UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

F A C U L T A D D E Q U I M I C A

BIBLIOTECA FAC. DE QUIMICA

ESTUDIO DE METODOS Y MEDIDAS NECESARIOS PARA QUE LA INGENIERIA QUÍMICA FUNCIONE EN FORMA MAS ADECUADA A LAS NECESIDADES ACTUALES Y FUTURAS DEL PAIS Y PARA MEJORAR AL INGENIERO QUIMICO TECNICA Y HUMANAMENTE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A N :

Isaac Bazbaz y Mizrahi
Gerardo Luis Dorantes Aguilar
Angel Rayo Romero, y
Raúl Guillermo Stern Forgach

Ciudad Universitaria, D.F., 1970

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE

Presidente: Manuel Madrazo Garamendi

Vocal: Benito Bucay Faradji

Secretario: Rudi P. Stivalet Corral

1er. Suplente: Hector Sierra Elizondo

2°. Suplente: Santos Soberón Salgueiro

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: UNAM e IMIQ.

SUSTENTANTES: Isaac Bazbaz y Mizrahi

Gerardo L. Dorantes Aguilar

Angel Rayo Romero

Raúl G. Stern Forgach

ASESOR: Rudi Primo Stivalet Corral

Este trabajo es la Tesis Profesional de Isaac Bazbaz y Mizrahi, Gerardo Luis Dorantes Aguilar, Angel Rayo Romero, y Raúl Guillermo Stern Forgach.

Fué auspiciado por la Facultad de Química de la UNAM y por el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C., y fué dirigido por el profesor Rudi Primo Stivalet Corral.

Para su realización se obtuvo el patrocinio económico del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C., y del Instituto Mexicano del Petróleo.

Como en toda Investigación, las opiniones y conclusiones que se consignan en este trabajo son responsabilidad de sus autores.

Si planeas para un año, siembra arroz.
Si para diez, siembra árboles.
Si para un siglo, educa a los hombres.

Kuan-tze

P R O L O G O

Todas las grandes universidades del mundo moderno han sido sorprendidas por el empuje de la gran inquietud juvenil de nuestro tiempo. A pesar de los muchos valores intelectuales y fondos materiales de que disponen estas instituciones, dichos eventos no pudieron ser pronosticados; y si hubo pronósticos no fueron tomados en cuenta institucionalmente. La reacción desamparada de las grandes casas de estudio es desconcertante. La causa de ello la encontramos en el hecho muy curioso de que la universidad, hasta hace muy poco, con muy raras excepciones, nunca hizo estudios acerca de sus propios problemas. Produjo expertos de todas clases, dió consejos ponderados y motivados a todos los sectores de la sociedad, pero no supo aconsejarse a sí misma.

El primer gran programa de cambio de estructuras universitarias de este siglo en América Latina, fué estudiantil: el movimiento de Córdoba, Argentina (1918). Después de cuarenta años de lucha contra autoridades universitarias y estatales, se logró su casi completa realización en las grandes universidades del continente.

La situación actual de la universidad, como todos sabemos, está lejos de una solución. Otra vez parece que la universidad como institución será atropellada por circunstancias que podría evitar, si hiciera el esfuerzo de dar flexibilidad a sus estructuras para adaptarse a las necesidades del futuro, y si no pensara sólo en integrar a los jóvenes en el grado más completo posible a las estructuras tradicionales, vinculadas exclusivamente con el pasado.

Con el desarrollo progresivo de la sociedad industrial-científica de nuestra época, la universidad tiene cada vez mayor responsabilidad. Es por eso que es imperante que defina su propia posición dentro del desarrollo, y haga transparente a todo el mundo su política científica correspondiente. Si no lo hace, entrarán en juego fuerzas ajenas, incluso adversas, que movidas por fines muy comerciales, tienen especial interés en que la universidad funcione como abastecedora de expertos, sin más. Para estos fines tendría muy poca importancia la independencia intelectual de los egresados; sería más importante que funcionaran "bien", totalmente engranados en el ambiente industrial, sin causar "dificultades".

Según nuestro modo de ver las cosas, la universidad necesita, como entidad directora del desarrollo científico-industrial, lo contrario: esta inquietud. Necesita el desacuerdo con las pautas establecidas, demasiado cómodas, para calificar bien a los jóvenes, quienes deberán cumplir con situaciones totalmente desconocidas en la época de su formación profesional.

En la Sociología tenemos desde hace decenios, una discusión bastante agitada acerca del problema de la estabilidad de las instituciones. En una de estas discusiones se aconsejó pensar en transformar las luchas por el poder, en luchas por el derecho. Esta "sublimación institucional" de nuevos impulsos podría tener éxito -como se dijo- sólo cuando la mayor parte de las antiguas necesidades que persisten bajo la forma de viejas instituciones, se mantengan dentro de éstas últimas, y así "alivien" la verdadera actividad creadora a través de nuevas institucionalizaciones. Nos parece necesario institucionalizar los nuevos empujes en nuestras universidades, independientemente de lo que ya existe. Deberos canalizar los nuevos impulsos, y no cargarlos con el

montón de problemas ya existentes; debemos dejarles paso - para que puedan ejercer una saludable influencia sobre las viejas instituciones.

Con estas observaciones ya estamos de lleno en la discusión del trabajo aquí presentado. Hemos podido comprobar en los meses pasados, en una cooperación estrecha y amistosa con los cuatro autores, que nos encontramos frente a uno de esos empujes nuevos, que entra con plena fuerza en un sector totalmente nuevo de actividad de la Facultad - de Química de la UNAM: un sector de investigación y adoctoramiento, como lo demuestra claramente este trabajo, eslabón entre el aprendizaje profesional y la sociedad industrial-científica mexicana. Será, si dejamos que el empuje prosiga, el sector de la concientización social de los alumnos que terminaron sus estudios profesionales, de carrera.

Los autores, que en el movimiento estudiantil de 1968 y 1969 dijeron "no están bien las cosas", se cogieron la palabra a sí mismos: si las cosas no están bien, debe - ser posible decir como estarían mejor. En la gran mayoría de las discusiones inquietas, de rebeldía, se enuncia muchas veces esta reivindicación. Pero nadie se pone verdaderamente al trabajo para decir, en todos los detalles, -- cual sería la consecuencia de las reivindicaciones generales.

Se dice que el diablo está en el detalle. Los - autores de este trabajo han sabido muy bien desalojar al -- diablo en este caso. Tienen así un doble éxito: la Facultad tendrá su nuevo sector de trabajo "aliviado" de los problemas ya residenciales en otros sectores, ahora destinados a perder su hegemonía, y la Sociedad está servida en su reivindicación de hacer socialmente transparentes los vínculos

Universidad-Sociedad en la época moderna.

En la colaboración con los autores he aprendido - una lección muy saludable. Los Ingenieros Químicos, autores de este trabajo, llevados por el empuje de cambiar las co-- sas que consideraron malas, manejaron a la perfección el método empírico-analítico de la encuesta y de su evaluación. Quien lea este trabajo, sea o no Ingeniero Químico, sabrá - algo muy concreto sobre el papel social del profesional Ingeniero Químico.

Al mismo tiempo me parece aconsejable que los mismos alumnos de la Facultad lean este trabajo para que sepan de antemano cuales son las responsabilidades que les incumbirán. Será este libro algo así como un libro de texto - de la concientización social del alumno de la Facultad de - Química. Añadiría yo otra reflexión más: la Universidad en general podrá aprender de este ejemplo cumplido cuáles - deberían ser sus esfuerzos en los estudios tan necesarios - sobre sí misma. Si se hiciera más como ésto, tendríamos - bastante más alivio en las muchas veces inútilmente duras - luchas entre el "stablishment" y los jóvenes rebeldes.

