

24. 29



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**Evaluación de las Condiciones Actuales de la  
Industria para Establecer la Necesidad de la  
Creación de una Maestría en Ciencias de Poli-  
meros en el Valle de México.**

**TESIS MANCOMUNADA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO QUIMICO**

P R E S E N T A N :

**Gabino Gallardo José Antonio  
Martínez Sánchez Ma. del Rosario  
Pinette Medina Guadalupe**

1987



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 está 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.

INDICE

1. <i>Introducción</i>	3
2. <i>Antecedentes</i>	5
2.1. <i>Antecedentes históricos</i>	5
2.2. <i>Planeación de recursos humanos</i>	9
2.2.1. <i>La educación en polímeros</i>	9
2.2.2. <i>Determinación de recursos</i>	11
2.2.3. <i>Control y evaluación</i>	11
2.2.4. <i>Planeación del crecimiento educativo</i>	11
2.2.4.1. <i>Planeación por demanda social</i>	12
2.2.4.2. <i>Planeación de recursos humanos</i>	13
2.2.5. <i>Técnicas cuantitativas de la planeación educativa</i>	13
2.2.5.1. <i>Planeación cuantitativa</i>	13
2.2.6. <i>El proceso de planeación</i>	14
2.2.7. <i>Determinación de políticas</i>	15
2.2.8. <i>El establecimiento de un programa de posgrado</i>	16
2.3. <i>Diseño de investigación</i>	17
2.3.1. <i>Definición del problema</i>	17
2.3.2. <i>Documentación bibliográfica</i>	17
2.3.3. <i>Establecimiento de la hipótesis</i>	17
2.3.4. <i>Plan de trabajo</i>	18
2.3.5. <i>Determinación del campo de investigación</i>	21

2.3.5.1. Zona geográfica	21
2.3.5.2. Grupo humano	21
2.3.6. Técnicas e instrumentos de trabajo	24
2.3.6.1. La prueba del cuestionario	25
2.3.7. Fijación de la muestra	26
2.3.8. Elección y formación del equipo de colaboradores	28
2.3.9. Prueba del cuestionario	28
2.4. Antecedentes académicos	28
2.4.1. Estudios de posgrado existentes en el país	30
2.4.2. Análisis comparativo de planes de estudio	44
3. Resultados y análisis	49
3.1. Discriminación de los datos	49
3.2. Codificación y tabulación de los datos	51
3.3. Valoración estadística de los datos	59
3.3.1. Prueba de hipótesis	73
4. Conclusiones	78
5. Fuentes de información	81
Apéndice I	84
Apéndice II	86
Apéndice III	91
Apéndice IV	94

## 1. INTRODUCCION

La satisfacción de las necesidades tecnológicas es primordial para continuar con el desarrollo industrial del país. La industria de polímeros es un sector prioritario, por lo que los profesionistas de esta área deben estar cada vez mejor preparados para poder resolver los problemas tecnológicos que se le presenten.

Como un ejemplo del desarrollo de los polímeros en México, podemos mencionar el aumento en la producción en los últimos diez años de PVC (300%) y polietileno (400%).

La dependencia tecnológica que existe en este ramo en nuestro país es evidente, sin embargo cabe mencionar que las posibilidades de exportación para México estarán sujetas en los próximos años a su capacidad de elevación de calidad, debido a su entrada al sistema del GATT.

El presente trabajo tiene por objetivo determinar las necesidades de la industria de los polímeros en cuanto a recursos humanos, con una formación específica a nivel maestría en esta área. Con la información recabada se desea fundamentar la creación de un programa de posgrado en el Valle de México para satisfacer la demanda planteada por la mayor concentración de industrias de plásticos en el país.

En este estudio se reporta que la industria tiene planes concretos de expansión, reconoce la importancia de contar con técnicos de alto nivel; dará facilidades a sus empleados para que efectúen este tipo de estudios, además, facilitará la tarea otorgando diversos tipos de apoyos concretos a la Universidad. Sin embargo, se nota una deficiencia en cuanto a su planeación a largo plazo, este fenómeno es

tal vez debido a la situación económica por la que atraviesa el país - ( 1986 ).

Los resultados nos muestran que los recursos humanos con el nivel de preparación que requiere la industria de polímeros son insuficientes y que gran parte del personal que cuenta con los estudios adecuados se encuentra realizando investigación pura en institutos o universidades. Actualmente, se cuenta con dos maestrías en Ciencias de Polímeros en el país, con el inconveniente de encontrarse muy alejadas geográficamente de la región con mayor concentración de industrias en este ramo.

Creemos, en base a nuestro trabajo, que la creación de una Maestría en Polímeros en la UNAM, deberá ser orientada a la solución de problemas tecnológicos de actualidad // sus programas renovarse constantemente para lograr un avance continuo.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Antecedentes históricos.

Hasta finales del siglo XIX la civilización basó su desarrollo en materiales tales como la lana, seda, algodón, madera, piel, fibras y gomas vegetales, todos ellos macromoléculas.

En la época moderna estos materiales se han visto superados e incluso desplazados por una amplia variedad de polímeros sintéticos. Una vez conocida la naturaleza molecular, los métodos químicos para sintetizar polímeros se desarrollaron rápidamente.

Desde 1910 el hombre empieza a sintetizar polímeros a nivel industrial. La baquelita es producida por primera vez en los Estados Unidos. Aunque desde 1869 se sintetizó por 1ra vez es en este año - que a nivel industrial se transforma químicamente la celulosa para la obtención de rayón viscosa y otros derivados; los antioxidantes - ganan importancia en la preservación de las propiedades del hule natural; en 1929 se producen las resinas alquídicas y un año después - se lanza a la venta el denominado tiocol [2].

Desarrollo moderno de los polímeros. El explosivo desarrollo - de la industria demanda la participación de numerosos científicos - e ingenieros ejemplificando una de sus principales características: la multidisciplinariedad.

El crecimiento de la industria de los polímeros exige cada vez - técnicos con un mayor grado de especialización en este campo, por - lo cual las universidades se ven obligadas a adecuarse al desarrollo industrial, estableciendo programas de graduados en polímeros, así -

como grupos de investigación básica y aplicada que contribuyan al conocimiento fundamental de estos nuevos materiales.

Los polímeros y su impacto técnico-económico en México. El desarrollo de la industria química mexicana se inicia formalmente en 1950 basándose en un alto grado en el vigor del sector petroquímico nacional. La utilización de petroquímicos básicos para la producción de materiales empieza a cobrar importancia y México inicia la producción de polietileno, posteriormente poliestireno y policloruro de vinilo, finalmente, en 1965, se empieza a integrar la industria de los elastómeros (2). La manufactura de un artículo de consumo en base a un polímero es una cadena de etapas tecnológicas que van desde la obtención del monómero y su polimerización hasta la síntesis de ingredientes auxiliares (antioxidantes, plastificantes, aceleradores, protectores de ultravioleta, etc.).

Respecto a la investigación, puede decirse que ha sido escasa y sólo a partir de 1970 se empieza a hablar de la necesidad de impulsar la (1). Gradualmente las instituciones de investigación empiezan a promover pequeñas investigaciones en polímeros y algunas industrias a formar pequeños grupos de desarrollo de productos; sin embargo todo esto se enfrenta a otro grave problema: la carencia de recursos humanos especializados, investigadores de alto nivel y técnicos especializados.

La industria de polímeros en México. Al tomar dentro de su contexto general el crecimiento de esta industria, vemos su alta dependencia de los insumos tecnológicos extranjeros, ocasionada por la falta de atención a los aspectos fundamentales para su integración:



la investigación y desarrollo experimental y la formación de recursos humanos.

**Resinas sintéticas.** Este sector integra a los polímeros termoplásticos y termoestables; son producidos en México por cerca de 50 industrias, las cuales en un alto porcentaje trabajan con tecnología extranjera. Según el estudio realizado por CONACYT en 1976 su importancia como fuente de trabajo es innegable, pues a pesar de que representa el 11% del valor de la producción ocupa una fuerza de trabajo que alcanza el 17% del total de la industria química. El crecimiento que se prevé requerirá una gran cantidad de recursos humanos que var desde obreros y técnicos especializados, químicos e ingenieros, hasta graduados a nivel maestría y doctorado, que se incorporen a la industria para desarrollar labores de investigación y desarrollo experimental. Esta necesidad también se presenta en cientos de industrias procesadoras que no cuentan con filiales extranjeras.

**Elastómeros.** Esta parte de la industria está constituida por tres sectores:

- i) Industrias productoras de hule sintético, productos auxiliares y negro de humo.
- ii) Productores de llantas.
- iii) Industrias manufactureras de artículos de hule.

Las necesidades de recursos humanos se concentran en el tercer sector; allí existen alrededor de ciento setenta empresas y muchas de ellas carecen de asesoría técnica (2).

**Fibras sintéticas y artificiales.** La industria de las fibras sintéticas en 1974 produjo 165,437 toneladas, de las cuales, 128,245 fueron sintéticas y el resto artificiales. Empleó para este fin a catorce mil personas, entre ellas mil cuatrocientos técnicos.

Instituciones de investigación. Contrasta con el crecimiento de esta industria la escasa investigación que se realiza en nuestro país. Dentro de las instituciones que realizan investigación en el área de polímeros se pueden mencionar:

- Instituto Mexicano del petróleo (procesado de polietileno).
- Centro de Investigación en Química aplicada (caracterización, fisicoquímica, procesado, propiedades térmicas, estructura y propiedades mecánicas, tanto de polímeros naturales como sintéticos).
- Instituto de Investigación de Materiales, UNAM (polimerización aniónica y caracterización fisicoquímica).
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (aplicación de radiaciones de alta energía en la polimerización y modificación de polímeros).
- Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, IPN (copolimerización y caracterización, recuperación de monómeros por degradación de polímeros y caracterización y síntesis de polímeros).

En México el número de doctores especializados en polímeros no rebasa la veintena, a nivel maestría es más numeroso el grupo de especialistas. Las industrias cuentan con numerosos técnicos de una gran capacidad y experiencia, casi todos ellos han participado en programas de entrenamiento en el extranjero y realizan importantes labores de desarrollo de productos. El total de investigadores es considerablemente bajo en relación a las numerosas necesidades en el área (28).

Algunos de los problemas de más interés para incorporar actividades de investigación son:

- Estudio permanente para la innovación tecnológica de los procesos industriales existentes y búsqueda de nuevos productos que incorporen materias primas de origen nacional.

- Aprovechamiento de polímeros naturales.
- Aplicación de materiales plásticos en la agricultura.
- Sistemas de procesado y reología.
- Polímeros en medicina.
- Polímeros en la construcción.

## 2.2. Planeación de recursos humanos.

2.2.1. La educación en polímeros. En el censo universitario latinoamericano de 1981 se menciona que el desarrollo de la industria de polímeros ha requerido de numerosos recursos humanos, principalmente de químicos e ingenieros químicos; de hecho es el sector que más demanda presenta por este tipo de profesionistas. Esta situación ha rebasado la dinámica de las universidades, que se han visto incapaces de satisfacer la demanda a nivel licenciatura y de grado.

En los países latinoamericanos, el raquitismo de los programas de estudio sobre polímeros en las universidades ha sido demostrado en estudios recientes que muestran que de 112 instituciones encuestadas únicamente seis manifestaron ofrecer algunos cursos a nivel de grado; únicamente treinta universidades ofrecen algún curso introductorio a nivel de licenciatura y casi todos ellos de carácter teórico, sin ofrecer al estudiante la oportunidad de experimentar en este campo (8).

En México la situación educativa en esta área ha sido analizada a través de diversos seminarios y congresos en los cuales se ha puesto de manifiesto la ausencia de programas integrados a este campo (14). A nivel de grado, la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM ofrece dentro de su maestría en Química algunas materias optativas en

macromoléculas, la Universidad Autónoma Metropolitana inició ya dentro de su programa de grado una Maestría en Física con especialidad en polímeros. Se tienen dos maestrías en polímeros en nuestro país, impartidas en la Universidad Autónoma de Coahuila y en la Universidad de Sonora. En total, existen ocho programas de maestría que incluyen cursos enfocados a nuestra área de estudio, los cuales veremos más adelante. Para 1987 está proyectado que en la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM se haga oficial una especialidad en polímeros, con lo que sumarán nueve los planes de estudio.

A nivel licenciatura son escasas las universidades que ofrecen cursos sobre polímeros, destacando la Facultad de Química de la UNAM con materias optativas (Plásticos y Silicones, Polímeros), así como la ESTIME de IPN, que imparte algunos cursos opcionales en macromoléculas.

Gran parte de los estudiantes que desean especializarse o bien obtener un grado en el campo de los polímeros, se ven en la necesidad de viajar fuera del Valle de México o en su defecto al extranjero, a países que han sido tradicionalmente los líderes en la capacitación de este tipo de personal como Estados Unidos, Francia, Alemania e Inglaterra. Últimamente España y también Japón han empezado a ofrecer programas de estudios en el área de polímeros.

A diferencia de otros campos, el de los polímeros presenta muchas facetas de interés para la especialización; se puede profundizar en aspectos relacionados con la síntesis de polímeros al estado sólido o en solución; física y reología; estructura; procesos; desarrollo de productos etc. El campo de los polímeros, como cualquier brecha tecnológica, requiere para su desarrollo de recursos humanos altamente capacitados y con una conciencia

clara de que es con su creatividad y diario esfuerzo como se logran -  
avanzar en el difícil camino de desarrollar nuestras propias herramien -  
tas tecnológicas.

2.2.2. Determinación de recursos. En un proceso de planeación se requie -  
re establecer la relación entre planes y programas, así como determinar -  
los recursos necesarios para garantizar la factibilidad de los planes y -  
programas y el éxito de su implementación. Esto lleva tanto a determi -  
nar los recursos como a conocer la disponibilidad de ellos.

Por otro lado, parte de los propósitos de la implementación son los  
de crear mecanismos para que exista un flujo correcto entre los recursos  
y el plan o programa que se ponen en operación. El conocimiento de cuáles  
son los recursos y el nivel que se requiere de ellos, guía la crea -  
ción de estos mecanismos.

2.2.3. Control y Evaluación. La actividad que podríamos denominar de -  
control y evaluación es la que garantiza la efectividad del proceso de -  
planeación y de su relación con la implementación y operación de planes.  
Esta actividad es la que permite utilizar resultados de las demás para -  
mejorar, corregir y modificar la planeación.

En base a la información que se requerirá y a los niveles de esta -  
información, se pueden definir los datos que se precisan para satisfacer  
estos requerimientos. Por último, se debe determinar en dónde y quiénes  
generarán estos datos.

