere de urgencia a una persona para ocupar un dicho puesto y uno no se puede dar el lujo de formarlo dentro de la empresa, se requiere a alguien que ya posea dichos conocimientos que se requieren para ese puesto, pero repito nuevamente, depende mucho del momento y del puesto que se está solicitando."*²⁹

"Bueno, aquí es y no importante la experiencia, ya que si tenemos tiempo podemos formar al empleado dentro de la empresa, le damos capacitación y lo vamos haciendo flexible y manejable

²⁷ Entrevista realizada a la empresa N°4

²⁸ Entrevista realizada a la empresa N°23

²⁹ Entrevista realizada a la empresa N°20



para la empresa. Pero si nos piden un auditor, por ejemplo, no nos podemos dar el lujo de formarlo sino que se solicita con experiencia.³⁰

Existen otros empleadores, que consideran que el hecho de formarlo dentro de la misma empresa es mucho mejor ya que, según ellos, la persona se hace a la empresa, es decir, se vuelve una persona ideal para la misma empresa. Como nos lo muestra el siguiente comentario:

"La experiencia nos demuestra que el formarlo dentro de la empresa es definitivamente mucho mejor, porque se hace a la empresa, se puede manejar tanto la visión como la filosofía o las políticas de la empresa. En cambio cuando una persona ya conoció otro sistema de trabajar siempre tratan de llegar a cambiar lo que ya está establecido. Aquí ofrecemos un plan de desarrollo y por diversas aptitudes se van alcanzando niveles que por consiguiente la remuneración es superior."³¹

Se puede interpretar que el buen vestir le transmite confianza al empleador, ya que de esta manera se puede ver según él, si el candidato es dedicado o no en su actividad laboral, como lo es en su persona. El tipo de vestimenta puede decirle al empleador, cómo será la presencia personal del candidato ya dentro del campo laboral, ya que esta vestimenta tiene que ir de acuerdo también con lo que es la cultura empresarial de la organización.

Los conocimientos culturales se consideran muy importantes ya que, según los empleadores hace que la estabilidad en el trabajo sea permanente e inclusive influye para ocupar otro tipo de posición dentro del campo laboral y da cierta seguridad personal para generar resultados positivos y concretos.

Algunos empleadores identifican la cultura del candidato a través de instrumentos técnicos como son los exámenes o ciertos tipos de evaluación. Un empleador nos comenta lo siguiente:

³⁰ Entrevista realizada a la empresa N°31

³¹ Entrevista realizada a la empresa N°22



"Es importante la cultura, esto lo medimos a través de exámenes psicométricos o bien las evaluaciones."³²

"Para medir el capital cultural con el que cuenta un aspirante se le realizan exámenes, y en base a sus respuestas, sale en una gráfica el perfil del candidato, entonces se ve si es viable para el puesto."³³

Los empleadores afirman que han ido aumentando los requisitos educacionales dentro de los criterios para la contratación, principalmente lo que es el manejo de la computadora y el saber hablar un idioma extranjero, preferentemente el inglés. Se puede observar, que si el candidato no cuenta con estos requisitos en la actualidad, se encuentra fuera de poder aspirar a ocupar un cierto puesto laboral.

Otros empleadores por el contrario, piensan que los requisitos educacionales no han ido aumentando sino que se han ido especializando, como nos lo indica los siguientes comentarios:

"Diría que se han ido especializando no aumentando, es decir, no se requiere saber más cosas, sino se necesita saber más acerca de una sola cosa, en pocas palabras especializarse más en una cierta área de interés."³⁴

"A lo mejor antes, por ejemplo: uno podía darse el lujo de contratar a un administrador de empresas para un función X, pero ahora si entrevisto a un ingeniero que tenga una especialización en administración o finanzas me conviene más ya que abarca más y me ahorro la contratación de dos personas para una cierta actividad."³⁵

Debido también a que el manejo de la tecnología y el especializarse simplifica el trabajo, mejora los resultados dentro de la actividad laboral y además a la larga ahorra presupuesto a la empresa.