Que no haya mal entendimiento: los autores no -- son seguramente los voceros de su generación, pero son jóvenes que hablan el lenguaje de esta generación, con la cual tendremos que convivir en los próximos decenios. No es cosa dulce, o suave, la que presentan aquí, sino (si nos fijamos bien en lo que dicen) proporcionan a su generación -- una nueva clase de armas en su lucha por un cambio de es--- tructuras en la Universidad. Son armas mucho más sofisticadas que las de la lucha de puño. Será muy difícil ofre-- cer resistencia motivada a estas armas, provenientes del - mismo arsenal científico de la Universidad.

Como sociólogo estaría yo bastante contento si de un grupo mío de trabajo saliera un estudio tan bien elaborado, no solamente en sus perspectivas intelectuales, sino -- también en sus aspectos metodológicos.

Seame permitida una última observación: entre nosotros los sociólogos hablamos mucho acerca de la relación entre teoría y práctica. Esta relación es bastante más -- complicada de lo que uno piensa cuando empieza a reflexio-- nar sobre ella. Muchas veces se olvida el papel relativo - de lo que ha sido llamado "la práctica teórica", es decir, el comportamiento científico cotidiano, que produce nuevas informaciones científicas y nuevos conocimientos. Este comportamiento tradicionalmente establecido de una ciencia, en nuestro caso la Ingeniería Química, necesita de vez en cuando (si la ciencia quiere hacer progresos independientes, y no solamente copiar los resultados elaborados en otro lugar) un reajuste general, una teoría de la teoría práctica.

Creo que nuestros autores han sabido captar el momento actual del desarrollo de su ciencia en México: proponen una teoría nueva y general de la teoría práctica, de la cual no tienen más una opinión del todo favorable. Por -- eso será sumamente útil tomar en cuenta de una manera muy - seria las proposiciones "prácticas", con las cuales concluyen su trabajo. Es la indicación de un camino para encon-- trar una nueva teoría general con sus nuevas implicaciones prácticas. Debemos esperar que verdaderamente empiece con ésto una amplia discusión dentro y fuera de la Facultad de Química de la UNAM, que ha hecho muy bien en auspiciar este estudio.

DR. HANNS-ALBERT STEGER.

A G R A D E C I M I E N T O S

La importancia de haber realizado este trabajo -- trasciende más allá de las conclusiones o aportaciones que en él queden impresas, incluso sobrepasan las medidas que - de él sean adoptadas. Ha sido para nosotros una gran oportunidad para poder tomar la palabra y expresar nuestras inquietudes; al mismo tiempo hemos podido abrir nuestros horizontes, evolucionar en nuestra forma de pensar, sentir y valorar nuestras acciones.

Parte de aquí un sentimiento profundo de agradecimiento y afecto para aquellas personas que depositaron en - nosotros su confianza, y nos ayudaron a lograr los objetivos que nos propusimos, en un momento en el cual está de moda el señalar al estudiante como "revoltoso","irresponsable" y "desorientado", en el cual la separación entre generaciones se hace más aguda, en el que la actitud paternalista y autoritaria de muchas personas provoca un rechazo al diálogo, en un momento en que es urgente establecer una comunicación real y en el mismo nivel entre nuestra generación y la que nos antecede.

Maestro Manuel Madrazo Garamendi, Ingeniero Alejandro Alvarez Guerrero, muchas gracias por habernos escuchado, entendido, dado confianza y alentado. Sin su apoyo no hubiéramos podido realizar este trabajo.

Agradecemos al Instituto Mexicano de Ingenieros - Químicos y a sus Presidentes, Ingeniero Rafael Pardo Grandison e Ingeniero Enrique Chávez Peón, el co-patrocinio y las facilidades que nos brindaron a lo largo de todo el trabajo, y en forma muy especial al Ingeniero Benito Bucay F. por su

asesoría y apoyo, y al Ingeniero Marcelino Gómez Velasco -- por su entusiasmo y sus consejos tan importantes para nosotros.

Para la Facultad de Química de la UNAM guardamos un sentimiento de agradecimiento muy especial, ya que gracias al ambiente de libertad, compañerismo y cooperación - que ahí existe nos pudimos realizar en nuestro trabajo. Particularmente al Doctor Hans-Albert Steger por sus consejos y por habernos hecho el honor de participar en nuestro trabajo con su excelente Prólogo. A los coordinadores de -- área, especialmente al Doctor Javier Garfias y al Doctor - José F. Herrán, Jefe de la División de Estudios Superiores.

Al Instituto Mexicano del Petróleo, a través de su Director el Ingeniero Antonio Dovalí Jaime y del Ingeniero José Luis de las Fuentes, extendemos también nuestro agradecimiento por su ayuda económica al concedernos cuatro becas, y por los dibujantes que puso a nuestro servicio, quienes realizaron las tablas y gráficas de nuestro - trabajo.

Muy agradecidos estamos con la Oficina de Computación de PEMEX, especialmente con el Ingeniero Raúl Meyer S. por habernos brindado, además de muy útiles consejos, - los servicios de asesoría, perforación y máquinas para la calificación de nuestro cuestionario.

A las siguientes instituciones que colaboraron - con nosotros en diferentes formas, extendemos también nuestro agradecimiento:

Universidad Nacional Autónoma de México. Especialmente al Licenciado Fernando Solana por todos sus con-

sejos y las facilidades brindadas para el buen desarrollo de la investigación. A la Comisión de Planeación de la - UNAM, por sus atinadas observaciones.

Banco de México. A través del Licenciado Bravo, y especialmente al Ingeniero Héctor Sierra por sus conse-- jos y apoyo.

Asociación Nacional de la Industria Química. Particularmente al Ingeniero Gerardo Fernández, por la valiosa información que nos brindó además de su cooperación.

Colegio de México. Especialmente al Licenciado Víctor L. Urquidi por sus consejos, y el interés prestado a nuestro trabajo.

Agradecemos a las siguientes personas, que también colaboraron con nosotros en diferentes formas:

Ing. César Baptista	(PEMEX)
Ing. Enrique Barriga	(PEMEX)
Ing. Alfonso Bernal S.	(FQ)
Ing. Carlos Bolívar	(FQ)
Lic. Arturo del Castillo	(IMP)
Ing. José Ignacio Echeverría	(IMIQ)
Ing. Héctor Lara Sosa	(PEMEX)
Ing. Víctor Márquez	(IMIQ)
Ing. Abel Navarro	(ILPES)
Dr. Javier Padilla	(FQ)
Ing. Alejandro Purón de la Borbolla	(UIA)
Ing. Carlos Rojas	(IMIQ)
Lic. Enrique Rubio	(UNAM)
Ing. Santos Soberón	(FQ)

Por su excelente trato y cooperación en nuestros viajes a la provincia a recoger entrevistas, quedamos agradecidos a las siguientes personas:

Ing. Orestes Corona	(IMIQ - Guadalajara)
Ing. Montoya	(IMIQ - Guadalajara)
Ing. Avelino Guerra	(IMIQ - Monterrey)
Ing. Marco Antonio Muraira	(IMIQ - Monterrey)
Ing. Carlos Ortega	(IMIQ - Monterrey)

A las siguientes personas, que llevaron a cabo la importante labor de realizar las entrevistas, nuestras más sinceras gracias:

Héctor Aguilar Z.
Jesús Alvarez-Icaza M.
Juan Manuel Antuna S.
Rodolfo Castro R.
Sergio Escalante F.
Jaime Fernández del C.
Gustavo Flores V.
Mariano Franco A.
Federico Galdeano B.
Antonio García H.
Dagoberto González F.
Ignacio González R.
Miguel Angel Lara T.
Adir Maccise S.
Juan Manuel Mondragón F.
Jorge Monterrubio R.
Alfredo Mustieles D.
Jacobo Nazar B.
Francisco Reed y M.del C.
Thomas Ritter M.
Ignacio Roch M.
Francisco Sobrino M.
Juan Manuel Soler A.
Jesús Sánchez V.
Juan Vilar Ll.
Miguel Angel Zúñiga Z.