2.2.4. Planeación del crecimiento educativo. Dentro de los enfoques que  
se han utilizado para planificar el crecimiento de los sistemas educati-

vos, se pueden mencionar tres: la planeación por demanda social; la planeación de recursos humanos y el análisis costo-beneficio aplicado a la educación (22).

2.2.4.1. Planeación por demanda social. Concibe a la educación básicamente como un bien de consumo exigido por la sociedad. Se apoya en estimaciones futuras del crecimiento de la demanda educativa y considera indicadores demográficos y económicos así como de la eficiencia interna del sistema educativo.

Los elementos que inciden en el crecimiento de alumnos pueden agruparse en cuatro categorías:

- i) Los referentes al crecimiento de la población en niveles educativos anteriores.
- ii) Los referentes al surgimiento y crecimiento de instituciones que atienden al mismo nivel educativo y cuya área de influencia se traslapa con la institución analizada.
- iii) Las referentes a las características socioeconómicas del medio, que de alguna forma inciden en un aumento o disminución de la demanda a este nivel educativo.
- iv) Los referentes a las actividades económicas asociadas al área de estudio correspondiente y que, de alguna forma limitan o impulsan un mayor número de agresados en esa área.

La primera categoría comprende, entre otros elementos, las políticas específicas de la educación superior en cuanto a número y tipo de instituciones que se promueven; asimismo, la orientación de los servicios educativos que cada institución ofrece.

La tercera categoría comprende todos aquellos elementos, productores

del contorno social, que inciden en la formación de la demanda potencial, es decir, en el número de aspirantes a ingresar al nivel educativo superior. Se podría mencionar el nivel de vida, la tasa de crecimiento económico, etc.

La cuarta comprende la capacidad de absorción del medio social de los egresados e incluye, entre otros, las limitaciones de mercado, el impacto por innovaciones tecnológicas, etc.

2.2.4.2. Planeación de recursos humanos. Este enfoque supone la posibilidad de establecer una relación entre la demanda de la fuerza de trabajo y los niveles educativos. Igualmente supone la existencia de una estructura ocupacional fija.

2.2.5. Técnicas cuantitativas de la planeación educativa. La planeación es una alternativa de acción en el proceso de desarrollo de un sistema social, su característica básica es la toma anticipada de decisiones; el establecimiento de marcos generales que sirvan de referencia a las acciones futuras que afecten al sistema.

La planeación en un sistema social se da en un contexto donde las partes de sistema actúan simultáneamente y se modifican entre sí.

Desafortunadamente, todavía es limitado el uso de la planeación cuantitativa en nuestras instituciones educativas.

2.2.5.1. Planeación cuantitativa. Primero se requiere una comprensión del tomador de decisiones de la posibilidad de usar estas técnicas como apoyo a un proceso de planeación. Segundo, el planificador técnico debe buscar el método apropiado para la solución de un problema. Esto -

exige de El no sólo un conocimiento profundo de los métodos cuantitativos sino una comprensión del sistema social que se está planeando.

La planeación cuantitativa le exige definir con precisión el planteamiento de un problema; a su vez el resto del problema a resolver le abre los caminos de la creatividad en la búsqueda de los métodos más adecuados para abordar el problema.

Como última condición se requiere la existencia de una comunicación entre el tomador de decisiones y el planificador técnico.

2.2.6. El proceso de planeación. Un proceso de planeación puede verse como un sistema formado básicamente por sus partes dependientes entre sí, que más que darse secuencialmente en el tiempo, se presentan en forma simultánea e interaccionadas unas con otras. Sus partes son:

a) la definición de los objetivos, instituciones; b) la determinación de políticas; c) la formulación de planes; d) el análisis de las necesidades de recursos humanos; e) el diseño de estructuras organizativas adecuadas para la implementación de los planes y f) el control de esta implementación.

Esta descripción del proceso de planeación está basada en la que hace R. Ackoff de la planeación estratégica (25). Otro autor, Onuskin, señala como elementos de un proceso de planeación: a) diagnóstico, evaluación de las investigaciones recientes y en cursos, en relación a los cursos; b) definición de las metas y objetivos concretos; c) coordinación de los recursos con las metas y los objetivos; d) la ejecución de un plan e) un sistema que al mismo tiempo de la ejecución del plan permita utilizar los resultados de las realizaciones parciales y sucesivas para rectificar y mejorar continuamente el conjunto del plan.



Siendo el sistema de educación superior parte del sistema educativo, sus objetivos coinciden con los que el sistema social ha señalado a la educación en general.

Se puede decir que la planeación es un proceso que involucra la definición de objetivos, la determinación de políticas y la formulación de planes para alcanzar los objetivos deseados, y la evaluación y control de la implementación de la planeación.

Estos elementos ocurren en forma interrelacionada en un contexto dinámico.

En la planeación se han utilizado técnicas cuantitativas que han servido como instrumentos metodológicos en la formulación de planes y el análisis de alternativas y de consistencia en dichos planes.

Las características básicas de estas técnicas residen en la posibilidad de formalizar un fenómeno y de manejar factores cuantificables que provean de la información necesaria para la toma de decisiones.

2.2.7. Determinación de políticas. Una política define un intervalo de alternativas para la elaboración de los planes, pudiéndose decir que este rango delimita el conjunto de alternativas posibles para alcanzar los objetivos deseados. La política es una toma anticipada de decisiones.

Una política nace de la confrontación de los objetivos con la ubicación actual del sistema social. Su determinación depende de dos factores:

- i) El conocimiento actual del sistema, que podríamos denominar diagnóstico.
- ii) La estimación o definición del comportamiento futuro de sistemas

*interrelacionados con él.*

*El diagnóstico señala el lugar en el que el sistema social se encuentra con respecto a los objetivos. Los objetivos marcan el nivel - que se desea alcanzar, y éste es el que caracteriza un estado futuro - deseado. En un ejemplo simplificado, un objetivo podría ser la generación de recursos humanos necesarios para el desarrollo económico y social; el nivel de este objetivo sería entonces, el número deseado de - egresados por área de conocimiento en el sistema de educación superior.*

*La comparación entre el estado presente y el futuro deseado, mediante el logro de los objetivos, nos da el diagnóstico del sistema - social.*

*2.2.8. El establecimiento de un programa de posgrado. Muchas son las razones que se aducen para crear un programa de posgrado, entendiéndose por esto programas de especialización, maestría y doctorado; las más - frecuentemente expresadas y los comentarios que juzgamos oportunos al respecto, son los siguientes:*

- a) Para subsanar deficiencias en la formación profesional de los egresados de una institución.*
- b) Para incrementar el prestigio académico de una institución.*
- c) Por presiones de miembros del personal académico que ha realizado - estudios superiores y que personalmente consideran importante impar tir cursos de este tipo.*
- d) Para contribuir a la formación de personal docente requerido para la licenciatura.*
- e) Para la formación de personal especializado en área para las cuales-*

existe ya un mercado de trabajo.

- f) Para responder a las necesidades del desarrollo social y económico de la región de influencia de la institución.
- g) Para el estudio de problemas de interés nacional, y cuando la institución que propone el programa reúne características especiales que favorecen el establecimiento de dicho programa.

### 2.3. Diseño de investigación.

2.3.1. *Definición del problema.* Se desea obtener un panorama general de la industria de polímeros en el Valle de México, con el fin de conocer sus necesidades de especialistas de alto nivel que puedan resolver problemas tanto científicos como tecnológicos inherentes a la misma. De esta forma se pretende alcanzar una mayor calidad de sus productos y un mejor conocimiento de ellos para su cabal aprovechamiento, producción y comercialización.

2.3.2. *Documentación bibliográfica.* La documentación existente consiste en trabajos de tesis realizados entre 1973 y 1984, estudios realizados por CONACYT en 1976 y 1985 y diversas publicaciones de la ANUTES. Además, se consultaron libros y publicaciones que reforzaron las bases de la investigación (ver fuentes de información).

2.3.3. *Establecimiento de la hipótesis.* Nuestra hipótesis nula es que el número de especialistas de alto nivel en el área de polímeros satisface las necesidades de la industria y por lo tanto no es necesario crear un programa de posgrado para la formación de recursos humanos.

2.3.4. Plan de trabajo. Nuestro plan de trabajo consistió de las siguientes etapas:

- a) Investigación bibliográfica.
- b) Análisis de recursos humanos existentes.
- c) Elaboración del cuestionario.
- d) Prueba del cuestionario.
- e) Elaboración de un listado de empresas a encuestar.
- f) División de las empresas por zonas.
- g) Aplicación del cuestionario.
- h) Procesado de la información y análisis de resultados.
- i) Preparación del informe con las conclusiones.

La investigación fue efectuada en diversas bibliotecas, tales como la Nacional, Facultad de Química, ANUIES, ANIPAC, ANIQ y CONACyT.

Posteriormente nos dedicamos a la tarea de investigar la cantidad de personas con estudios de posgrado, ya sea en polímeros o en otra área, que trabajan actualmente en nuestro campo de estudio, tratando de determinar si están ubicados en la industria o en centros de investigación (ver apéndice III). Todo esto con el fin de establecer un diagrama de flujo y un balance de recursos en el que se indique el número de especialistas con que se cuenta actualmente (4), los que se están formando y los que se necesitan para satisfacer la demanda, si esta existe (ver figura 1 y 2).

Para la elaboración del cuestionario, se hizo una investigación sobre otros cuestionarios similares que pudieran servir de base para

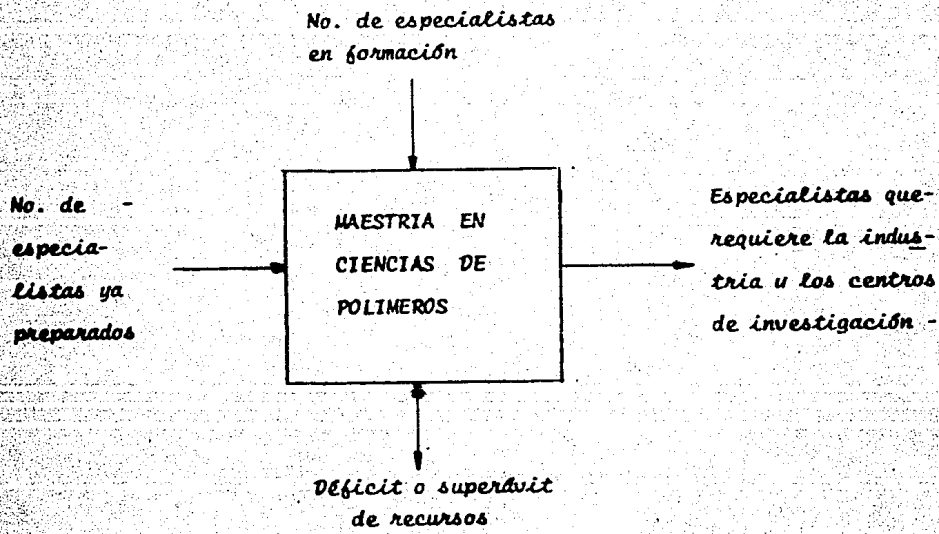


Fig. 1. Balance de recursos humanos

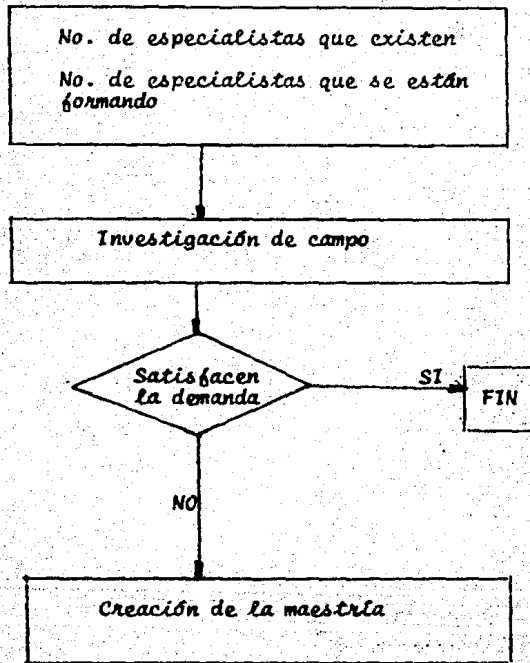


Fig. 2. Diagrama de flujo de nuestra investigación

nuestro propósito y hacer las modificaciones pertinentes según las necesidades de nuestro objetivo principal. Se encuestó a personas conocidas dentro de la industria de polímeros y la actividad docente en este campo para conocer su opinión sobre el modelo; en las respuestas se incluyeron comentarios acerca de lo adecuado de algunos cuestionamientos.

Se obtuvo un listado de las empresas a encuestar elaborado bajo los siguientes lineamientos:

- i) Importancia de acuerdo a su capital social.
- ii) Localización en el Distrito Federal o estados circunvecinos. - -
- iii) Empresas muy grandes con oficinas en el Distrito Federal aunque -  
sus plantas no se localicen en el Valle de México.

Se dividió al grupo de compañías --en total cien-- por zonas, iniciándose la investigación en las de mayor densidad de población industrial ( ver figura 3 ). Es notorio que la zona de mayor densidad de --población es la Delegación Miguel Hidalgo, esto se debe a que ahí están concentradas en su mayoría las oficinas de industrias de polímeros.

Después de efectuar la encuesta, los datos fueron agrupados para -su análisis y así obtener conclusiones que nos permitieran validar -o rechazar nuestra hipótesis. El calendario de actividades se muestra en la figura 4.

### 2.3.5. Determinación del campo de investigación.

2.3.5.1. Zona geográfica. Nuestra investigación se concentró en el -Valle de México debido a que en él se encuentra la mayor concentración de industrias de polímeros y donde la institución educativa más impor- tante del país -UNAM- ejerce mayor influencia.