Para los empleadores, en la primera entrevista se conjugan muchos de los criterios como son: presencia personal, actitud positiva, seguridad personal, sociabilidad, como nos lo indica el siguiente comentario:

³² Entrevista realizada a la empresa N°3

³³ Entrevista realizada a la empresa N°4

³⁴ Entrevista realizada a la empresa N°2

³⁵ Entrevista realizada a la empresa N°5



"Es básico la primera impresión, es cuando ves si el candidato realmente puede funcionar y puede llegar a cumplir las expectativas del puesto, las características y habilidades, el atuendo con el que se presente. Es muy importante la actitud con la que se presente a la entrevista, la seguridad que demuestre, son puntos definitivos para su contratación o para que siga en el proceso de selección."³⁶

Para otros empleadores no es definitivo ya que pueden intervenir otro tipo de causas como: nervios, predisposición, estado de ánimo. Por lo mismo, no se debe olvidar que los exámenes psicométricos forman también un porcentaje importante de lo que implica la contratación laboral. Un comentario de un empleador:

"Para la primera entrevista cuenta todo, la primera impresión es fundamental, pero por la experiencia que tengo no hay que dejarse llevar ya que siempre influyen factores externos como el nerviosismo, sobre todo para los recién egresados que vienen por primera vez a una entrevista; por lo cual siempre se hacen exámenes que nos muestran los conocimientos y las cualidades que presentan realmente los candidatos, aunque sí influye ciertamente la manera de presentarse a la entrevista."³⁷

Además la primera impresión que da el empleado es tomada como la imagen que puede llegar a transmitir la misma empresa a sus clientes.

En muchas empresas manejan un plan de becarios el cual consiste en entrenar al becario para que obtenga experiencia dentro de la empresa, sin embargo el hecho de estar en este plan no quiere decir que vaya a obtener una plaza dentro de la empresa, ya que en la mayoría de los casos no existen puestos vacantes dentro de la misma. Un comentario es el siguiente:

"Nosotros contamos con un plan de becarios el cual dura aproximadamente un año, aunque en algunas ocasiones puede ser de 6 meses, en éste se les enseña dependiendo del puesto las actividades a llevar en éste, en nuestra compañía sí los enfocamos a trabajar en su área, porque en algunas empresas suelen usar a los becarios para traer copias o hacerlas de mandaderos, no es el

³⁶ Entrevista realizada a la empresa N°6

³⁷ Entrevista realizada a la empresa N°16



caso de nuestra empresa; aunque al terminar el tiempo que se les asigna en el plan, no siempre tienen acceso a una vacante, ya que en muchas de las ocasiones no se cuenta con ésta".³⁸

³⁸ Entrevista realizada a la empresa N°9



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- Por lo general las empresas solicitan profesionistas ya titulados o que estén en proceso de estarlo (pasantes), aunque en algunos casos como lo es de becarios se solicitan con un 90% de carrera terminada o un poco menos dependiendo del puesto que se solicite.
- En el 100% de las empresas entrevistadas el manejo de las computadoras fue un punto decisivo para la contratación de profesionistas, la mayoría de los empleadores opinaron que esta herramienta es un punto decisivo en la decisión de elegir a un candidato.
- La mayoría de los empleadores opinaron que la experiencia es un punto fundamental a tomar en cuenta a la hora de la elección de un profesionista a otro. Aunque en algunos casos como lo es el de los becarios, no es necesaria ésta sino al contrario se busca que no la tengan.
- Los empleadores, por lo general, comentan que no existe una diferencia clara entre alumnos de escuelas privadas o públicas. Aunque si opinan que en cuestiones de actitudes ante las entrevistas realizadas a la hora de la contratación, es donde se puede ver de cierta manera una mejor preparación en las escuelas privadas.
- Por lo general opinan lo empleadores, que a la hora de la entrevista tiene un mayor peso la formación académica, aunque muchas veces esto se muestra durante una vez ya laborando en la empresa, pero en la entrevista adquiere mucho valor la formación de actitudes que muestra el candidato a la hora de enfrentar la entrevista.
- La mayoría de los entrevistadores no cuentan mucho los antecedentes académicos ya que por lo general les interesa más la experiencia, sólo en casos de becarios es cuando realmente se fijan en cuestiones como el promedio.