En el planteamiento de nuestro trabajo y en el inicio del mismo contamos con la valiosa colaboración de los Ingenieros José Luis Marroquín y Raúl Campos, por lo cual les estamos agradecidos.

Finalmente, y en forma muy particular, a nuestro amigo, compañero de trabajo y director de tesis, Rudi Primo Stivalet Corral, por cuyo entusiasmo e iniciativa fué posible la integración del grupo; asimismo por su contínua participación a todo lo largo del trabajo, por su celo y su labor crítica permanente: ¡muchas gracias!

I N T R O D U C C I O N

En la época presente se han desarrollado los medios de comunicación en tal medida, que es posible disponer de información procedente de los más lejanos lugares en muy poco tiempo. La ciencia y la técnica alcanzan niveles hace algunos decenios insospechados. El hombre se ha dado cuenta de que gracias a sus conocimientos puede lograr casi cualquier objeto material. Por otro lado, sabe que es capaz de destruirse a sí mismo por medio de las terribles armas nucleares y bioquímicas existentes en escalofriante cantidad, y disponibles de inmediato.

Es por esto que nuestra generación es diferente a todas las demás. Nació en una edad de graves problemas y profundos desequilibrios, donde existe una supremacía casi patológica de los valores materiales frente a los espirituales. Vive entre la neurosis. Hereda de sus predecesores un mundo desequilibrado y abundante en errores e injusticias... y lo sabe.

Frente a ello, la rebelión juvenil busca la reafirmación de los valores espirituales, del amor, la libertad y la individualidad. Persigue soluciones por caminos que muchas veces no coinciden con una metodología ortodoxa porque no es científica sino mágica.

La técnica debe no sólo persistir, sino evolucionar y perfeccionarse. La ciencia debe continuar aceleradamente sus aportaciones al saber contemporáneo. Pero -- ciencia y técnica deben estar al servicio incondicional del

bienestar humano; su forma de acción debe ser encaminada a la satisfacción de las necesidades verdaderas y justas de - todos los hombres.

El paso por la Universidad de quienes realizamos el presente trabajo, se caracterizó por una intensa activi dad estudiantil en todos tipos. Vivimos la reforma acadé mica que se inició en 1966. Participamos de una u otra - forma en el movimiento de 1968, que fué una de las manifes taciones en México de la rebelión juvenil mundial; incluso las actitudes y acciones tomadas al respecto de dicho acon tecimiento por nosotros fueron diferentes entre sí.

Tomamos conciencia de la necesidad de participar en la toma de decisiones acerca de los problemas que afec- tan a la sociedad, así como de la urgencia de un cambio de actitud para la solución de estos.

Nos planteamos, a raíz de vívidas experiencias, interrogantes tales como cual es la función y la razón de ser de la Universidad y cual debe ser su vinculación con - la sociedad, cuales deben ser la responsabilidad y la acti tud de quienes han llegado a un nivel educativo superior.

Se desarrolló en nosotros una serie de inquietu- des hasta entonces un tanto latentes con respecto a nues-- tra profesión: coincidimos en la necesidad de llenar un - vacio que cada uno de nosotros sentía en una u otra forma en la enseñanza y aplicación de la Ingeniería Química.

Hemos tomado la palabra como miembros de una ge- neración, pero sin pretender hacerlo en su nombre. Y dedi camos un año y medio de nuestro trabajo al análisis de pro blemas y planteamiento de soluciones, porque estamos conven

cidos de que las cosas pueden cambiarse a través de la razón y la buena fé.

Nos angustia la urgencia de que las nuevas generaciones adopten una postura de concientización y discernimiento; de que planteen sus propios problemas y encuentren sus propias soluciones, y que construyan una base firme -- que en todo momento les permita cumplir con su misión para con la sociedad.

Pertenecemos a una generación joven, pero ya vemos venir a otra con una gran fuerza y deseo de participación y realización. Delante de nosotros tenemos a otra - que tiene que estar conciente del cambio que se está dando en la humanidad, comprenderlo, asimilarlo y propiciarlo. - En consecuencia, nuestra responsabilidad es doble, ya que tenemos que sentar metas comunes y establecer una comunicación no existente entre las tres.

Queda aquí el reflejo de una buena cantidad de - vivencias de un grupo heterogéneo en cuanto a la personalidad de quienes lo componen. Cuatro jóvenes que después - de haber participado en distintos tipos de actividades universitarias, coincidimos en inquietudes y objetivos.

Pero solamente es posible realizar un trabajo de esta índole cuando se conjugan en los medios universitarios y profesionales un ambiente de libertad, discusión y análisis. Cuando se tiene acceso a todos los elementos necesarios para conocer, criticar y plantear problemas, y existe disposición de atender a la proposición de soluciones; cuando es posible un diálogo abierto. Cuando existe un sentimiento de inquietud y búsqueda; solamente cuando existe comunicación y autonomía. Sobre todo cuando no se tiene --

que obedecer a líneas o consignas establecidas, y puede actuarse con fidelidad a nuestros verdaderos sentimientos.

R E S U M E N

El objetivo de este trabajo es proponer una serie de medidas y métodos necesarios para que la Ingeniería Química se ajuste más a las necesidades reales presentes y futuras del país, y pueda funcionar mejor, así como para que el profesional de esta rama busque tanto el mejoramiento -- técnico como el humano.

Para mejorar a la Ingeniería Química es necesario mejorar a sus elementos humanos: los Ingenieros Químicos. Por lo tanto, nuestro estudio se enfocará por un lado a -- crear mejores Ingenieros Químicos, a través del mejoramiento de la enseñanza de esta profesión, y por otro a mejorar a los Ingenieros Químicos en funciones.

Proponemos básicamente un nuevo plan de estudios, y una serie de medidas relativas a la actividad profesional.

Para el establecimiento de soluciones para mejo-- rar algo, es necesario conocerlo primeramente. Así, realizamos una serie de investigaciones, básicamente acerca de - la actividad profesional del Ingeniero Químico y de instituciones educativas nacionales y extranjeras.

Hemos planteado el trabajo de manera que partimos de nuestra idea de desarrollo y de la misión de la universidad, antes de tratar temas específicos de la profesión. Esto se debe al deseo de ubicar las soluciones propuestas dentro de una problemática general, y a la necesidad de relacionarlas con conceptos básicos sin los cuales tendrían po-

co valor.

Hacemos una estimación formal de las necesidades futuras de Ingenieros Químicos en nuestro país. Discutimos las perspectivas del mercado profesional, recalcando la importancia de la calidad, y haciendo hincapié en la necesidad de planeación de la Ingeniería Química.

Discutimos los graves problemas de la educación en México. Analizamos la situación actual de la enseñanza de la Ingeniería Química, de los medios con que se cuenta, de la distribución geográfica de los centros educativos, de su crecimiento y capacidad. Proponemos soluciones para la adecuada atención de la demanda profesional.

Estudiamos en forma sistemática las diferentes características y orientaciones de la enseñanza de la profesión en algunas de las principales universidades del mundo.

Indagamos que hacen los Ingenieros Químicos en el campo de su profesión, los puestos que ocupan, sus diversas actividades, los conocimientos que tienen y los que utilizan en cada actividad, sus principales áreas de especialización, las revistas más leídas. Analizamos la historia de su actividad profesional, sus promociones, sus grados de satisfacción de orden técnico, científico, social y económico, su ingerencia en la empresa. Discutimos su participación en asociaciones profesionales, los fines que persiguen como Ingenieros Químicos, la responsabilidad que consideran tener para con la sociedad, Etc.

Planteamos las bases necesarias a partir de las cuales debe desarrollarse todo plan de estudios.

Se establece lo que a nuestro juicio debe ser el Ingeniero Químico modelo.