2.3.5.2. Grupo humano. La investigación está encaminada específicamente a conocer los recursos humanos con que cuenta la industria de polímeros. Las personas con licenciatura que pueden seguir estudios de posgrado en este campo son: Químicos, Ingenieros Químicos, Ingenieros Industriales, -Ingenieros Mecánicos y Físicos. El panorama que presenta el país con -respecto a la formación de investigadores, profesores, técnicos de alto-

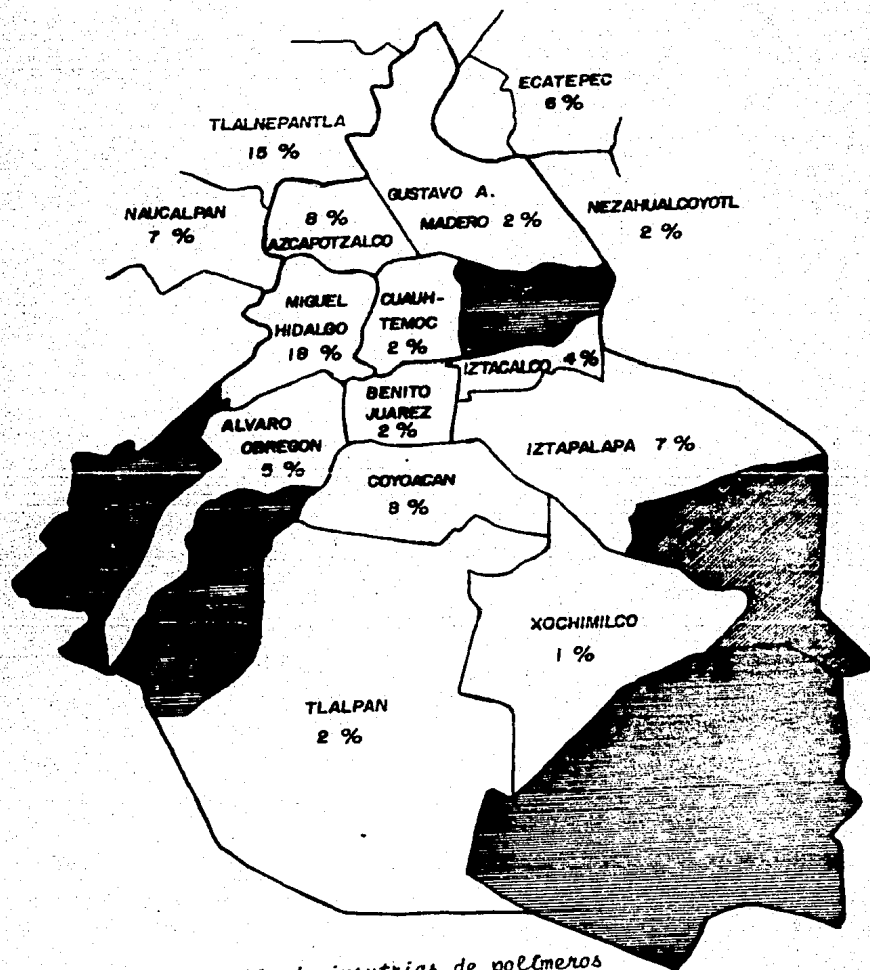


Fig. 3. Concentración de insutrias de bollmeros por zonas en la muestra



Fig. 4. Calendario de actividades

	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA Y ANALISIS DE RECURSOS	■	■								
ELABORACION Y PRUEBA DEL CUESTIONARIO		■	■							
APLICACION DE CUESTIONARIO			■	■	■					
PRESENTACION DE RESULTADOS PARCIALES (II SIMPOSIO NAL. DE POLIMEROS)					■					
APLICACION DEL CUESTIONARIO (SEGUNDA ETAPA)						■	■			
RECOPIACION DE RESULTADOS Y ANALISIS ESTADISTICO								■		
ELABORACION DEL INFORME									■	■

nivel e ingenieros en el área que tratamos es poco atractivo. Existe un marcado déficit de profesionales con formación específica en polímeros en todos los niveles de preparación, desde el nivel técnico hasta el doctorado.

2.3.6. Técnicas e instrumentos de trabajo. La técnica empleada en este trabajo fue el cuestionario, debido a que es un eficaz auxiliar en la observación científica, uniformiza la técnica de la observación -- permitiendo que diversos investigadores fijen su atención en ciertos -- aspectos y se sujeten a determinadas condiciones (6). El cuestionario contiene los aspectos del fenómeno que se considerarán esenciales; -- permite además, aislar ciertos problemas que nos interesan principal -- mente; reduce la realidad a cierto número de datos y precisa el objeto de estudio. Su elaboración requiere de un conocimiento previo del -- fenómeno; es el resultado de la primera etapa de trabajo.

Después de que se ha tenido un contacto directo con la realidad -- que se estudia y que se conocen sus aspectos más importantes es cuando estamos en posibilidades de precisar el número y, sobre todo, las cla -- ses de preguntas que nos pueden llevar a la verificación de nuestra -- hipótesis.

El cuestionario debe ser adaptado a las necesidades de la inves -- tigación y a las características de la comunidad o grupo que se estu -- dia. No es posible incluir, por ejemplo, preguntas cuya utilidad no -- esté precisada con exactitud.

El orden en que deben sucederse las preguntas es también importan -- te, incluye el criterio de grupos de preguntas o ítems según sus rela --

ciones entre sí y con el aspecto al que hacen referencia. La redacción de las preguntas está íntimamente ligada al orden en que son formuladas. En esencia, su redacción debe ser:

- i) Suficientemente sencilla para ser comprendidas con claridad.
- ii) Precisa y clara, de manera que se refiera directa e inequívocamente al punto de información deseado.

La debida observancia de estos principios facilita en gran medida la codificación de las preguntas, la cual permite mayor rapidez y economía en correlación.

Los cuestionarios se clasifican en (12):

- i) Cuadros que contienen datos objetivos (nombre, edad, lugar de nacimiento, etc.).
- ii) Cuestionarios para determinar y medir aptitudes y opiniones.
- iii) Cuestionarios para asentar la situación de organizaciones e instituciones (así como su funcionamiento).

Las preguntas pueden ser:

- 1) Datos objetivos. Edad, lugar de nacimiento, etc.
- 2) Cerradas. Aquellas que se contestan con un sí o un no.
- 3) Abiertas. Se contestan con plena libertad a juicio del entrevistado.
- 4) En abanico. Cuando se registran una serie de posibilidades y se permite la elección de alguna de ellas.

2.3.6.1. La prueba del cuestionario. La eficacia del cuestionario es probada previamente, la prueba permite la corrección de errores; eliminar las preguntas inútiles; agregar cuestiones que no se hablan tomado en cuenta y que resultan importantes para el estudio; afinar

la redacción de las preguntas. La prueba consiste en aplicar experimentalmente el proyecto de cuestionario a un pequeño grupo de personas, cuatro a diez, antes de diseñarlo definitivamente para administrarlo a la muestra.

El cuestionario empleado en nuestra investigación es mixto, ya que incluye preguntas cerradas, de datos específicos y de abanico. Se elaboró apoyándose en cuestionarios ya existentes de CONACYT y de los estudios anteriores, actualizándolos y ampliándolos con preguntas que a nuestro juicio nos darían la información requerida para este proyecto, lo más apegada a la realidad en cuanto a las necesidades de especialistas de alto nivel en polímeros.

2.3.7. Fijación de la muestra. La muestra descansa en el principio de que las partes representan al todo. En la medida que el fenómeno presente homogeneidad, en esa medida la selección de la muestra presentará menos problemas para lograr su representatividad. Los fenómenos sociales por su complejidad requieren de técnicas estadísticas muy complicadas para seleccionar las muestras que han de ser representativas del universo. Se llama universo a la totalidad del fenómeno estudiado. Las medidas que se refieren a la muestra se denominan medidas estadísticas.

Existen cuatro tipos de muestra:

- a) Al azar.
- b) Por cuota.
- c) Estratificada.
- d) Sesgada.

La muestra al azar se selecciona haciendo primero un listado de

Los elementos y hecho esto, se mezclan bien y se saca un cierto número de ellos de acuerdo con el tamaño de la muestra.

La muestra por cuota es aquella selección al azar después de que se han agrupado los elementos en categorías y se establece la cuota o porcentaje que le corresponde según su importancia numérica.

El muestreo estratificado al azar, lo mismo que el de cuota, se realiza sobre la base de dividir primeramente la población en estratos (grupos de edad, ocupación, etc.). A cada estrato se le toma una submuestra simple, la unión de ellas constituye la muestra total.

La muestra sesgada es cuando el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos.

En nuestro proyecto, la muestra fue de tipo sesgada y estaba integrada por cien empresas que abarcaban las ramas más importantes de la industria de los polímeros (3); a saber:

- RESINAS. Dentro de las principales resinas que se producen en el país se tienen: polietileno de alta y baja densidad, policloruro de vinilo, poliestireno, polipropileno y poliéster.
- ELASTOMEROS. Los principales hules sintéticos producidos en el país son: estireno-butadieno, polibutadieno, cloropreno y poli-isopreno.
- PINTURAS BARNICES Y TINTAS. Los polímeros que se emplean en esta industria son: resinas de melamina-formaldehído, fenólicas modificadas, maleicas, alquídicas y poliéster; además, acetato de polivinilo y poliamidas (para barnices, resinas fenólicas).
- PROCESADORAS. En esta industria se tiene por objetivo transformar la materia prima en productos acabados para uso inmediato, merecen especial importancia las secciones de: vinilo, juguetería, películas -

de polietileno, artículos para el hogar, calzado plástico y embalaje.

2.3.8. Elección y formación del equipo de colaboradores. El equipo de trabajo de esta investigación estuvo integrado por los sustentantes de este trabajo de tesis, más el director del proyecto.

2.3.9. Prueba del cuestionario. Se efectuó con la ayuda de seis personas relacionadas con la industria, la investigación y la docencia. Sus opiniones fueron una valiosa ayuda, ya que nos orientaron hacia una aplicación más eficaz de nuestro cuestionario a la muestra y a obtener la información más completa para el presente estudio. A cada una de ellas se le dió una copia del cuestionario piloto, el cual resolvieron anotando comentarios acerca de lo adecuado de las preguntas e hicieron sugerencias sobre otras posibles interrogantes en el área de recursos humanos.

2.4. Antecedentes académicos. En 1979, como resultado de la primera Reunión Nacional de Coordinadores Universitarios de la Investigación y el Posgrado (18), se obtuvieron los siguientes datos, resumidos en la tabla 1:

Tabla 1. Maestrías en México por áreas

Administración y Rel. Públicas	20.17 %
Arquitectura, Artes y Letras	6.5 %
Ingenierías	16.85 %
Agropecuarias	5.08 %
Educación	5.61 %
Sociales	14.03 %
Biomédicas	10.35 %
Ciencias de la Tierra	3.02 %
" Física	2.10 %
" Químicas	7.71 %
" Biológicas	5.43 %
Matemáticas	3.15 %

Aun cuando han pasado siete años después de esta reunión, los porcentajes que se presentan no han variado significativamente, por lo tanto, si observamos, México es un país que prepara sus cuadros de alto nivel principalmente en las áreas de Administración y Relaciones Públicas. En segundo término, es una nación interesada en el nivel de maestría de las ciencias y técnicas de la Ingeniería. En tercer lugar, encontramos que nuestro país tiene una buena cantidad de maestrías en Ciencias Sociales. Finalmente nos damos cuenta de que, al menos porcentualmente, dentro de las ciencias básicas, el área de la Química es la que tiene mayor relevancia.

Tabla 2. Maestrías en México por regiones

D.F.	47.36 %
Norte	19.12 %
Centro-Sur	9.82 %
Occidente	8.42 %
Noroeste	4.92 %
Sur	4.38 %
Centro	4.05 %
Sureste	1.93 %

De la tabla 2, advertimos que, independientemente de los estados que aglutine cada una de las regiones que se presentan en ella, el D.F. -tomado como una sola región- presenta una proporción que indica la gran concentración de programas de posgrado a nivel de maestría. No obstante, este alto porcentaje se justifica debido al marcado centralismo industrial en esta zona.

2.4.1. Estudios de posgrado en el área de polímeros existentes en el país. A continuación se presentan los ocho planes de estudio -a nivel maestría- que están enfocados al área de polímeros y que se ofrecen en diferentes centros de estudio del país.

I) Maestría en Ciencias y Tecnología de Polímeros.

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila; Saltillo, Coahuila.

Objetivos: Formar profesionales capaces de desarrollar o adaptar --- las tecnologías para la producción y/o procesado de materiales poliméricos mediante un plan de estudios diseñado en función de las necesidades de los sectores de Investigación, Industrial y Educación - Superior del país.

Contenido: La maestría incluye nueve cursos y una tesis, siendo obligatorio cursar y aprobar cada un de ellos. No hay cursos optativos - actualmente.



<i>Asignaturas</i>	<i>Horas por Semana</i>		<i>Créditos</i>
	<i>Teoría</i>	<i>Práctica</i>	
<i>Química de Polímeros</i>	4	4	12
<i>Matemática de polímeros</i>	3	0	6
<i>Fisicoquímica de polímeros</i>	3	4	10
<i>Formulado de polímeros</i>	3	4	10
<i>Reología de polímeros</i>	3	4	10
<i>Propiedades físicas de polímeros</i>	3	4	10
<i>Tecnología de polímeros</i>	4	4	12
<i>Análisis y prueba de polímeros</i>	3	4	10
<i>Seminario</i>	3	0	6
		<i>Créditos totales</i>	<u>86</u>

II) *Maestría en Ciencia de Polímeros.*

*Universidad de Sonora; Hermosillo, Sonora.*

*Objetivos: Formar profesionistas de alto nivel académico, en los campos teórico y práctico capaces de planificar y efectuar planes de docencia e investigación en cualquier centro de educación superior. Actualizar y perfeccionar a los profesionistas de la industria, para que sean capaces de planificar, seleccionar, diseñar y efectuar proyectos en sus empresas, así como resolver problemas derivados de la ejecución de los mismos. Por otro lado, será capaz de mejorar la calidad y competitividad de los materiales y polímeros mexicanos, tanto en el mercado nacional como en el internacional.*

<i>Asignaturas</i>	<i>Créditos</i>
<i>1er. semestre</i>	
<i>Química sintética de polímeros</i>	<i>10</i>
<i>Fisicoquímica macromolecular</i>	<i>6</i>
<i>Seminario I</i>	<i>4</i>
<i>Investigación</i>	<i>10</i>
<i>2º Semestre</i>	
<i>Temas Selectos de Fisicoquímica</i>	<i>6</i>
<i>Química Inorgánica Avanzada</i>	<i>6</i>
<i>Seminario II</i>	<i>4</i>
<i>Investigación</i>	<i>15</i>

*3er. Semestre*

<i>Química Orgánica de materiales</i>	6
<i>Temas selectos de análisis</i>	6
<i>Seminario III</i>	4
<i>Investigación</i>	15

*4º Semestre*

<i>Temas selectos de química orgánica</i>	6
<i>Química industrial de polímeros</i>	6
<i>Seminario IV</i>	4
<i>Investigación</i>	15

---

*Total de créditos* 123

- *La tesis deberá iniciarse desde el primer semestre.*
- *Publicar un artículo relacionado con la tesis en alguna revista -  
relacionada con polímeros.*
- *Examen.*

III) Maestría en Física de Polímeros.

Universidad Autónoma Metropolitana, D.F.

Objetivos: No especificados.