Se ha podido confirmar, a través de este estudio, que la relación existente entre educación-empleo, se torna compleja y contradictoria aunque, aparentemente, a simple vista no parece que esto sea así.

Al hablar de la oferta de empleo, con respecto a la formación educativa obtenida en la universidad, nos damos cuenta que nos estamos refiriendo a una idealización, ya que se puede afirmar que las demandas existentes dentro del mercado laboral son en realidad objetivos y preferencias particulares, de quienes controlan los medios de producción bajo sus políticas empresariales.

El hecho de que se afirme que un egresado universitario, no consigue empleo debido a su ineficiente formación académica puede ser una grave y equivocada aseveración que se ha hecho pública a través de las opiniones de los empleadores, ya que nos hemos dado cuenta a través de este análisis, que la universidad dota de un cierto nivel cultural a sus egresados, por lo cual, se puede decir, que los prepara para conseguir empleo pero no para realizar dentro del campo laboral una actividad en específico, ya que la universidad no forma técnicos sino profesionistas. Por lo tanto, no se puede hablar de una relación mecánica entre institución educativa y sector productivo.

Desde la lógica del empleo, es muy importante la selección de personas que muestren esa garantía de socialización con las normas y la cultura de la organización y del grupo inmediato de colegas, es decir, que el candidato se apegue lo más posible a la llamada cultura empresarial.

Se debe contar además con un cierto nivel profesional, contar con algún tipo de habilidades como: saber computación, hablar inglés, contar con mucha motivación para llevar a cabo la actividad laboral correspondiente, ser adaptable a las políticas empresariales, contar con bases culturales, estar actualizado, proyectar una buena imagen, no sólo física sino actitudinal y contar con experiencia laboral.



Por lo anterior, se debe tener cuidado al juzgar la formación académica, sobre todo la pública, ya que se pudo identificar que la formación académica, es sólo uno más de los indicadores necesarios para que el empleador lleve a cabo la contratación y no es un criterio decisivo para ingresar al campo laboral.

Es por esto, que la Universidad necesita analizar qué es lo que pasa cuando un egresado se enfrenta a lo que es el campo laboral, qué es lo que se está valorando en este momento dentro del mercado de trabajo. Para que de esta manera se pueda entrenar o instruir a través del plan de estudios al profesionista, para irle fomentando o creando ciertas actitudes como son: seguridad personal, capacidad para negociar un buen puesto de trabajo, así como aptitudes en relaciones personales.

Así como también, dentro de la formación académica, considerar como una prioridad el estar actualizados en herramientas extras como lo son: la computación y el manejo del idioma inglés, que es lo más importante hasta este momento; estos indicadores se deben contemplar como estrategias de formación para un profesionista.

Además, si las empresas requieren que los egresados cuente con ciertas características para ocupar una vacante laboral para poder contribuir con la productividad de la empresa, el sector empresarial debería de apoyar a las universidades con plazas de trabajo para los pasantes o profesionistas que acaban de egresar de la institución educativa, ya que de esta manera ayudarán a complementar la formación de los profesionistas y al mismo tiempo, el egresado se irá adaptando a las políticas que se manejan dentro del mercado laboral, además que se obtendrá la experiencia que los reclutadores piden dentro de su perfil de puesto, para poder muchas de las veces cubrir un empleo.