Finalmente, como consecuencia de todo lo anterior, se propone un plan de estudios con el que creemos lograr mejores Ingenieros Químicos de acuerdo a lo expuesto, y optimizar al mismo tiempo su proceso educativo.

M E T O D O L O G I A

El objeto de este capítulo es dar a conocer en - forma concisa y sistemática la secuencia de actividades que seguimos para desarrollar el presente trabajo.

Esta secuencia, aunque particular para nuestro campo, puede marcar la pauta a seguir para futuros estudios en otras áreas. Se plantea un sistema abierto y dinámico tal, que los resultados y conclusiones obtenidos pueden modificarse en función de cambios en las variables que le son propias. A la vez, constituye un sistema de reforma contínua, que deberá retroalimentarse en función de los mismos resultados.

En la tabla 3.1* se aprecia la secuencia de actividades en la forma de un diagrama de bloques.

A continuación se detallan las actividades realizadas, cuyo orden y cuyas interrelaciones con otras actividades pueden analizarse en la tabla anterior.

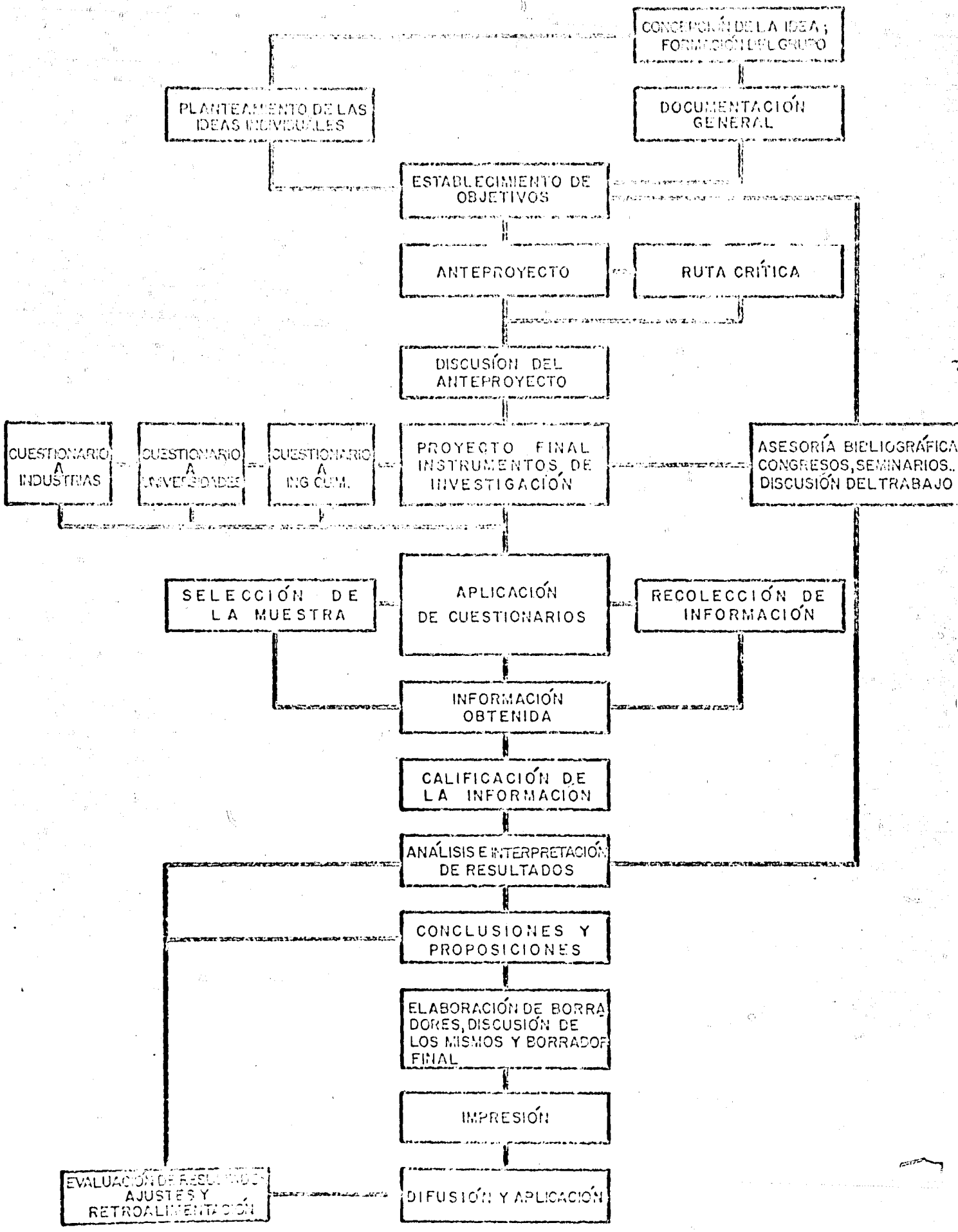
* La nomenclatura utilizada para clasificar las tablas y gráficas es la siguiente:

  El primer número identifica al capítulo, y el o los dígitos que siguen al punto corresponden al orden de la tabla o gráfica dentro de cada capítulo. Por ejemplo, la tabla 7.4 es la cuarta tabla del capítulo siete, y la gráfica 7.4 es la cuarta gráfica del mismo capítulo.

  Cuando aparece tras los números una letra "A" la información se encuentra al final del capítulo [illegible] que se trate.

TABLA 3.1.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES



1.- Concepción de la idea y formación del grupo.

2.- Planteamiento de las ideas individuales y -- discusión de las mismas. Establecimiento - de una base filosófica que identifique al -- grupo en el por qué y para qué del estudio.

3.- Información previa (documentación general) - que permita diagnosticar el problema en base a una imagen general lo más cuantitativa y - objetiva posible(1).

4.- Se concretan las ideas originales y se establecen objetivos. Se evalúan las posibilidades de acción.

5.- Elaboración de un anteproyecto cuyas características principales son:

a) Objetivo:

Mejorar la Ingeniería Química para que funcione en forma más adecuada a las necesidades actuales y futuras del país y mejorar al Ingeniero Químico técnica y humanamente.

(1) Bibliografía en general. Lectura de trabajos de congresos organizados por el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos. Entrevistas con personas del medio profesional y -- educativo (Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Iberoamericana, Colegio de México, Banco de México, Asociación Nacional de la Industria Química, Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior, Etc.

b) ¿Por qué?

Porque en la medida en que se supere el individuo se superará su medio. Una mejor enseñanza hará mejores profesionales. Un buen profesional participará más en el desarrollo de su profesión, y ésta cumplirá mejor con su compromiso hacia la sociedad.

c) ¿Cómo?

Mediante:

1. Proposiciones para el mejoramiento de la enseñanza de la Ingeniería Química.

2. Proposiciones para el mejoramiento de la actividad profesional.

d) Mecanismo.

Mediante una investigación en los centros de enseñanza nacionales y extranjeros, y en el campo profesional.

6.- Elaboración de una ruta crítica, con objeto de controlar las actividades secuenciales.

7.- Discusión del anteproyecto con personas de la Universidad y otros centros de enseñanza superior, de la Industria, del Gobierno y de Asociaciones Profesionales.

8.- Reestructuración del anteproyecto y elaboración

del proyecto final(1).

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION:

1. A lo largo de todo el estudio y en forma contínua se han desarrollado las siguientes actividades, buscando alimentarlo material e intelectualmente:

   1.1 Asesoría.

      1.1.1 Asesoría general de personas de -- nuestro medio profesional y educativo.

      1.1.2 Asesoría particular de personas especialistas en diferentes campos - (sociólogos, economistas, sicólogos, especialistas en otras ramas de la Ingeniería, Etc.)

      1.1.3 Discusión activa con los coordinadores académicos de la Facultad de Química de la UNAM.

   1.2 Información bibliográfica.- Obras editadas y trabajos no publicados procedentes de seminarios, conferencias y congresos, Etc. para conocer los datos y tendencias más avanzadas.