Primer nivel: Bloque común.

Bloque único; conocimientos básicos.

Asignaturas:

Mecánica estadística

Electrodinámica

Mecánica cuántica

Temas selectos de física

Segundo nivel: Areas de concentración. Bloque único.

Area de concentración en Física de polímeros:

Asignaturas:

Fisicoquímica de polímeros I, II, III, IV y V.

Tercer nivel: Tesis de investigación.

Notas:

- 1) Duración de dos años para estudiantes de tiempo completo.
- 2) El plan de estudios se estructura de la siguiente manera:  
Primer nivel. 4 unidades de enseñanza-aprendizaje obligatorias;  
80 créditos; dos trimestres.  
Segundo nivel. 4 unidades de enseñanza-aprendizaje optativas;  
48 créditos; dos trimestres.  
Tercer nivel. Tesis 120 créditos; tres trimestres.

IV) Maestría en Ciencias Químicas (Físicoquímica).

Facultad de Química, UNAM: D.F.

**Objetivos:** Preparar investigadores de alto nivel académico y formar profesores especializados en esta área.

Para obtener el grado es necesario cubrir noventa y tres créditos distribuidos como se indica a continuación y un trabajo de tesis. El 25 % de estos créditos corresponde a materias optativas que permiten al estudiante adquirir un alto grado de especialización.

Créditos obligatorios	30
Créditos optativos	24
Créditos laboratorios	39
	<hr/>
	93

Asignaturas	Horas/Semanas	Créditos
1er. Semestre		
Temas selectos de Matemáticas I	3	6
Físicoquímica avanzada I	3	6
Laboratorio I	13	13
Optativa	3	6
Seminario sobre método científico (Diseño de experimentos)	1	2

*2º Semestre*

<i>Temas selectos de Matemáticas II</i>	3	6
<i>Fisicoquímica avanzada II</i>	3	6
<i>Laboratorio II</i>	13	13
<i>Optativa</i>	3	6

*3er Semestre*

<i>Laboratorio III</i>	13	13
<i>Seminario</i>	2	4
<i>Optativa</i>	3	6
<i>Optativa</i>	3	6
		<hr/>
		93

*Asignaturas optativas con enfoque al área de polímeros:*

*Análisis instrumental II*

*Análisis instrumental III*

*Macromoléculas I*

*Macromoléculas II*

*Mecánica estadística de macromoléculas*

*Física de polímeros*

V) Maestría en Física de Materiales.

Facultad de Ciencias, UNAM; D.F.

Objetivos: No especificados.

Para obtener el grado es necesario cubrir noventa créditos totales.

Créditos obligatorios	40
Créditos optativos (incluidos 10 créditos por publicación)	30
Tesis de grado	20
	<hr/>
	90

Asignaturas obligatorias	Horas/Semanas	Créditos
Termodinámica de sólidos	5	10
Física de procesos cinéticos en sólidos	7	10
Estructura atómica de los sólidos	7	10
Comportamiento mecánico de los materiales	7	10
Fenómenos electrónicos en materiales *	7	10
Asignaturas optativas:		
Física de polímeros*	7	10

\*El alumno deberá escoger una de las dos actividades señaladas y considerar la otra como optativa.

VI) *Maestría en Ciencias en Ingeniería Química.*

*Universidad de Guadalajara; Guadalajara, Jal.*

*Objetivos: No especificados.*

*Para obtener el grado es necesario cubrir 30 créditos mínimo.*

<i>Créditos obligatorios</i>	<i>12</i>
<i>Créditos optativos</i>	<i>18</i>
	<hr/> <i>30</i>

<i>Asignaturas</i>	<i>Horas/semana</i>	<i>Créditos</i>
<i>1er. Semestre</i>		
<i>Ingeniería de reacciones químicas I</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Matemáticas I</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Optativa</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>2º Semestre</i>		
<i>Matemáticas II</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Optativa</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>3er. Semestre</i>		
<i>Ingeniería de reacciones químicas II</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Optativa</i>	<i>3</i>	<i>3</i>



4º Semestre

Optativa	3	3
Optativa	3	3
Optativa	3	3
		<hr/>
		30

*Asignaturas optativas*

*Polímeros I\**

*Polímeros II\**

*Ingeniería de reacciones de polímeros\**

*Reología \**

*Termodinámica I*

*Operaciones unitarias*

*Fenómenos de transporte I*

*Computación I*

*Termodinámica II*

*Ingeniería industrial*

*Control de procesos*

*Fenómenos de transporte II*

*Fenómenos de transporte III*

*Computación II*

*Métodos numéricos*

\* Asignaturas que le dan a la maestría el enfoque de polímeros.

VII) Maestría en Ciencia de los Materiales.

Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN; D.F. -

Objetivos: No especificados.

Para obtener el grado es necesario cubrir 32 créditos totales, cursando las materias que se quieran de la lista a continuación:

Asignatura	Horas/Semana	Créditos
Cerámicos magnéticos	3	3
Cinética y transformación de fase	6	3
Corrosión y oxidación	3	3
Defectos puntuales por cristales	3	3
Mecánica del sólido I	3	3
Metalurgia física	3	3
Polímeros*	3	3
Propiedades mecánicas de los matls.	3	3
Siderurgia	3	3
Termodinámica avanzada II	3	3
Dislocaciones	3	3
Estructura de los materiales	3	3
Física del sólido I	3	3
Física del sólido II	3	3
Fisicoquímica	3	3

<i>Introducción a la ciencia de los materiales</i>	6	3
<i>Laboratorio de ciencia de materiales</i>	3	3
<i>Laboratorio de metalografía</i>	3	3
<i>Laboratorio de metalurgia física</i>	3	3
<i>Laboratorio de tratamientos térmicos</i>	3	3
<i>Termodinámica general y aplicación a los materiales</i>	3	3
<i>Termoquímica de la metalurgia.</i>	6	3

\* *Única materia orientada exclusivamente a polímeros.*

VIII) *Maestría en Ciencia de los Materiales.*

*Universidad Regiomontana; Monterrey, N.L.*

*Objetivos: No especificados.*

*Para obtener el grado es necesario cubrir un total de 36 créditos en la siguiente forma:*

<i>6 cursos básicos</i>	<i>18</i>
<i>2 cursos de especialización</i>	<i>6</i>
<i>3 cursos optativos</i>	<i>12</i>
	<hr/> <i>36</i>

<i>Cursos básicos</i>	<i>Horas/Semana</i>	<i>Créditos</i>
<i>Metodología de la investigación</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Fundamentos de la ciencia de los materiales</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Propiedades mecánicas de los materiales</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de los materiales</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Caracterización de materiales I</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Caracterización de materiales II</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Cursos de especialización</i>		
<i>Química y fisicoquímica de polímeros</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Laboratorio de polímeros</i>	<i>3</i>	<i>3</i>

<i>Procesos cerámicos</i>	3	3
<i>Laboratorios de cerámica</i>	3	3
<i>Metalurgia Física</i>	3	3
<i>Laboratorio de metalografía</i>	3	3
<i>Cursos optativos:</i>		
<i>Aislantes</i>	3	3
<i>Adhesivos</i>	3	3
<i>Elastómeros</i>	3	3
<i>Fibras naturales y sintéticas</i>	3	3
<i>Procesamiento de plásticos</i>	3	3
<i>Estructura y propiedades de polímeros</i>	3	3
<i>Formulación de polímeros</i>	3	3

A nivel de maestría pueden cursarse como máximo tres materias por tetramestre. Un alumno de tiempo completo puede terminar en cinco tetramestre. El tiempo máximo para terminar la maestría es de cuatro años.

2.4.2. Análisis comparativo de planes de estudio. Comparando los planes de estudio, se elaboró una tabla donde se puede observar la tendencia de cada maestría de acuerdo al número de materias/créditos por área que se imparten. Para este efecto, se tomaron en cuenta en algunos casos solamente las materias que le dan a estos planes el enfoque a polímeros.

Analizando la tabla 3 vemos que, en relación al porcentaje de materias relacionadas con polímeros, la maestría que se imparte en la Universidad Autónoma de Coahuila es la que está más vinculada a nuestro campo de estudio, mientras que por ejemplo, la Facultad de Ciencias de la UNAM y el IPN presentan un porcentaje bastante bajo en cuanto a su orientación en este rubro.

Si bien es cierto que los planes que aquí se presentan tienen un enfoque -unos más, unos menos- al sector de que se trata; en las maestrías de la UNAM, U. de G. y la U. Regiomontana el enfoque lo dan totalmente las materias optativas y justamente, como mencionamos anteriormente, se tomaron dentro del plan sólo las asignaturas que traten del tema.

En las tablas 4 y 5 presentamos la distribución por áreas de las materias obligatorias y optativas para que, de esta forma realizar un balance que nos indique hacia donde está más inclinada la actividad docente dentro de la maestría, si hacia el sector tecnológico o hacia la actividad docente y de investigación.

Tabla 3. Análisis comparativo de planes de estudio

INSTITUCION	% Materias Obligatorias	% Materias rel. con pol.	% Creditos rel. con pol.	% Creditos en materias rel. con Pol. en obligatorias	% Creditos - materias rel. con pol. en - opt.
U.A. Coahuila	100	100	100	100	-
U. de Sonora	100	56	72	72	-
U. Aut. Metropolitana	50	50	19	-	100
U. de Guadalajara	40	40	40	-	66
UNAM Fac. de Química	74	26	26	-	100
UNAM Fac. de Ciencias	100	17	17	17	50
IPN	-	8	9	-	8
U. Regiomontana	54.5	45.5	45.5	-	100

Tabla 4. Materias obligatorias por áreas.

AREAS	U.A.C.		U. de S.		UAM		U DE G		UNAM*		UNAM**		IPN		U.R.		
	No.	Cr.	No.	Cr.	No.	Cr.	No.	Cr.	No.	Cr.	No.	Cr.	No.	Cr.	No.	Cr.	
Matemáticas	1	6	-	-	1	20	2	6	2	12	-	-		-	-	-	-
Física	1	10	-	-	3	60	-	-	-	-	3	30	NO	2	6	-	-
Fisicoquímica	1	10	2	12	-	-	-	-	2	12	1	10	HAY	1	3	-	-
Química Inorgánica	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	HAY	-	-	-	-
Química Orgánica y/o Química de Polímeros	2	22	4	28	-	-	-	-	-	-	-	-	RIAS	-	-	-	-
Ingeniería aplicada a polímeros	2	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
Análisis	1	10	1	6	-	-	-	-	3	39	-	-	DELI-	2	6	-	-
Ingeniería en general	-	-	-	-	-	-	2	6	-	-	-	-	RATR-	-	-	-	-
Tesis, Seminario y/o Investigación	1	6	8	71	T	120	-	-	2	6	T	20	RIAS	1	3	-	-
T O T A L	9	86	16	123	4	200	4	12	9	69	4	60		6	18	-	-

\* Fac. de Química

\*\* Fac. de Ciencias



Tabla 5. Materias optativas por áreas.

AREAS	UAG	U de S	UAM	U de G	UNAM*	UNAM**	IPN	U.R.
	No. Cr	No. Cr	No. Cr	No. Cr	No. Cr	No. Cr	No. Cr	No. Cr
Matemáticas	*****	*****	- -	2 6	- -	- -	- -	- -
Física	NO	NO	- -	3 9	2 12	2 20	7 21	- -
Fisicoquímica	HAY	HAY	4 48	2 6	- -	- -	5 15	2 6
Química Inorgánica	*****	*****	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Química Orgánica y/o Química de polímeros	MATE-	MATE-	- -	2 6	2 12	- -	1 3	6 18
Ingeniería aplicada a polímeros	RIAS	RIAS	- -	1 3	- -	- -	- -	1 3
Análisis	*****	*****	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Ingeniería en general	OPTA-	OPTA-	- -	4 12	- -	- -	- -	- -
Tesis, Seminario y/o investigación	TIWAS	TIWAS	- -	- -	3 39	- -	- -	2 12
TOTAL	*****	*****	4 48	14 42	7 63	2 20	13 39	11 39

\* Fac. de Química

\*\* Fac. de Ciencias

Analizando los resultados de dichas tablas, podemos afirmar que la maestría de la U.A. de Coahuila posee un enfoque netamente tecnológico, mientras que las maestrías de la Facultad de Química de la UNAM y de la U. de Sonora tienen como objetivo la formación de profesores e investigadores. El plan de estudios que ofrece la U. Regiomontana es bastante completo, pero está condicionado a la demanda de los interesados en dicho programa, ya que actualmente no tiene alumnos.

### 3. RESULTADOS Y ANALISIS.

3.1. Discriminación de los datos. El cuestionario aplicado fue elaborado de manera que nos ofreciera cuatro clases de datos:

a) Información general de la empresa y persona encuestada (preguntas de identificación).

- Rama de actividad de la empresa.
- Nombre y cargo del entrevistado.

b) Información sobre capacitación y recursos humanos.

- Distribución del personal por áreas de trabajo y por nivel técnico (medio, profesional y posgrado).
- Capacitación a nivel posgrado en polímeros.
- Áreas de capacitación
- Instructores.
- Material didáctico adscuendo a las necesidades. Nacional o extranjero.
- Número de personas capacitadas a nivel posgrado entre 1980 y 1984- por áreas.
- Necesidades presentes y futuras de recursos humanos hasta el año 2000.

c) Investigación y desarrollo. El concepto de investigación en la industria no es el mismo que el de un centro de investigación, ya que en las Universidades o Institutos se realiza investigación de frontera. Entendiéndose ésta -desde el punto de vista de un ingeniero- como la búsqueda de productos desconocidos con propiedades definidas, es decir, comenzando desde su síntesis por vez primera hasta la aplicación específica en usos comercializados. La investigación aplica-

da como lo entiende la industria- busca la solución a problemas o necesidades actuales, en base a los conocimientos y experiencias existentes.

Sin embargo, la llamada investigación en la industria de polímeros en México, se avoca principalmente al mejoramiento de productos, control de calidad, asimilación de tecnología, y control de procesos, entre otros. En otras palabras, no se efectúa propiamente investigación, sino desarrollo.

Existen características antagónicas en el aspecto investigación entre la Universidad y la Industria. Mientras que en la segunda obedece a una necesidad de mercado, requiere de tiempos definidos, que el proceso sea rentable, secreta y evaluación por puesta en operación, en la primera obedece a un interés particular, no importando el tiempo que dure la investigación ni la rentabilidad, demandando ser publicada y que sea aprobada por la comunidad científica.