Se recomienda que en los últimos semestres de la carrera se imparta una materia teórico-práctica, en donde se le forme al alumno para el enfrentamiento con el campo laboral.

Se puede tratar de una materia en donde se busque una ecuación para el empleo, en donde se abarque a grandes rasgos varios de los criterios aquí mencionados como: tipo de actitudes para conseguir un trabajo, el por qué de la experiencia laboral, la importancia de las bases culturales dentro del empleo, la imagen personal, la expresión corporal, la buena comunicación, la sociabilidad y la seguridad personal. En lo que se refiere a la práctica de la materia, llevar a cabo una actividad, en donde se le pida al alumno el hecho de acercarse al campo laboral y solicitar empleo, ya que de esta manera el egresado podrá experimentar lo que está sucediendo en la realidad con respecto al mercado de trabajo.

Así como también, se pueden dar conferencias acerca, de los criterios que se valoran en la actualidad para poder conseguir un puesto laboral de esta manera, la experiencia de conseguir un empleo no se tornará tan arriesgada para el egresado universitario.

En cuanto a la difusión de la cultura, la Universidad cuenta con varias actividades como: cine, curso y talleres, danza, exposiciones, literatura, música, publicaciones y teatro, todas estas actividades son de una gran calidad, y deben ser aprovechadas por los alumnos.

Este tipo de actividades van a dotar al estudiante universitario de un cierto bagaje cultural y de un cierto tipo de socialización y seguridad personal, que son elementos que cobran relevancia dentro del campo laboral o bien, a la hora de la contratación.

No se puede afirmar que el hecho de practicar alguna de estas actividades que contribuyen a acrecentar nuestras bases culturales nos van a conseguir un empleo, pero sí van a contribuir en el nivel personal y en la conducta de manera significativa



y permanente en cualquier actividad que se ejerza, no sólo dentro del campo laboral sino en todas las actividades que se lleven a cabo.

Para que todo lo anterior se lleve a cabo, se debe contar con el apoyo de los profesores y de las mismas autoridades universitarias, para difundir un poco más de este tipo de actividades, así como también motivar a la población estudiantil a que se acerquen a estos espacios con los que cuenta la Universidad y que de alguna manera contribuyen a la formación integral del estudiante y del ser humano en esencia.

Este estudio ofrece muchas pistas concretas que ayudarán de alguna manera para que el egresado se dé cuenta de lo que pasa en la realidad laboral, y que pueden ser de gran ayuda para llegar preparado y con mayor seguridad a la entrevista de trabajo.

No se trata de cambiar la filosofía de la Universidad, pero, sí de complementar la preparación del egresado, para que éste pueda ingresar con más facilidad al mercado laboral.

Por otro lado, el hecho de estar constantemente actualizando la enseñanza a los cambios que se van presentando en el país, proporciona al egresado un nivel cultural mayor que con el que cuenta en la actualidad, es decir, no sólo beneficiaría a la producción de las empresas, sino también a la propia formación personal.

Se espera que la información presentada sea de utilidad al egresado como una guía de los criterios que se deben ir fomentando durante la trayectoria como estudiantes; para que el encuentro con la realidad laboral, respecto a lo que es el proceso de contratación sea un hecho meramente requisitorio y no un trauma para el profesionista.



En general se debe tener cuidado con respecto a las afirmaciones que se hacen sobre la formación que se promueve en las distintas instituciones educativas a nivel universitario.

Por lo tanto, en la obtención de un empleo entra en juego un conjunto de factores, en su mayoría ajenos a la formación académica, y que muchas veces están presentes o se pueden ir desarrollando en el propio núcleo social familiar y educativo, y que sin darse cuenta son decisivos para ocupar un puesto laboral en el mundo actual.