(1) Apéndice 3.1.

1.3 Información por medio de asistencia a congresos, seminarios, conferencias y cursos. sobre temas generales y particulares relacionados con el trabajo.

1.4 Contacto con instituciones nacionales de planeación económica y educativa.

1.5 Presentación y discusión del trabajo en seminarios, conferencias y entrevistas.

2. Cuestionarios.

2.1 Cuestionario a Ingenieros Químicos en funciones, con el fin de conocer al individuo dentro de su medio profesional.

2.1.1 Elaboración de un cuestionario tentativo.

2.1.2 Discusión del cuestionario con especialistas en la materia, y con las personas que nos brindaban asesoría.

2.1.3 Prueba del cuestionario aplicado a una pequeña muestra.

2.1.4 Corrección y reevaluación de las preguntas.

2.1.5 Elaboración e impresión del cuestionario final(1).

(1) Apéndice 3.2.

2.2 Cuestionario a Universidades para conocer la enseñanza de la Ingeniería Química en el mundo.

2.2.1 Elaboración de un cuestionario para enviarse a Universidades del mundo donde se imparte la carrera de Ingeniería Química(1).

2.3 Cuestionario a industrias con el objeto de conocer las tendencias de la Ingeniería -- Química en cuanto a productividad y crecimiento industrial.

2.3.1 Elaboración de un cuestionario dirigido a Directores y altos ejecutivos de las empresas en donde se realizó la investigación (2).

9. Aplicación de los cuestionarios.

9.1 Cuestionario a Ingenieros Químicos en funciones.

9.1.1 Selección de la muestra.

Debido a que no existe un directorio de Ingenieros Químicos y a las dificultades inherentes a la localización - de persona por persona, optamos por entrevistar a Ingenie-- ros que trabajan en los núcleos industriales.

(1) Apéndice 3.3.
(2) Apéndice 3.4.

Para poder obtener una muestra representativa y - para que fuera posible manejar los datos en forma sistemática, seleccionamos como base la clasificación de la matriz de "Insumo-Producto" del Banco de México correspondiente a 1960. Fué necesario desglosar el renglón de Industria Química, dado que ahí existe la mayor concentración de Ingenieros Químicos dentro de la industria manufacturera, esto de acuerdo a la clasificación de la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) (1).

Se eligieron la clasificación del Banco de México y de la ANIQ por considerar que poseen la mayor cantidad de datos confiables, además de las facilidades brindadas a nosotros por dichas instituciones. Por otro lado, la clasificación de la matriz de "Insumo-Producto" se asemeja a las clasificaciones internacionales, lo cual nos permitió varios puntos de comparación.

Una vez obtenida la clasificación, seleccionamos de ella veinte ramas industriales donde se consideró que -- existe la mayor cantidad de Ingenieros Químicos, en la base de información proveniente de diecinueve países, y como conclusión de diversas asesorías personales.

A partir de la clasificación obtenida, se buscó - un número suficiente de empresas de cada rama entre las más grandes y las que cuentan con tecnología más moderna, de -- tal forma que nuestros resultados tendieran al futuro con - respecto a la media nacional.

Escogimos una cantidad de empresas tal, que sumaran el diez porciento, o más, del capital social total de - cada rama.

(1) Consultar para mayor información el capítulo VI "La Ingeniería Química".

9.1.2 Recolección de información estadística (entrevistas).

Para efectuar las entrevistas contamos con la ayuda de veintiséis alumnos de la Facultad de Química, compañeros nuestros, que en esta forma cumplieron su servicio social. Mediante una serie de conferencias se les entrenó en la forma de entrevistar, y con una carta de presentación de la Dirección de la Facultad de Química (1) se les envió a las empresas seleccionadas.

El IMIQ colaboró también para que se abrieran las puertas en varias empresas a los entrevistados.

9.2 Cuestionario a Universidades.

9.2.1 Selección de Universidades y recolección de información.

Después de consultar un directorio que contiene todas las Universidades del mundo y las carreras que en ellas se imparten (2), seleccionamos las instituciones donde se enseña Ingeniería Química. Elaboramos un pequeño cuestionario que acompañamos de una carta introductoria (3) firmada por el Director de la Facultad de Química, y lo enviamos a las Universidades seleccionadas (4). Además del cuestionario solicitamos toda la información adicional relacionada --

(1) Apéndice 3.5.
(2) "The World of Learning". Europe Publications Li ted, (1969), London.
(3) Apéndice 3.6.
(4) Tabla 8.21a.

con la enseñanza de la Ingeniería Química, que les fuera posible enviarnos. Cartas y cuestionarios se acompañaron de traducciones al Inglés o Francés.

9.3 Cuestionario a Industrias.

Dirigimos el cuestionario a los gerentes y altos directivos de las mismas empresas seleccionadas para aplicar el cuestionario a Ingenieros Químicos. La recolección se efectuó por los mismos entrevistadores en la mayor parte de los casos.

10. Información obtenida.

10.1 Cuestionario a Ingenieros Químicos.

Dentro de las veinte ramas industriales seleccionadas, investigamos a 109 empresas localizadas en ocho estados y en el Distrito Federal (1).

Logramos aproximadamente mil entrevistas, de las cuales pudimos aprovechar 937.

10.2 Cuestionario e información de las Universidades.

Enviamos nuestro cuestionario a 198 Universidades, recibiendo respuesta de 69 instituciones de 16 países, de las cuales 57 fueron utilizadas.

(1) Consultar capítulo VII en el inciso "Características de la Muestra".

10.3 Cuestionario a Industrias.

Obtuvimos un número muy bajo de respuestas debido a que muchas empresas consideraron que los datos que solicitábamos eran confidenciales o simplemente carecían de la información.

Pudimos utilizar cuarenta y tres cuestionarios, por lo que se hizo necesario obtener la información faltante por otras fuentes.

11. Calificación de la información.

11.1 Cuestionario a Ingenieros Químicos.

Diseñamos el cuestionario de tal forma que fuera posible procesar sistemáticamente la información. El primer paso fué la elaboración de tablas de codificación que incluyeron las posibilidades de respuesta para cada pregunta (1). Después hicimos las hojas de datos donde se vaciaron, ya codificados, los resultados de todas las entrevistas para proceder directamente a la perforación de tarjetas.

Fueron empleadas máquinas de registro unitario para procesar la información, ya que resultaba considerablemente compleja la elaboración de un programa para otro tipo de equipo. Se requirieron alrededor de seis mil tarjetas, que fueron perforadas en PEMEX, y manipuladas por -

(1) Apéndice 3.7.

nosotros mismos en las máquinas de la propia empresa.

11.2 Información de Universidades.

Toda la información contenida en los cuestionarios, catálogos, folletos y el material informativo adicional, fué agrupado en forma sistemática para poder aprovechar la información más importante.

11.3 Información de Industrias.

En base a la información recibida en los cuestionarios dirigidos a los gerentes o altos directivos de las empresas construimos una tabla, a partir de la cual obtuvimos coeficientes de producción por Ingeniero Químico para cada una de las ramas industriales investigadas. Fué posible también aprovechar los comentarios de personas conocedoras en cada medio, acerca de las variaciones que tendrá dicho valor en forma tanto cualitativa como cuantitativa.

Se formó otra tabla para estudiar las necesidades futuras de Ingenieros Químicos en las plantas investigadas, con el objeto de obtener una medida de confiabilidad del coeficiente obtenido anteriormente. Esta tabla, no se publica por considerar que contiene información confidencial.

12. Análisis e interpretación de resultados.

12.1 Cuestionario a Ingenieros Químicos.

12.1.1 Elaboramos tablas primarias donde exponemos los datos de las respuestas en forma aislada para cada una de las preguntas. Incluimos la frecuencia de respuestas en forma absoluta y porcentual. Calculamos porcentajes para las respuestas excluyentes en base al número de personas que contestaron la pregunta en cuestión, y para respuestas no excluyentes en base al número total de entrevistados.