Los datos sobre investigación y desarrollo que se piden en el cuestionario son los siguientes:

- ¿Se realizan en la empresa?
- Áreas a las que está orientada la investigación
- Laboratorio propio.
- Si no la realiza ¿está interesado en hacerla? ¿ En qué áreas?  
¿ En que año?
- Tuvieron o no, relaciones con institutos de investigación o universidades, nacionales o extranjeras. Nombre y año.

d) Información concerniente a la maestría.

- Tipo de apoyo que la empresa podría brindar a la maestría.
- Facilidades para que su personal técnico actúe como profesor o

*instructor en cursos o seminarios de polímeros.*

- *¿Enviarlos a sus técnicos a prepararse en la maestría de la UNAM?*
- Cantidad por año. Medio tiempo o tiempo completo.*
- *Programa de maestría más atractivo (días de la semana y horario).*

*3.2. Codificación y tabulación de los datos. Al final de la encuesta, se obtuvieron los resultados que presentamos a continuación:*

*La muestra original fue de 100 empresas, de las cuales sólo contestaron 46, lo que nos indica cierta desconfianza por parte de los empresarios a suministrar datos concernientes a su compañía, aún cuando no sean confidenciales; por otro lado, suponemos que la falta de cooperación de algunos elementos del sector empresarial, es por considerar poco relevante esta investigación, ya que en trabajos anteriores no fueron informados de los resultados obtenidos.*

A) Capacitación y recursos humanos.

Capacitan a su personal	9	empresas
Tienen instructores	10	"
Número de instructores	25	"
Cuentan con material didáctico	12	"
- Nacional	6	"
- Extranjero	6	"

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se presenta la distribución del personal técnico -por niveles y por área de trabajo-, la capacitación a nivel -posgrado en los últimos cinco años y las necesidades presentes y futuras, estas últimas en números directos y con un factor de cinco, debido al tamaño de la muestra.

Tabla 6. Distribución del personal técnico.

Nivel	T. Medio	Profesional	Posgrado	Total
Área				
Síntesis	26	112	16	154
Caracterización	41	60	1	102
Control de Calidad	192	72	8	272
Prodn. y procesado	423	222	19	664
<hr/>				
Total	682	466	44	1,192.

Tabla 7. Capacitación a nivel posgrado.

Años	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Total
Area							
Síntesis	----	3	1	3	1	8	16
Caracterización	----	----	----	----	----	----	----
C. de calidad	1	2	3	3	1	1	11
Prodn. y proces.	1	2	8	3	1	4	19
Total	<u>2</u>	<u>7</u>	<u>12</u>	<u>9</u>	<u>3</u>	<u>15</u>	<u>46</u>

Tabla 8. Necesidades de recursos humanos.

- Números directos de la encuesta -

Años	1985	1988	1991	1994	1997	2000	Total
Area							
Síntesis	6	30	29	24	26	31	146
Caracterización	3	12	4	--	--	--	19
Formulación	4	18	18	13	13	17	83
Prodn y proces.	17	38	43	38	35	51	226
Total	<u>30</u>	<u>98</u>	<u>94</u>	<u>75</u>	<u>74</u>	<u>99</u>	<u>474</u>

Tabla 9. Necesidades de recursos humanos

- Factor de 5 -

Año	1985	1988	1991	1994	1997	2000	Total
<i>Area</i>							
<i>Síntesis</i>	30	150	145	120	130	155	730
<i>Caracterización</i>	15	60	20	---	---	---	95
<i>Formulación</i>	20	90	90	65	65	85	415
<i>Prod. y proces.</i>	85	190	215	190	175	255	1130
<i>T o t a l</i>	150	490	470	375	370	495	2370

B) Investigación y desarrollo

Número de empresas que la realizan 38

Tienen laboratorio propio 35

No realizan, pero les interesa hacerlo 6

Tuvieron o planean tener relación con

Institutos o Universidades 19

A continuación se listan las principales áreas de interés para investigación dentro de la industria:

*Síntesis*

*Evaluación de materiales*

*Técnicas de moldeo*

*Nuevas aplicaciones*

*Polimerización*

*Procesos termoplásticos*

*Formulación*

*Producción*

*Materias primas*

*Comportamiento y pigmentación*

*Nuevos productos*



Tabla 10. Areas en que las empresas realizan investigación.

Area	Número de empresas
Síntesis	18
Caracterización	10
Control de calidad	18
Producción y procesado	29
Formulación	5
Desarrollo de aplicaciones	2
Pruebas físicas y de campo	1
Adhesivos	1
Ayuda técnica	1
Laboratorio de esterilizado	1
Moldes y extrusión	1

Tabla 11. Instituciones o Universidades con las cuales tuvieron relación en los últimos años las industrias encuestadas.

Institución	Número de empresas
Casa matriz en el extranjero	6
Facultad de Química, UNAM	8
UAM (Iztapalapa)	2
Mac Master University (Canadá)	1
Lehigh University (E.U.A.)	1
IPN	2
Institución privada	1
Universidad de Missouri (E.U.A.)	1
Universidad Iberoamericana	1
Universidad La Salle	1
Universidad de Detroit (E.U.A.)	1
IMP	1

### C) Maestría.

En la tabla 12 se tiene una relación del tipo de apoyo que las empresas podrían ofrecer a la maestría, estas cantidades no son sumables, debido a que la mayoría de las empresas encuestadas ofrecieron más de un tipo de apoyo a la maestría.

En cuanto al apoyo económico, sólo dos empresas mostraron interés en ofrecerlo, pero condicionándolo a las políticas internas de éstas. Algunas mostraron interés en ofrecer becas a sus empleados, siempre y cuando sean solicitadas por los interesados. Sin embargo, para otorgar becas a alumnos en general no hubo la misma respuesta, tal vez porque consideran que no los beneficia directamente.

Un aspecto importante en los tipos de apoyo que mencionamos, es el de proyectos conjuntos. La encuesta revela que un buen porcentaje de empresas está interesado en tener y mantener relaciones con las Universidades para desarrollar proyectos. Desafortunadamente, tal vez debido a la falta de información sobre con quiénes dirigirse, a que lugares en particular, qué camino debe seguirse para ponerse en contacto con los especialistas indicados, etc., esta relación no se lleva a efecto, lo que nos lleva a sugerir que debería hacerse un catálogo de todos los centros de investigación, indicando áreas de trabajo, especialistas disponibles, protocolo de recepción de proyectos, forma de cómo contactar con las Universidades. Es decir, informar a las industrias de las actividades y servicios que puede ofrecer el sector de educación superior para su cabal aprovechamiento, fomentando la relación escuela empresa, haciendo un frente común para combatir la dependencia tecnológica que sufre nuestro país y que

afecta tan negativamente nuestra economía.

Tanto las facilidades para realizar tesis en las empresas como visitas por parte de los alumnos a las instalaciones industriales, - además de la realización de prácticas especiales sin interferir en la producción, fueron los tipos de apoyo más aceptados por las compañías encuestadas, tal vez porque no les causaría mucho problema - el aceptarlos en sus plantas, además de permitirles contactarse con personas con estudios especializados que, de serles útiles, podrían incorporar a su equipo de trabajo.

Tabla 12. Tipos de apoyo que las empresas podrían brindar a la maestría .

Apoyo específico	No. de empresas
Económico	2
Becas a empleados	14
Becas a alumnos en general	2
Facilidades para realizar tesis	25
Proyectos conjuntos	18
Visitas por parte de alumnos de la especialidad	31
Prácticas especiales sin interferir en la producción	30

Dentro de estos aspectos, permitirían que su personal técnico actuara como profesor o instructor 26 compañías, y el número de empresas que enviarían a sus técnicos a prepararse dentro de un programa de posgrado en la UNAM fue de 29, con un total de 37 técnicos por año.

Del grupo de compañías que enviarían a sus técnicos a estudiar la maestría, se captaron las siguientes preferencias.

Enviarían a sus técnicos a estudiar de tiempo completo 1  
Enviarían a sus técnicos a estudiar de medio tiempo 28

#### Calendario probable de actividades académicas

Días de la semana	Horario de clases
Lunes a viernes 7	Mixto 5
Jueves a sábado 30	Vespertino 31
	Matutino 3

Los resultados en este punto nos indican la marcada preferencia por parte de los interesados en estudiar la maestría para seguirse preparando profesionalmente, pero sin interferir en su trabajo, por lo que se necesitaría que los empresarios dieran facilidades de horario a sus empleados.

### 3.3. Valoración estadística de los datos

a) Porcentaje de participación de las empresas según su rama de actividad.

Resinas	33.0 %
Procesadoras	50.0 %
Elastómeros	6.5 %
Pinturas, tintas y barnices	10.5 %

b) Capacitación y recursos humanos.

Los resultados que arroja la encuesta realizada en lo concerniente a este punto son los siguientes:

- 1.- Capacitan a su personal técnico a nivel posgrado el 19.6 % de las compañías encuestadas. Este resultado se podría prestar a confusión, debido a que las compañías dan las facilidades para que sus técnicos cursen un programa de posgrado, pero gran parte de este personal elige el área administrativa por ser considerada más lucrativa. Resumiendo, este porcentaje no representa, para objeto de nuestro estudio, más que un criterio cualitativo en vez de cuantitativo para conocer posibles fuentes de aprovisionamiento de recursos humanos para el programa de maestría en polímeros.
- 2.- Tienen instructores para este nivel de capacitación el 22 % . La ley Federal del trabajo estipula que es obligatoria la capacitación del personal, por lo que los empresarios, al contar con instructores con estudios de posgrado capacitando a sus obreros, consideran que lo hacen a este nivel. Por lo anterior es difícil establecer qué tan realista es el porcentaje que presentamos.

- 3.- Cuenta con material didáctico adecuado a sus necesidades el 28%. Este punto está muy relacionado con el anterior por tratarse del mismo enfoque.
- 4.- De este último porcentaje de empresas, el 50% utiliza material didáctico nacional y el otro restante, extranjero.
- 5.- Distribución del personal técnico. En teoría, debería haber cinco técnicos medios por cada ingeniero, sin embargo, esta relación no se da en la realidad. Analizando la tabla 13 podemos observar que globalmente la relación en la industria de polímeros es de tres técnicos medios por cada dos ingenieros, lo que nos indica una tendencia favorable. El problema es que la institución que preparaba técnicos medios en el área de polímeros ha desaparecido (CENETI). Observamos que el número de especialistas a nivel posgrado es diez veces menor que el de ingenieros, esto significa que está muy por debajo del nivel deseable para un país en vías de desarrollo. Es necesario, por lo mismo, aumentar los niveles de personal con estudios de posgrado.
- 6.- Necesidades de personal. Estos resultados se dan en las tablas 8 y 9 en el punto de codificación y tabulación de los datos. (Ver gráfica 7, 8, y 9).

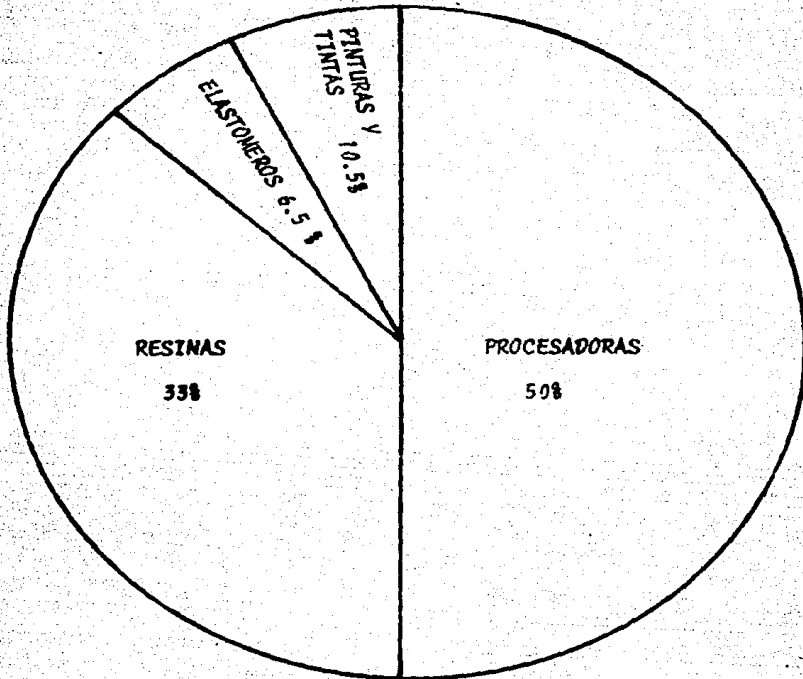


Fig. 5. Rama de actividad de la empresa

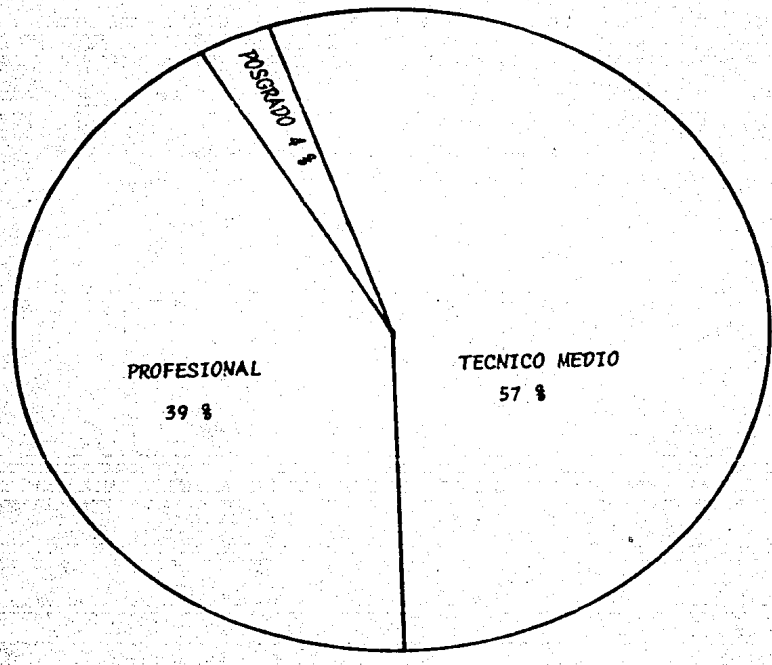


Fig. 6. Nivel de preparacion del personal de las empresas



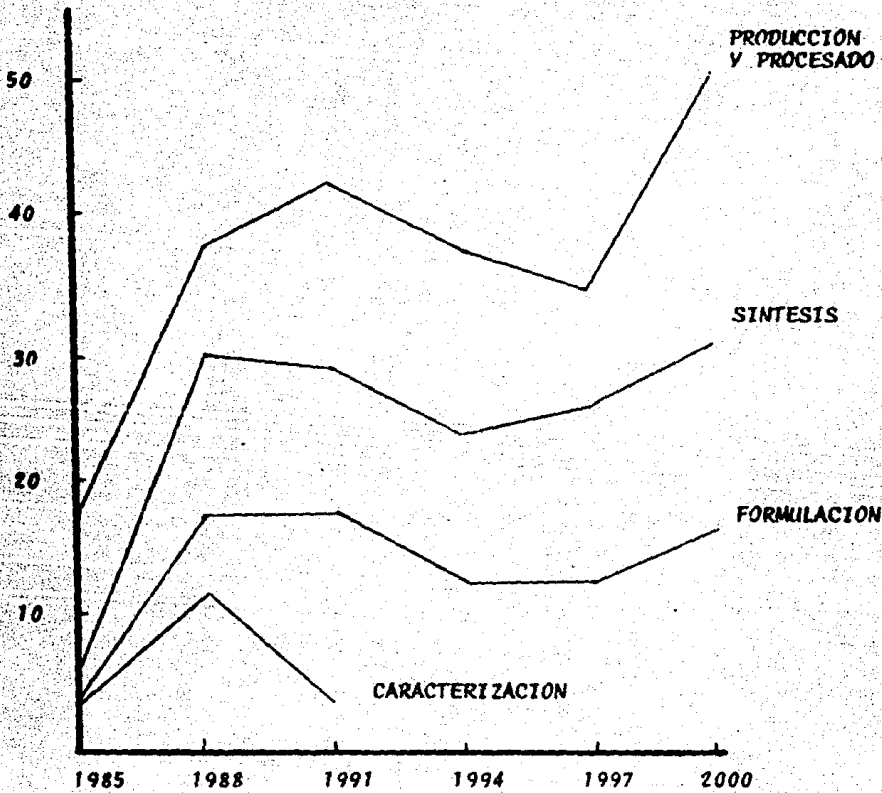


Fig. 7. Necesidades presentes y futuras de personal con estudios de posgrado.