BIBLIOGRAFÍA

1. Agraz de Diéguez, Guadalupe. Juan Salvador Agraz. Fundador de la Primera Escuela de Química en México. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. México D.F. 2001. 83 pp.
2. García Fernández, Horacio. Historia de una Facultad. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. México D.F. 1985. 295 pp.
3. Garrido Asperó, Ma. José. Historia de la Enseñanza de la Ingeniería Química en México. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. México D.F. 1998. 132 pp.
4. Muniain Gómez, Jorge. Como te vendes te contratan. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México D.F. 2002. 240 pp.
5. Rojas Soriano, Raúl. Guía para realizar Investigaciones Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1985. 277 pp.
6. Valiente, Antonio. El ingeniero químico ¿qué hace?. Editorial Alambra Mexicana, S.A. México D.F. 1980. 120 pp.

TESIS

1. Alonso de Florida González, Gerardo Javier. Las relaciones humanas en la Ingeniería Química. Facultad de Química. 1985.
2. Lombera Martínez, Juan Carlos. Análisis de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Química. Facultad de Química. 2001.
3. Sánchez Cabrera, Aurora. Formación del perfil profesional del recién egresado de la Facultad de Química. Facultad de Química. 1996.
4. Uribe Miron, Rosalía. Análisis de deserción de la carrera de Ingeniería Química en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. 1988.



PÁGINAS DE INTERNET

Ingeniería Química. Notas sobre su origen y evolución.

<http://www.aigu.org.uy/historia/Evolucion.htm>

Página de la Facultad de Química.

<http://www.fquim.unam.mx/html/fq0100i.html>

Universidad de Cartagena.

<http://www.ctv.es/cartagena/fiestas/cyr.htm>

Historia de la Química. Revolución Industrial.

http://www.lafacu.com/apuntes/historia/etap_revo_indu/default.htm

Historia de la Química.

<http://www.buap.mx/cultura/tiempo/1999/num2/>

Página de la Facultad de Química.

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

Asociación de estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Simón Bolívar.

Definición de Ingeniería Química.

<http://www.geocities.com/aseiqusb2000/tucarrera.html>

Aspecto socioeconómico de la Ingeniería Química en el mundo.

<http://www.comie.org.mx/revista/Pdfs/Carpeta6/6resena1.pdf>

Revista Mexicana de Investigación Educativa.

http://www.lafacu.com/apuntes/psicologia/test_apti/default.htm

Página de la Real Academia de la Lengua Española.

<http://www.rae.es/>



ANEXOS

ANEXO I. Lista de Empresas entrevistadas.

1. Agrogen, S.A. de C.V.
2. Akzo Nobel Chemicals de México, S.A. de C.V.
3. Avery Dennison
4. BASF Mexicana, S.A. de C.V.
5. Canamex Especialidades Químicas, S.A. de C.V.
6. Charlotte Chemical Inc.
7. Clariant (México), S.A. de C.V.
8. Crompton Corporation, S.A. de C.V.
9. Cryoinfra, S.A. de C.V.
10. Degussa Hüls México, S.A. de C.V.
11. De Mateo y Compañía, S.A. de C.V.
12. Dow Corning de México, S.A. de C.V.
13. DUPONT, S.A. de C.V.
14. Egon Meyer, S.A. de C.V.
15. Electroquímica Mexicana, S.A. de C.V.
16. Exxon Mobil México, S.A. de C.V.
17. Fenoquimia, S.A. de C.V.
18. Ferro Mexicana, S.A. de C.V.
19. Grace Container, S.A. de C.V.
20. Grupo Celanese, S.A.
21. Grupo Idesa, S.A. de C.V.
22. Grupo Modelo
23. Hysol Indael de México, S.A. de C.V.
24. Instituto Mexicano del Petróleo



25. Mallinckrodt Baker S.A. de C.V.
26. Polioles, S.A. de C.V.
27. Praxair México, S.A. de C.V.
28. Química Esteroidal, S.A. de C.V.
29. Reichhold Química de México, S.A.
30. Shell México, S.A. de C.V.
31. Syntex, S.A. de C.V. División Química.