12.1.2 Analizamos los resultados, observamos algunas tendencias y llevamos a cabo nuevos corridos de datos en forma cruzada.

12.1.3 Nuevamente analizamos los datos y construimos gráficas que nos permitieran observar en forma ilustrativa los resultados y tendencias.

12.1.4 Discutimos entre nosotros, y posteriormente con asesores y especialistas todos los puntos, con objeto de interpretar el significado de nuestras estadísticas.

Cuando la interpretación era dudosa, optamos por -

presentar exclusivamente los resultados cuantitativos.

12.1.5 En algunos casos volvimos a cruzar los resultados para obtener conclusiones finales.

12.2 Cuestionario a Universidades.

La información recibida confluyó en una tabla - donde son presentados sistemáticamente los datos, dando - una idea de las principales tendencias de la enseñanza de la Ingeniería Química en el mundo.

12.3 Cuestionario a Industrias.

Una vez obtenida la tabla de los coeficientes de producción por Ingeniero Químico, fué necesario conformar sus datos con los valores de la producción que se tendrá - en cada rama en los años de 1970 a 1985. Estos valores - habían sido obtenidos previamente por nosotros por un método de regresión de las series de los valores históricos de la producción. De aquí obtuvimos como resultado la cantidad de Ingenieros Químicos que serán necesarios para satisfacer la demanda ecnómica mexicana. Comparamos estos datos con los resultados que obtuvimos por otro método, basado en comparaciones con varios países extranjeros de la -- conformación de la fuerza de trabajo de acuerdo a la productividad de cada rama y en diferentes años (1).

(1) Capítulo VI "La Ingeniería Química".

13. Conclusiones y proposiciones.

Con el conjunto de información recibida a través de nuestras vivencias personales, tras la investigación directa en los diferentes campos, de las consultas y asesoría, del material bibliográfico y de la participación en congresos, seminarios y cursos, integramos los resultados, observaciones e ideas a la proposición de soluciones a los problemas planteados como objetivo de este estudio.

Al ir profundizando cada vez más en el trabajo, nos pusimos en contacto con situaciones que al principio no habíamos detectado, y que al hacerse patentes motivaron que nos extendiéramos más de lo previsto en algunas áreas.

Creemos que para poder abordar un problema, es necesario, antes que nada, situarlo dentro de un marco general de referencia que permita después llegar a lo particular. Fué por esto que establecimos una filosofía que nos marcó un camino común, y nos permitió discurrir una serie de mecanismos que nos condujeran a lograr nuestros objetivos.

Como consecuencia de lo anterior, para llegar a puntos tan particulares como los subtemas de las asignaturas que deberán cursarse en el plan de estudios que proponemos, establecemos previamente nuestro concepto de desarrollo, es decir, señalamos primero hacia donde queremos llegar. Hablamos también de la Universidad, institución que juega un principalísimo papel dentro de la sociedad.

14. Elaboración de borradores.

15. Discusión de borradores entre nosotros y --

con algunos asesores y especialistas.

16. Borrador final.

17. Impresión.

18. Difusión.

No obstante que a lo largo de la elaboración del trabajo se le ha dado amplia difusión, - es necesario que una vez impreso se haga llegar a todos los sectores interesados.

19. Aplicación.

Nuestro trabajo tiene, entre otras, dos funciones principales. Una consiste en proponer soluciones concretas a problemas específicos y muy actuales. La otra es dar bases para futuros estudios y reformas relacionadas con el tema.

20. Evaluación de resultados.

21. Ajustes y retroalimentación.

APENDICE 3.1



ESTUDIO DE MEDIDAS Y METODOS NECESARIOS PARA QUE LA INGENIERIA QUIMICA FUNCIONE EN FORMA MAS ADECUADA A LAS NECESIDADES ACTUALES Y FUTURAS DEL PAIS Y PARA MEJORAR AL INGENIERO QUIMICO TECNICA Y HUMANAMENTE.

1.0 INTRODUCCION

En el proceso de Industrialización acelerada que ha tenido México, la industria química desarrolló uno de los papeles importantes. La tasa de crecimiento de la industria química es la más alta de todas las ramas industriales (12.6% anual) y se espera que para 1975, sólo en lo que respecta a productos químicos, sea la contribución más importante dentro de la industria manufacturera nacional.

Pero, a pesar de los éxitos logrados, muchas veces la Ingeniería Química hubo de adaptarse de un modo precipitado a las necesidades del momento. Se dieron soluciones que no siempre fueron las mejores, debido a la falta de una planeación adecuada.

Actualmente la Industria Química se encuentra en una etapa de transición propia del crecimiento. Se pasa de substituir importaciones para satisfacer las demandas domésticas, a competir en los mercados internacionales. Se deja de ser un grupo de empresas monoprofuctoras, para pasar a la formación de complejos industriales integrados horizontal y verticalmente.

El crecimiento de la demanda interna y la apertura de nuevos mercados por la integración económica latinoamericana, exigen, por otra parte, aumentar la productividad para tener costos más competitivos.

Hemos llegado pues, a un grado de industrialización tal, que se hace evidente la necesidad de una planeación radical para corregir las fallas existentes, y no frenar el desarrollo.

La importancia del papel que juega el Ingeniero Químico en el desarrollo económico-social radica en que es uno de los principales agentes en la producción de bienes materiales. El Ingeniero Químico interviene tanto en el aspecto físico de la producción como en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías. Participa en la planeación del desarrollo industrial, y en el aumento de la productividad para distribuir adecuadamente la riqueza, elevando el nivel de vida de la población.

Es por esto que el Ingeniero Químico necesita ahora más que nunca de una mejor formación, tanto en el terreno técnico-científico, como en el económico-social, de tal manera que no sólo contribuya eficazmente al aumento de la producción, sino también al desarrollo integral del país.

Concientes del problema y de la urgencia de su solución hemos considerado indispensable hacer un estudio tendiente a proponer las medidas y métodos necesarios para que la Ingeniería Química funcione en forma adecuada con las necesidades actuales y futuras del país, y para mejorar al Ingeniero Químico técnica y humanamente.

Para lograr nuestro propósito, se hará un estudio que buscará contestar las siguientes interrogantes:

1.1 ¿Qué necesitan saber los Ingenieros Químicos?
1.2 ¿Cuántos Ingenieros Químicos necesita el país?
1.3 ¿De qué medios se dispone para producirlos?
1.4 ¿Cuál es la responsabilidad social del Ingeniero Químico?

Una vez conocido lo anterior, se elaborarán dos proyectos de aplicación a nivel nacional:

Modelo de Institución de enseñanza de la Ingeniería Química.

Proposiciones para el mejoramiento de la Actividad Profesional.

2.0 ESTUDIO PARA UN MODELO DE INSTITUCION DE ENSEÑANZA DE INGENIERIA QUIMICA.

Se pretende mejorar la formación del Ingeniero Químico mediante la utilización de una serie de medidas y reformas de aplicación específica en las tres áreas básicas de la enseñanza:

2.1 Planes de Estudio
2.2 Métodos de Enseñanza
2.3 Organización Académica

Se presentará un proyecto de aplicación a nivel nacional que, en caso necesario se experimentará en un grupo piloto, aprovechando las facilidades expresas de la Facultad de Química de la UNAM.

2.1 Planes de Estudio.

Se intenta hacer un modelo de profesional en el cual se incluyan todas las cualidades, habilidades y conocimientos que complementan las características humanas de los individuos para desarrollarse -

óptimamente en el campo de acción definido como Ingeniería Química. Para establecer este modelo se integrará lo que resulte de:

2.1.1 Una investigación de una muestra estadística representativa de las instituciones en donde actúan los Ingenieros Químicos, determinando los tipos de trabajo que en cada una de ellas realizan, el área específica de conocimientos necesaria, así como la proporción de Ingenieros Químicos allí.