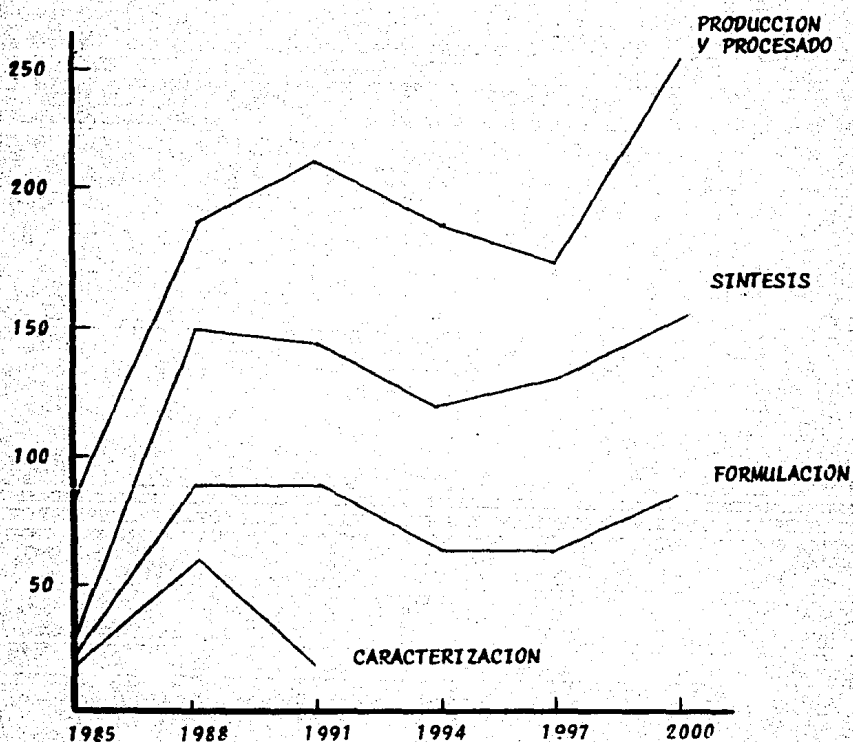


Fig. 8. Necesidades presentes y futuras de personal con estudios de posgrado (Factor de 5)

Fig. 9. Necesidades presentes u futuras de personal con estudios de posgrado (Global).

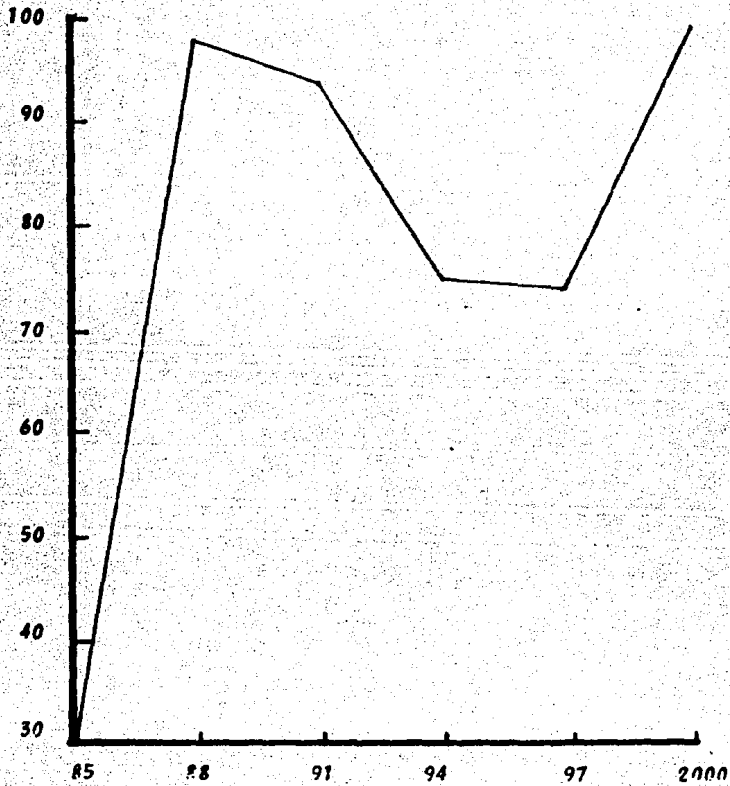


Tabla 13. Distribución del personal técnico por áreas y niveles (porcentajes específicos y globales).

Nivel	% Medio	Profesional	Posgrado	Total
Area				
Síntesis	4 %	24 %	37 %	13 %
Caracterización	6 %	13 %	2 %	8 %
C. de calidad	28 %	15 %	18 %	23 %
Prodn. y proces.	62 %	48 %	45 %	56 %
Total	57 %	39 %	4 %	100 %

Los porcentajes totales de la tabla anterior evidentemente no son la suma -vertical u horizontal- de los porcentajes específicos para cada nivel o área; representan, en el caso de los porcentajes totales verticales, la fracción del personal técnico a cualquier nivel que aglutina cada área de trabajo. De los porcentajes totales horizontales podemos obtener la proporción del personal técnico por niveles, sin importar el área de trabajo a la cual está dedicado.

c) Investigación y desarrollo. Habiendo discutido este tema al principio del capítulo, trataremos los resultados sobre el entendido de que en la industria se realiza exclusivamente desarrollo. De acuerdo a este punto, el 82% de las empresas lo realiza, y de éstas, el 76% cuenta con laboratorio propio. De las que no realizan desarrollo, el 75% está interesado en hacerlo.

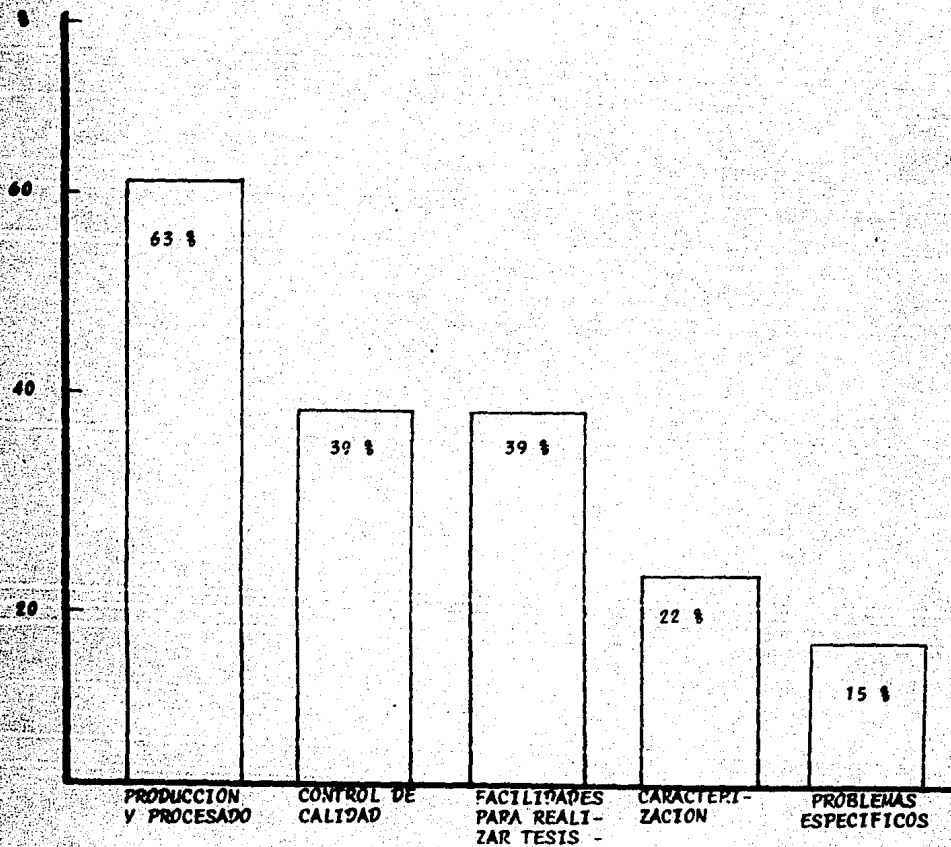
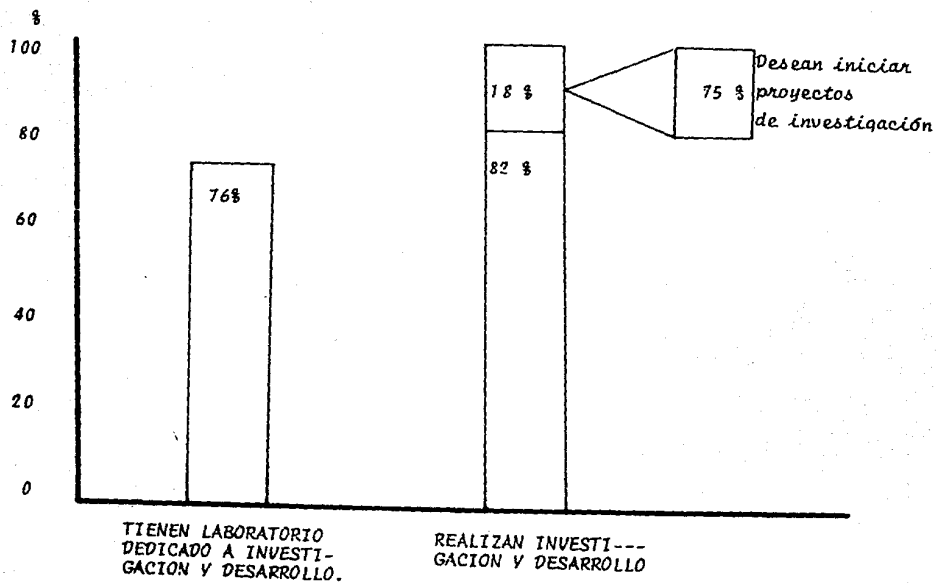


Fig. 10. Principales areas de investigación

Fig. 11. Medios para la investigación y desarrollo



En el renglón de las relaciones entre la industria y los institutos de investigación o universidades (nacionales y extranjeros) el 41% tuvo o planea tener relaciones de este tipo.

Las áreas de investigación que más relevancia tienen en el campo de los polímeros dentro de la industria, son las concernientes a producción y procesado, control de calidad y síntesis, enfocándose el 76, 47 y 47% respectivamente de las empresas a su estudio.

d) Maestría. En apoyo a la maestría, el 57% de las empresas permiten que su personal técnico actuara como profesor o instructor en cursos y/o seminarios de polímeros; el 63% envía a sus técnicos a prepararse dentro del programa de maestría, con un total de 37 personas por año; al 97% de éstas últimas aceptarían enviarlas de medio tiempo, y el 3% restante, de tiempo completo.

El programa de maestría que más entusiasmo a nuestros encuestados fué el que proponía actividades académicas en los días jueves, viernes y sábados (81%) con horario vespertino (84%). Cabe mencionar que los tipos de apoyo que mayor aceptación tuvieron fueron:

- Visitas a la empresa por parte de alumnos de la especialidad, 67%.
- Prácticas especiales sin interferir en la producción, 65%.
- Facilidades para la realización de tesis, 54%.