2.1.2 Se investigarán entre los Ingenieros Químicos en servicio activo los conocimientos y habilidades que requieren para desarrollar su trabajo. Se recopilarán asimismo opiniones sobre el presente y el futuro de la profesión.

2.1.3 Se estudiarán (por pláticas, por lecturas, y por discusión), las tendencias básicas de la Ingeniería Química.

2.1.4 Se definirán (por pláticas, lecturas, discusión) los conocimientos básicos para que el Ingeniero Químico tenga una adecuada ubicación humana, social y económica.

2.1.5 Se completará con un análisis de programas de la carrera, nacionales y extranjeros.

2.1.6 Como una consecuencia de ese "modelo" de Ingeniero Químico, se establecerán todos los conocimientos, actitudes de pensamiento y habilidades que deberán adquirirse durante los estu

dios profesionales a fin de acercarse a ese "modelo" preestablecido. Para llegar a este nuevo plan de estudios, se partirá del actual, modificándolo adecuadamente en busca de:

2.1.6.1 La asimilación de nuevas tendencias - técnicas, científicas, humanas, por - medio de materias convenientemente -- planeadas.

2.1.6.2 La adaptación de la enseñanza de la - Ingeniería Química a las directrices nacionales y planificación industrial.

2.1.6.3 La eliminación de materias obsoletas - e inútiles, inclusión de materias necesarias y actualización de las que se - conserven.

2.1.6.4 El mejoramiento de los programas de estudio para que además de dar conocimientos, se desarrollen actitudes y - hábitos de pensamiento adecuados en - cada caso.

2.1.6.5 La adecuada concatenación de los distintos cursos.

2.1.7 Las materias que comprenderá el plan de estudios estarán agrupadas como de Ingeniería (Operaciones Unitarias, Ingeniería Eléctrica y Mecánica, Ingeniería de las Reacciones Químicas, Etc.), de Fundamentación Científica (Física, - Química, Fisicoquímica y Matemáticas) y Auxi--

liares (Dibujo, Análisis, Etc.).

2.1.8 Las actitudes de pensamiento que interesa desarrollar en los Ingenieros Químicos son: -- Pensamiento analítico, Pensamiento sintético, Habilidad para cuantificar, Habilidad para - jerarquizar y valorar, Pensamiento Analógico, Facilidad de comunicación, Tener una buena - ubicación social, económica y humana, Creatividad, Facilidad para convertir la ciencia - en técnica, Tener mentalidad abierta y Facilidad para programar actividades.

2.2 Métodos de Enseñanza.

2.2.1 Métodos que se estudiarán.

Como en el caso anterior, se elaborará un modelo de métodos de enseñanza, mediante un estudio de todos los modelos de enseñanza conocidos, determinando sus cualidades y características óptimas de aplicación, para usarlos adecuadamente en aquellas materias en que resulten efectivos. Esta Investigación se hará por lecturas y por discusión con personas enteradas y con alumnos. Se trata de que las asignaturas sean impartidas de acuerdo a su - naturaleza y que los sistemas impropios sean eliminados.

Los métodos que se estudiarán son los siguientes:

2.2.1.1 Exposición Oral.

2.2.1.2 Trabajo en Seminario.

2.2.1.3 Programas de lecturas Obligatorias.
2.2.1.4 Investigación Monográfica.
2.2.1.5 Investigación Directa.
2.2.1.6 Prácticas de Taller.
2.2.1.7 Prácticas en Laboratorio.
2.2.1.8 Prácticas Fuera del Aula.
2.2.1.9 Audiovisual.
2.2.1.10 Tesis.

2.2.2 Enfoque a dar a los Métodos.

Una vez bien determinados y estudiados los tipos de enseñanza se discutirán con los maestros que tienen práctica en los cursos para determinar la vialidad de aplicación de algún, o algunos tipos de enseñanza a una materia dada. Se buscarán los siguientes:

2.2.2.1 En las aulas: Efectiva comunicación maestro-alumno; Revisión del sistema para evaluar el aprendizaje; Establecimiento de horarios razonables; Tamaño máximo didáctico para los grupos; Uso de métodos modernos para la enseñanza.

2.2.2.2 En los laboratorios: Verdadera supervisión al trabajo de los alumnos; Más razonamiento y menos mecanización; Horarios razonables; Condiciones de seguridad.

2.2.2.3 Extra aulas: Visitas a fábricas; Trabajos supervisados en fábricas y otras instituciones, remunerados si es posible; Mejoramiento y planeación de la tesis como un instru

mento de aprendizaje para el pasante y como un servicio de utilidad práctica; Mesas redondas, congresos, conferencias, seminarios, Etc.

2.2.2.4 Investigación en grupos: Posibilidades económicas para su establecimiento; Selección de temas; Forma de acreditarlos curricularmente; Selección de alumnos y maestros; -- Planeación de un servicio a la industria - consistente en el estudio teórico y bibliográfico de algún problema, con remuneración por la industria.

2.2.2.5 Tesis: Fomento a la investigación bibliográfica y directa; En equipo con otras facultades; De aplicación práctica; Planificación de tesis necesarias, de acuerdo a áreas de investigación; Trabajos de investigación pagados por la industria a los estudiantes.

2.2.2.6 Libros: Fomento de la edición de apuntes de clases dadas en la Facultad; hechas por colaboración entre maestros y alumnos; fomento de la edición de libros entre los maestros.

2.2.2.7 Servicio Social: Trabajo en plantas fuera - del D.F. para conocer condiciones de las diversas regiones del país; Completar la formación de los Ingenieros; Hacer brigadas -- con grupos mixtos (médicos, ingenieros civiles, economistas, Etc.) a diversos lugares de la república para hacer estudios de los

mismos; Tratar con Instituciones del go-- bierno para conseguir ayuda.

2.3 Organización Académica.

2.2.1 Establecimiento de un Modelo.

Se establecerá un modelo de organización - académica consistente en un conjunto de -- sistemas dinámicos para el funcionamiento de una Escuela de Ingeniería Química, particularmente en lo que respecta a la coordinación de una enseñanza completa y homogénea en todos los cursos.

Se investigará en Escuelas y Universidades:

2.3.1.1 Coordinación de programas de diferentes maestros dando un mismo curso.

2.3.1.2 Coordinación de programas de diferentes cursos.

2.3.1.3 Puesta al día de los programas de cada curso.

2.3.1.4 Puesta al día del total de cursos - para la carrera.

2.3.1.5 Coordinar la enseñanza con la industria y los lineamientos de desarro-- llo estatales.

2.3.2 Enfoques que se Buscan.

2.3.2.1 Un método de autoreforma contínua -- con la enseñanza por colaboración entre maestros y alumnos.

2.3.2.2 Un sistema de renovación y puesta al día del profesorado por medio de cursos y seminarios para un área dada.

2.3.2.3 Homogeneidad en los conocimientos -- transferidos a los estudiantes.

2.3.2.4 Actividades extracurriculares (conferencias, mesas redondas, Etc.).

2.3.2.5 Horarios Convenientes.

2.3.2.6 Una estimación adecuada del número - de Ingenieros Químicos que se necesitan a 5 y 10 años.

2.4 Conclusiones y Propósitos.

Con el conjunto de recopilaciones y condiciones - propias que se logre en esta parte del estudio, - se elaborará un proyecto de aplicación a nivel nacional, en el que se describe integralmente a la institución modelo de enseñanza de la Ingeniería Química. Una importante conclusión es la creación de nuevos niveles además del de licenciatura, los de perito y de técnico.

3.0 ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.