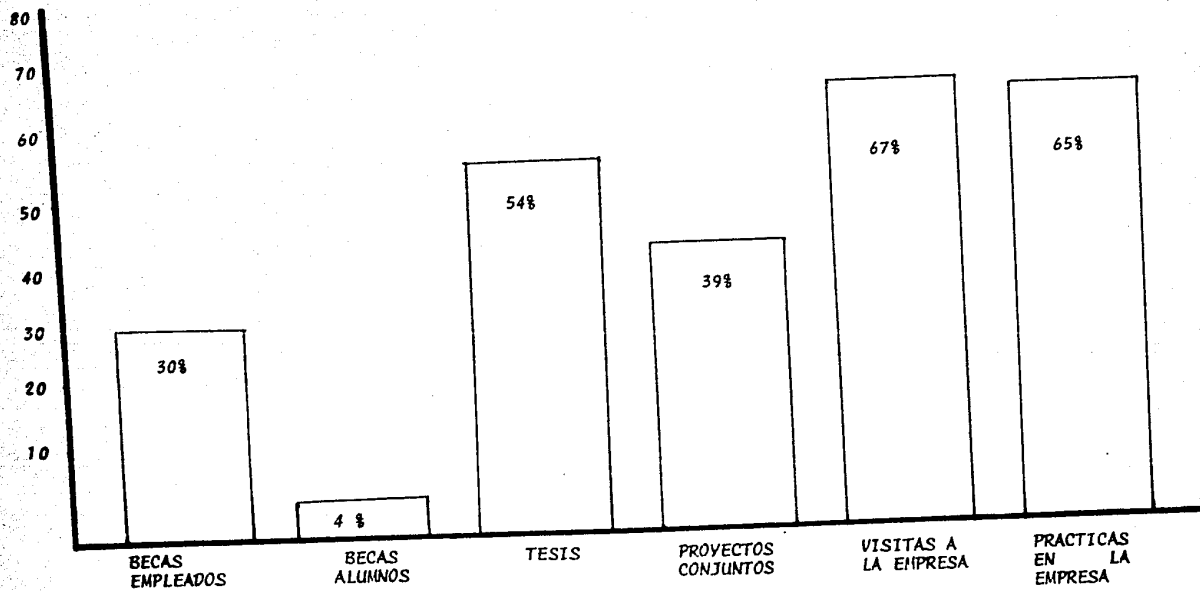


Fig. 12. Apoyo específico que ofrece la industria a la maestría en ciencias de polímeros



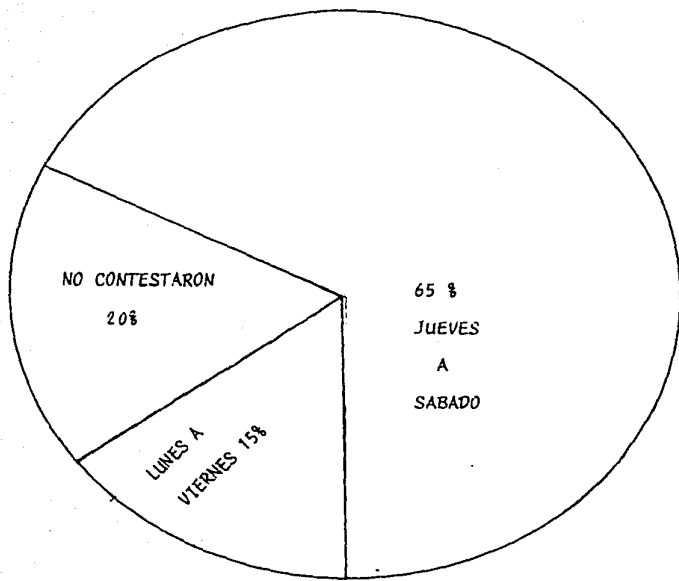


Fig. 13. Preferencia respecto al calendario de actividades

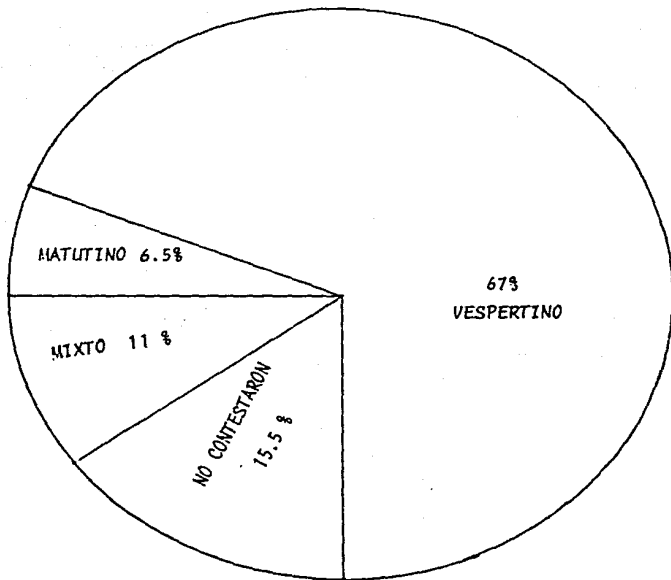


Fig. 14. Preferencia respecto al horario de actividades

3.3.1. Prueba de hipótesis. "Una prueba de hipótesis es una suposición que se hace acerca de la distribución de una variable aleatoria. Una prueba estadística de una hipótesis es un procedimiento en el cual se usa una muestra con el fin de determinar cuando podemos 'no rechazar' la hipótesis, es decir, actuar como si fuera cierta, o cuando debemos 'rechazar' ésta, es decir, actuar como si fuera falsa". (27)

En cada prueba usamos una muestra y obtenemos una conclusión acerca de la población correspondiente. Además, sabemos que esta conclusión nunca puede ser del todo cierta.

Los datos usados para la prueba de hipótesis fueron vaciados de los cuestionarios aplicados a las industrias, tomándose los referentes a sus necesidades presentes y futuras de recursos humanos. Los números que arroja la encuesta se tomaron directamente y aplicando un factor de cinco, tomándose como cero en donde no proporcionaron sus necesidades de recursos humanos, ya sea porque no los necesitaran en realidad o porque no se tienen planes -en cuanto a este punto se refiere-, sobre todo en los últimos años.

Estos datos se toman a partir de 1985 con un intervalo de tres años hasta el año 2000; para cada año se tiene un total de 46 respuestas, por lo tanto se toma como 46 el tamaño de nuestra muestra, con un total de seis muestras de 46 datos cada una. Como multiplicamos cada dato por un factor de cinco, ya que consideramos que los resultados obtenidos por la encuesta nos darán de esta forma una representación del total de universo, que son todas las industrias de polímeros, al final obtenemos doce muestras con 46 datos -----

cada una (ver apéndice IV).

El objetivo de realizar nuestra prueba de hipótesis es fundamentar matemáticamente que en realidad hay necesidad de recursos humanos con estudios de posgrado en el área de polímeros y al mismo tiempo saber si existe planeación a futuro en este sector empresarial.

Cuando se establece un procedimiento de prueba para investigar estadísticamente la factibilidad de una hipótesis enunciada existen varios factores que deben ser considerados:

- 1.- La naturaleza del experimento.
- 2.- La prueba estadística.
- 3.- La naturaleza de la región crítica.
- 4.- El tamaño de la región crítica.
- 5.- El tamaño de la muestra.

En este caso, la naturaleza del experimento efectuado se toma como si siguiera una distribución normal con media  $\mu_0$ .

La prueba estadística efectuada consiste en lo siguiente: se establece la hipótesis  $H: \mu < \mu_0$  y se prueba con respecto a una alternativa  $A: \mu > \mu_0$ , el tamaño de la región crítica nos determina la región de rechazo y nos representa la probabilidad de cometer el error tipo I que consiste en rechazar una hipótesis que es verdadera. Existe otro tipo de error, que es el error tipo II y representa la probabilidad de aceptar una hipótesis falsa. En nuestra prueba estadística no se emplea debido a que nuestra hipótesis es nula y lo ideal es rechazarla, por lo que solo establecemos un valor para . Una vez establecido lo anterior se calcula  $t$  ( $t$  de Student). El procedimiento es el siguiente:

$$t = \sqrt{n} \frac{(\bar{x} - \mu_0)}{S}$$

Donde  $n$  = tamaño de la muestra

$t$  =  $t$  de Student

$\bar{x}$  = media de la muestra

$\mu_0$  = media de la hipótesis

$S$  = desviación estándar

La desviación estándar usada para estos cálculos fue:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

debemos rechazar  $H$  si  $t \leq t_{(1-\alpha/2)(n-1)}$  de lo contrario, aceptar  $H$ .

$$t_{(1-\alpha/2)(n-1)} = t \text{ del libro}$$

Nosotros establecemos nuestra hipótesis nula basados en que la demanda del 80 % de las empresas es menor a un especialista por año. La hipótesis alternativa es que cuando menos el 80 % de las empresas requiere un especialista por año o mas.

Nuestra región crítica  $\alpha = 0.05$  significa que hay un riesgo máximo de 5% en rechazar la hipótesis si ésta es verdadera.

Para obtener  $\mu_0$  efectuamos la siguiente operación:

$$\begin{array}{r} 46 \text{ empresas} \text{ ---- } 100 \% \\ x \text{ \hspace{10em} } 80 \% \\ x = 36.8 \text{ empresas (por lo tanto, el mismo número} \\ \text{de especialistas/año)} \end{array}$$
$$\mu_0 = \frac{36.8 \text{ esp/año}}{46 \text{ empresas}} = 0.8$$

Establecimiento de la hipótesis:

$$H : \mu < 0.8$$

$$A : \mu > 0.8$$

Se calcula  $t$  mediante el procedimiento antes establecido, los resultados se encuentran en la tabla 14, en la que observamos  $t$  calculada,  $t$  del libro (26) y la conclusión final. En esta tabla, en 1985 y 1991 se acepta  $H$ , pero aplicando el factor de cinco se toma esta como falsa. En general los resultados obtenidos nos rechazan nuestra hipótesis nula hasta el año 1991, lo que nos permite establecer que la demanda es mayor a un especialista por año y que se tiene una planeación a mediano plazo.

En los años posteriores a 1991 se acepta nuestra hipótesis, lo que significa que la demanda es menor a un especialista por año, aunque esta conclusión no es definitiva. Como se observa en las tablas del apéndice IV, no hay planeación a futuro, advirtiéndose que los datos en los últimos años son casi nulos. En este aspecto se recomienda a los industriales planear a futuro en cuanto a sus necesidades de recursos humanos, tomando en cuenta que en la época moder-

na se avecina la reconversión industrial, para lo cual se requerirá de especialistas de alto nivel para aumentar la eficiencia de sus procesos industriales, así como la de los bienes de consumo producidos por ellos y tomar muy en cuenta el factor ecológico para proteger el ambiente, aspecto de tal importancia que se debe empezar a planear desde ahora.

Tabla 14. Resultados de la prueba de hipótesis.

Datos directos

Año	$t_{calculada}$	$t_{libro}$	Conclusión
1985	0.6925	2.014	se acepta H
1988	3.2555	2.014	se rechaza H
1991	1.8631	2.014	se acepta H
1994	1.1734	2.014	se acepta H
1997	1.0105	2.014	se acepta H
2000	1.0511	2.014	se acepta H

Datos con factor de cinco

1985	2.8216	2.014	se rechaza H
1988	4.6815	2.014	se rechaza H
1991	2.7896	2.014	se rechaza H
1994	1.9926	2.014	se acepta H
1997	1.6543	2.014	se acepta H
2000	1.5407	2.014	se acepta H

#### 4. CONCLUSIONES.

Por los resultados que se obtuvieron en este estudio, se detectó una necesidad real de personal especializado en el área de polímeros en el Valle de México, ya que los recursos humanos existentes en este rubro son insuficientes, tomando en cuenta que una cantidad considerable de ellos se encuentra realizando investigación para institutos o universidades y el resto no satisface las necesidades de esta industria, la cual constituye un renglón importante dentro del sector productivo del país.

La creación de un programa de posgrado en este campo en el Valle de México es prioritario, debido a que es la región del país con mayor concentración de industrias en esta rama, además, los programas existentes en el campo de los polímeros se encuentran en el norte del país. Trasladar a los interesados en estudiar este posgrado ocasiona pérdidas de tiempo, además de significar un costo bastante elevado. Por otra parte, existe una necesidad real de especialistas en polímeros a corto y mediano plazo, de acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos, y aún cuando se estableciera la maestría, seguirla habiendo un déficit que sólo se cubriría dando una adecuada difusión al programa, además de facilidades de tiempo y horario, como lo sugiere la encuesta.

En cuanto al desarrollo en la industria, la presencia de especialistas de alto nivel impulsaría las áreas de nuevas aplicaciones, con



rol de calidad, asimilación y creación de tecnología, optimización de procesos, además de conocer mejor las características de las materias primas para diversificar sus usos, lo cual repercutiría en mejoras económicas para las empresas y el país.

La idea de la creación de la maestría en Ciencia de Polímeros tuvo una buena acogida entre el personal entrevistado, lo cual se reflejó en el apoyo ofrecido: facilidades para realizar tesis, prácticas académicas externas, becas a sus empleados, visitas a plantas, proyectos conjuntos. Con estas acciones se complementaría de una manera muy positiva la formación de los egresados.

No sólo existe interés en la Facultad de Química por implantar este programa de posgrado, también se cuenta con la colaboración de otras instituciones (Instituto de Investigación de Materiales, UNAM; IIM; empresas privadas, asociaciones profesionales y civiles), por lo que este proyecto representa un esfuerzo multidisciplinario de importancia relevante para mejorar las condiciones actuales del sector de los polímeros a nivel nacional.

Deseamos enfatizar sobre el enfoque de la maestría, el cual, para satisfacer las carencias del aparato productivo nacional en este campo, debe ser orientado a la solución de problemas tecnológicos de actualidad y renovarse constantemente para lograr un avance continuo. Asimismo, debe abordar en su contenido las consecuencias que el uso indiscriminado de los polímeros provoca en el medio ambiente y motivar al educando a plantear posibles soluciones a los

problemas ecológicos ya existentes.

Refiriéndonos a los recursos humanos con que se cuenta actualmente, se observó una mayor concentración de profesionales con estudios de posgrado en el área de producción y procesado, siguiéndole en importancia síntesis. Este patrón también se sigue en cuanto a necesidades presentes y futuras, siendo estas dos áreas las de mayor demanda de especialistas de alto nivel.

Debe fomentarse la relación escuela-industria adoptando un compromiso mutuo de manera responsable, no esperar a que los problemas aparezcan, sino adelantarse a ellos; innovar la tecnología nacional; no tienen por qué ser grandes y costosos proyectos, deben ser prácticos e ingeniosos, empleando materias primas nacionales para poder salir de la dependencia tecnológica que afecta de manera negativa el desarrollo de la industria y por consiguiente del país. Entre las acciones que fortalecerían dicha relación podemos mencionar: una amplia difusión, proporcionar instancias para la industria, convencer a los empresarios que las universidades pueden cumplir con la tarea, etc.

Al concluir este trabajo, deseamos que el esfuerzo realizado por tanta gente interesada en el proyecto no sea en vano, sino que sea tomado en cuenta por las autoridades correspondientes, ya que sus beneficios serían múltiples para un sector importante del aparato productivo nacional.

## 5. FUENTES DE INFORMACION

- 1.- Borjón Apan Ruiz, G. A. y Martínez Ayala, Y, "Panorama general -- sobre el desarrollo científico y tecnológico de los polímeros -- en México". Tesis profesional Ingeniería Química. Facultad de -- Química, UNAM 1973.
- 2.- México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "Estudios de -- especialización y grado en polímeros". México, 1976.
- 3.- González. G.C. "Proyecto para la formación de especialistas en -- la industria de polímeros". Tesis profesional Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM. 1973.
- 4.- C.I.C. "Catálogo de investigaciones en curso del subsistema de-- investigación científica". UNAM. 1983.
- 5.- ANUIES. Anuarios estadísticos. México. 1976-1984.
- 6.- Pardini, F. "Metodología y técnicas de investigación en Cien -- cias Sociales". México, Siglo XXI. 18<sup>a</sup> ed. 1978.
- 7.- ANUIES. "Estudios de posgrado en México". México. 1978-79.
- 8.- Unión de Universidades de América Latina. "Censo universitario -- latinoamericano 1981". México. 1983.
- 9.- Asociación Nacional de Industrias del Plástico A.C. Directorio de socios. 1985.
- 10.- Asociación Nacional de la Industria Química. Directorio de socios. 1985.
- 11.- Cámara Nacional de la Industria Huleira. Directorio de socios. - 1985.

- 12.- Tecla, J.A. y Garza, R.A. "Teoría, métodos y técnicas en la investigación social". 2<sup>a</sup> reimpresión. México, Ediciones de Cultura Popular. 1975.
- 13.- Palacios, A.J. *Revista de la Sociedad Química de México*, 26, 110-117 (1982).
- 14.- Sociedad Polimérica de México A.C. II Simposio Nacional de Polímeros, Desarrollo de tecnología (memorias). México. 1986.
- 15.- Kish, L. Muestreo de encuestas. México, Trillas.
- 16.- Salazar, R.J. "Modelos esquemáticos para la elaboración de planes en la educación superior!" ANUIES.
- 17.- Casillas, G.L.J. y Hanel, V.J. *Revista de la Educación Superior*. - 2, 23-24 (1975).
- 18.- UASLP/SEP. Primera Reunión Nacional de Coordinadores Universitarios de la Investigación y el Posgrado (memorias). San Luis Potosí. 1979.
- 19.- Gioja, R.I. "Planeamiento y Ciencias Sociales: En torno al espacio y a los recursos humanos!" Buenos Aires, Humanistas. 1971.
- 20.- Mc Beath, G. "Organización y planeación de recursos humanos!" México, Lagos Consorcio. 1976.
- 21.- Saracho, A. "predicción científica en Ciencias Sociales: Elementos de Matemáticas y Estadística para el pronóstico" ENEP Acatlán, UNAM. 1977.
- 22.- Castrejón, D.J. "Planeación y modelos universitarios II". ANUIES. - 1<sup>a</sup> ed. 1977.

- 23.- González, S.A. *Revista de la Educación Superior*. Vol.V, NO. 3 - (1973). ANUIES.
- 24.- Valdez, C.C. *El Sistema Nacional de Planeación y la Planeación de la Educación Superior*. UNAM, México. 1981.
- 25.- Abad. A. "Introducción al muestreo". 2<sup>a</sup> ed. México, LIMUSA. - 1985.
- 26.- Ostle, B. "estadística Aplicada". 6<sup>a</sup> reimp. México, LIMUSA 1979.
- 27.- Kreyszig, E. "Introducción a la Estadística Matemática". 4<sup>a</sup> - reimp. México, LIMUSA 1979.
- 28.- Eguiluz, S.M. y Campos, E. "Proyecto del Sistema Nacional para el Fortalecimiento Tecnológico de la Industria del Plástico en México. CONACyT-ONUFI, 1985.

APENDICE I

LISTA DE EMPRESAS QUE CONTESTARON EL CUESTIONARIO

1. *Hulera El Centenario.*
2. *General Popo S.A.*
3. *Adhesivos S.A.*
4. *Compañía Industrial Willer S.A. de C.V.*
5. *Molderama S.A. de C.V.*
6. *Industrias Fulmex S.A.*
7. *Ciba-Geigy Mexicana S.A. de C.V.*
8. *Plásticos Omega S.A.*
9. *Ferro Mexicana S.A. de C.V.*
10. *Poliuretano Kappa S.A. de C.V.*
11. *Empaques Plásticos Industriales.*
12. *Polifos S.A. de C.V.*
13. *Plásticos Pola S.A. de C.V.*
14. *ICI de México S.A. de C.V.*
15. *Becton Dickinson S.A.*
16. *Plásticos Capri, S.A.*
17. *Beiersdorf de México S.A.*
18. *Moldeados Plásticos S.A.*
19. *Gemisa S.A. de C.V.*
20. *Nacional de Envases Plásticos S.A.*
21. *Campo de México S.A. de C.V.*
22. *Calzado Duramil de México S.A.*

23. *Polielileno Nacional de México S.A.*
24. *Basf S.A.*
25. *Poliolcs S.A. de C.V.*
26. *Reichold Quimica de México.*
27. *HVSOL INDAEL de México S.A. de C.V.*
28. *Romm and Hass México S.A. de C.V.*
29. *Industrias Resistol S.A.*
30. *Folimar S.A. de C.V.*
31. *Hexaquimia S.A.*
32. *Especialidades Industriales y Químicas S.A.*
33. *SIMON S.A.*
34. *Mexicana de Resinas S.A.*
35. *Dow Quimica Mexicana S.A. de C.V.*
36. *K.J. Quini de México S.A. de C.V.*
37. *NIL S.A. de C.V.*
38. *Egon Meyer S.A.*
39. *DSM Resinas de México S.A. (Synres).*
40. *Poli-Resinas Huttenes Albertus S.A.*
41. *Emulsiones y Resinas S.A. de C.V.*
42. *ISOMEX S.A. de C.V.*
43. *Cello Print.*
44. *Inmont de México S.A. de C.V.*
45. *Compañía Hulera Euskadi S.A.*
46. *Shell de México S.A. de C.V.*

APENDICE II

**CUESTIONARIO PARA EVALUAR LAS NECESIDADES DE RECURSOS HUMANOS A NIVEL POSGRADO EN EL AREA DE POLIMEROS.**

*El objetivo de este cuestionario es recabar información acerca de las necesidades y aspectos socioeconómicos que fundamentan la creación de una maestría en polímeros en la Facultad de Química de la UNAH.*

*Los datos que usted proporcione serán de suma utilidad para la Universidad y en particular para la Facultad. La información será analizada por un grupo de especialistas y será presentada como un trabajo de tesis; asimismo será asequible al público y especialmente a las empresas encuestadas.*

*El proyecto está dirigido por el Doctor Joaquín Palacios, miembro del departamento de Fisicoquímica de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química y subsecretario de Asuntos Académicos de la Sociedad Polimérica de México A.C.*

*Agradecemos de antemano su colaboración para la realización de este proyecto.*

*Atentamente:*

*Guadalupe Pinette Medina  
Ma. del Rosario Martínez Sánchez  
José Antonio Gabino Gallardo  
Responsable del proyecto.*



- 1) Nombre de la empresa \_\_\_\_\_
- 2) Nombre del entrevistado \_\_\_\_\_
- 3) Cargo del entrevistado \_\_\_\_\_
- 4) Rama de actividad de la empresa \_\_\_\_\_
- 5) Indique usted la distribución del personal que labora en su empresa ( número ).

Nivel	Técnico medio	Profesional	Posgrado
Actividad			
Síntesis de polim.	_____	_____	_____
Caracterización	_____	_____	_____
Control de calidad	_____	_____	_____
Producción y Proceso	_____	_____	_____
Otro (especifique)	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

\*Maestría, Doctorado o Especialización.

- 6) ¿La empresa capacita a su personal a nivel posgrado ? (si la respuesta es negativa pase a la pregunta ??).

SI

No

- 7) ¿En qué áreas capacita a su personal?

\_\_\_\_\_

- 8) ¿Cuentan con instructores para capacitación?

SI

¿Cuántos? \_\_\_\_\_

- 9) ¿Cuentan con material diddctico adecuado a sus necesidades?

SI ¿Es de elaboración nacional o extranjera? --

\_\_\_\_\_

No

10) Señale ud. el número de personas que laboran en su empresa y que recibieron capacitación profesional a nivel posgrado o especialización en polímeros en los últimos años.

Año	1980	1981	1982	1983	1984
Area					
Síntesis de polímeros	_____	_____	_____	_____	_____
Caracterización	_____	_____	_____	_____	_____
Control de calidad	_____	_____	_____	_____	_____
Prodn. y procesado	_____	_____	_____	_____	_____
Otra (especifique)	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

11) Señale ud. sus necesidades presentes y futuras de personal con estudios de posgrado (número).

Año	1985	1988	1991	1994	1997	2000
Area						
Sínt. de polím.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Caracterización	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Formulación	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Prodn. y proc.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Otra (especifique)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

12) ¿En su organización se realiza investigación y desarrollo?  
(si la respuesta es negativa pase a la pregunta 15)

Si

No

13) ¿A qué áreas está orientada la investigación?

Síntesis	Otras (especifique)
Caracterización	_____
Formulación	_____
Producción y procesado	_____

14) ¿Cuentan con laboratorio propio de investigación y desarrollo?

Si

No

15) Si no la realiza ¿le interesaría hacerla? (investigación y desarrollo).

No

Si Mencione ud. en qué áreas y a partir de qué año

\_\_\_\_\_

16) ¿Tuvieron o planean tener relación con alguna institución de investigación o universidad, nacional o extranjera?

No

Si Mencione ud. el nombre y en qué año \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

17) La UNAM desea abrir una maestría en polímeros en los próximos dos años ¿qué tipo de apoyo podría ud. ofrecer al proyecto?.

Económico

Becas para sus empleados

Becas para alumnos en general

Darla facilidades para que se realizaran tesis en su empresa

Proyectos conjuntos

Visitas a su empresa por parte de alumnos de la especialidad

Realización de prácticas especiales de alumnos sin interferir en la producción

Otro (especifique) \_\_\_\_\_

18) ¿Permitirle que su personal técnico actuara como profesor o instructor en cursos o seminarios sobre temas de polímeros?

Sí

No

19) ¿Enviarla a sus técnicos a prepararse dentro de un programa de posgrado en la UNAM?

No

Sí

¿Cuántos por año? \_\_\_\_\_

De tiempo completo

Medio tiempo

20) ¿Cuál de los siguientes programas de maestría le parece más atractivo? (seleccione una opción de cada columna).

Días de la semana

Lunes a viernes

Jueves a sábado

Horario

Vespertino

Matutino

Mixto

APENDICE III

*Lista de personal con estudios de posgrado que labora en el área de polímeros.\**

Doctores

*Roberto Alexander Katz*

*Edmundo Etchechury*

*Carlos Rangel Nafaile*

*Ernesto Ureta Barrón*

*Baltazar Mena Iniesta*

*Ricardo Vera Graziano*

*Sofía G. Burrillo Amezcua*

*Manuel Salomón Salazar*

*Agustín González Flores*

*Andrés García Rejón*

*Enrique Campos López*

*José J. Morales Román*

*Joaquín Palacios Alquisira*

*Leonardo Ríos Guerrero*

*Gilberto Contreras Acevedo*

*Gabriela Rueda de la Garza*

*Delia López Velázquez*

*Miguel Eguiluz Senior*

*Mariano Gómez Daza*

*Dora Acevedo R.*

*Octavio Manero Brito*  
*Victor M. Monroy Soto*  
*Jorge Puig Arévalo*  
*Miguel Uribe Velasco*  
*José Luis Herce*  
*Carlos Cruz Ramos*  
*José Bellido Velasco*  
*Lourdes Vega Acosta*  
*Victor M. González R.*  
*Luis Antonio Dávalos O.*

*Maestros en Ciencias*

*Jorge A. Campos Robles*  
*Oscar Dávila Alvarado*  
*Ruben García Braham*  
*Carlos Guzmán de las Casas*  
*Sergio A. Montes Valdez*  
*Roberto Layo González*  
*Gabriela del Valle*  
*Humberto Vazquez Torres*  
*Marco Antonio Uresti M.*  
*Judith Cardoso Martínez*  
*Abelardo García León*  
*Armando Padilla Ramírez*  
*Amelia Cruz Escárcega*  
*Marco A. Ponce Velez*

Francisco López Serrano

Román Gómez Vaillard

Rosaldo Delgado Dueñas

Guillermo Jasso Sepúlveda

Santiago Sánchez López

Eduardo García Ramos

Mirna Rosa Estrada Yañez

Domingo Alarcón

Rogelio René Ramírez

Manuel Aguilar Vega

Enrique T. Herrera C.

Horacio Aguirre Álvarez

Carlos Álvarez Gayosso

Raúl Montiel Campos

Luis Fco. Ramos del Valle

Eduardo Mendizábal M.

Carlos F. Jasso Gastinel

### Especialistas

Adela Reyes Rodríguez

Victor Manuel Atla Cabrera

David Jesús Coronado Salinas

\* Se trató de incluir a la mayoría de personas con estudios a nivel -  
posgrado que trabajen en el área de polímeros, aunque no necesariamen-  
te estén especializados en esta área.

APENDICE IV

*Datos para la prueba de hipótesis.\**

<u>n</u>	<u>1985</u>	<u>1988</u>	<u>1991</u>	<u>1994</u>	<u>1997</u>	<u>2000</u>
1	3 15	3 15	3 15	3 15	3 15	3 15
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
4	2 10	5 25	0 0	0 0	0 0	0 0
5	0 0	0 0	1 5	0 0	0 0	0 0
6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
7	1 5	2 10	4 20	4 20	4 20	4 20
8	2 10	5 25	5 25	5 25	5 25	5 25
9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
10	0 0	9 45	22 110	0 0	0 0	0 0
11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
12	1 5	1 5	0 0	0 0	0 0	0 0
13	0 0	12 60	22 110	34 170	44 220	58 290
14	5 25	5 25	3 15	0 0	0 0	0 0
15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
16	3 15	4 20	4 20	6 30	6 30	8 40
17	0 0	2 10	0 0	0 0	0 0	0 0
18	1 5	1 5	1 5	0 0	0 0	0 0
19	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
20	0 0	2 10	6 30	8 40	12 60	16 80
21	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
22	2 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0



<u>n</u>	<u>1985</u>	<u>1988</u>	<u>1991</u>	<u>1994</u>	<u>1997</u>	<u>2000</u>
23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
24	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
25	1 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
26	0 0	3 15	0 0	0 0	0 0	0 0
27	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
28	0 0	1 5	0 0	0 0	0 0	0 0
29	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
30	1 5	1 5	0 0	0 0	0 0	0 0
31	0 0	2 10	0 0	0 0	0 0	0 0
32	0 0	2 10	2 10	2 10	2 10	2 10
33	0 0	1 5	2 10	0 0	0 0	0 0
34	0 0	0 0	1 5	1 5	0 0	0 0
35	4 20	11 55	0 0	0 0	0 0	0 0
36	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
37	0 0	6 30	4 20	0 0	0 0	0 0
38	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
39	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
40	3 15	3 15	5 25	5 25	3 15	0 0
41	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
42	0 0	3 15	0 0	0 0	0 0	0 0
43	0 0	7 35	0 0	0 0	0 0	0 0
44	2 10	2 10	2 10	4 20	4 20	4 20
45	0 0	4 20	2 10	0 0	0 0	0 0
46	0 0	7 35	7 35	7 35	0 0	0 0

\* Los datos de la columna de la derecha para cada año son los que resultan de aplicar el factor de cinco.