3.1 Areas a investigar.

Se efectuará un estudio de los Ingenieros Químicos investigando cuatro áreas definidas que son:

3.1.1 Actividad Técnica-Científica Profesional. - Función que desempeña, opinión sobre la utilidad e intensidad de los conocimientos adquiridos en las escuelas y facultades, y conocimientos que faltaron, además de los que han adquirido por la práctica profesional. Curriculum titular.

3.1.2 Participación en Asociaciones Profesionales.

3.1.3 Conciencia de sus responsabilidades en el aspecto Socio-Económico. Influencia en la sociedad. Formación humana. Otras actividades.

3.1.4 Condiciones humanas en el trabajo. Años ejerciendo. Curriculum vitae; perspectivas de su puesto; realización en el trabajo.

3.2 Proposiciones y Enfoques.

Todo el estudio anterior es con el fin de buscar - elementos que den a conocer las causas de deficiencias profesionales y del desinterés en la participación en actividades que tiendan a mejorarlos y - actualizarlos; así como sus necesidades personales en las actividades a desarrollar en asociaciones - profesionales.

Además del estudio de la actividad profesional, en el aspecto técnico se investigará al Ingeniero Químico como individuo y su relación con la sociedad.

Una vez hecho este estudio se propondrán medidas - para promover el crecimiento y mejoramiento de la asociación de Ingenieros Químicos, en base a las -

necesidades de los mismos. Se propondrán en principio la coordinación y fomento de la investigación; la difusión de problemas socio-económicos; el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías; el fomento de actividades culturales.

Se presentará un proyecto para el establecimiento de cursos curriculares para Ingenieros Químicos egresados, en colaboración con las escuelas y facultades, tendientes a la acumulación de nuevas tecnologías; a mantener y desarrollar una disciplina de automejoramiento; al entendimiento de problemas de comunicación y conveniencia humana.

En la medida en que el Ingeniero Químico se sitúa dentro de la profesión y dentro de la sociedad y comprende sus problemas, tomará conciencia de su función social y de sus responsabilidades, tendiendo así, a lograr una mayor superación técnica, social, y humana.

4.0 METAS ULTIMAS

Hacemos incapié en que para el éxito de nuestra empresa, es necesario lograr:

4.1 Una buena realización del trabajo.

4.2 Amplia difusión del mismo.

4.3 Inmediata aplicación práctica.

Estudio realizado por los pasantes de Ingeniería Química:

Isaac Bazbaz

Gerardo Dorantes

Angel Rayo

Raúl Stern

APENDICE 3.2

Industria ( ) Entrevistador ( ) No. [ ]

1.- Puesto que ocupa [ ]

2.- Estudios efectuados

	Lugar	Fecha
Licenciatura en:		
Maestría en:		
Doctorado en:		
otros:		

3.- Funciones que desempeña actualmente (marque uno ó varios cuadros según su caso)

PRODUCCION

a) Planeación de la producción ( )
b) Mantenimiento ( )
c) Procedimientos de operación ( )
d) Supervisión ( )
e) Seguridad ( )
f) Control de Calidad ( )
g) Ingeniería de Planta ( )
h) Optimización ( )
i) Gerencia de Producción ( )
j) Otro: _____ ( )

SERVICIOS TECNICOS Y COMERCIALES

a) Ventas ○
b) Resolución de problemas a clientes ○
c) Investigación de Mercado ○
d) Gerencia ○
e) Otros: ○

INVESTIGACION

a) de productos ○
b) de procesos ○
c) de tecnologías ○
d) pura ○
e) Gerencia ○
f) Otra: ○

PROMOCION, PLANEACION Y DESARROLLO

a) Elaboración de Proyectos Industriales ○
b) Estudiso Técnico-económicos ○
c) Estudios de viabilidad de Proyectos ○
d) Planeación Industrial ○
e) Investigación de Mercado ○
f) Gerencia ○
g) Otro: ○

DISEÑO

a) Ingeniería de Proceso ○
b) Diseño Mecánico de Equipo ○
c) Selección de Procesos y Equipos ○
d) Ingeniería de Proyectos ○
e) Gerencia ○
f) Otro: ○

GERENCIA GENERAL ○

DOCENCIA

a) a nivel medio ○
b) a nivel superior ○

OTROS ( ) _____

4.- Si Ud. desempeña más de una actividad, especifique qué porcentaje de su tiempo emplea en cada una, y en que porcentaje contribuyen - a sus ingresos totales.

	% Tiempo	% Ingresos
Producción		
Servicios Técnicos y Comerciales		
Investigación		
Promoción, Planeación y Desarrollo		
Diseño		
Gerencia General		
Docencia		
Otros:		

5.- Clasifique, en porciento de su tiempo e ingresos, su actividad en sector privado, y sector público:

	% Tiempo	% Ingresos
Sector Privado		
Sector Público		

6.- Historia de su actividad profesional. Marque con una cruz, o más de una si ha desempeñado varias actividades simultáneas.

(Pase a la siguiente hoja)

Actividad \ años	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Producción										
Servicios Téc. y Com.										
Prom. Plan y Desarrollo										
Gerencia Gral.										
Investigación										
Diseño										
Docencia										

7.- Conocimientos que Ud, <u>en su caso particular</u>, ha usado a lo largo de toda su actividad profesional, y opinión acerca de cómo le fueron impartidos en su licenciatura.

CONOCIMIENTO	Grado de Utilidad (caso particular)				Intensidad con que se le impartieron			
	Muy útil	útil	poco útil	inútil	excesiva	acertada	poca	nula
1.- Flujo de fluidos								
2.- Transferencia de calor								
3.- Transferencia de masa								
4.- Fenómenos de transporte								
5.- Ingeniería Mecánica								
6.- Ingeniería Eléctrica								
7.- Química de Procesos								
8.- Análisis Químico								
9.- Simulación de procesos								
10.- Inv. de operaciones								
11.- Diseño de experimentos								
12.- Estadística								
13.- Diseño de equipo								
14.- Program. de comput.								
15.- Tec. de materiales								
16.- Inst. Industrial								
17.- Dibujo								

18.- Matemáticas
19.- Física
20.- Química
21.- Físico-Química
22.- Admón. Industrial
23.- Relaciones Humanas
24.- Promoción Industrial
25.- Seguridad Industrial

8.- Conocimientos que, en su opinión, deberían incluirse en el plan de estudios de la carrera a nivel de licenciatura. (Indique orientación y profundidad.

9.- Cursos de actualización y/o especialización para graduados que, en su opinión, deberían impartirse, ya sea por la asociación de Ingenieros Químicos ó en las Escuelas y Facultades. Indique orientación y profundidad.

10.- ¿Preferiría Ud. cursar estudios de actualización en una Universidad o en una asociación profesional?

Universidad ( )
Asociación Profesional ( )

11.- ¿Es Ud. miembro de alguna asociación profesional?

I.M.I.Q. ( )
Sociedad Química de México ( )
Colegio de Ingenieros Químicos ( )
Sociedad de Ex-alumnos ( )
Otra: ( )

Si	No
○	○

12.- ¿Ha participado activamente en alguna de ellas?

Asistencia a congresos, seminarios, etc.	○
Presentación de trabajos	○
Participación en organización de actividades	○

13.- En caso de pertenecer a alguna asociación profesional ¿quien paga sus cuotas?

Usted mismo	○
Su empresa	○

14.- Si nó es Ud. miembro de ninguna asociación profesional, diga porqué.

No me interesa	○
Me interesaría participar, pero ninguna de las asociaciones existentes me satisface	○
Por falta de información	○
Por razones económicas	○
Otro motivo: _____	○

15.- ¿Lee Ud. habitualmente alguna revista sobre su profesión?

Si ○ No ○

En caso afirmativo especifique que lee más regularmente.

	Nombre	País
1		
2		
3		
4		

16.- ¿En qué tipo de actividades de una asociación profesional tiene Ud. interés?

a) Divulgación de nuevos conocimientos mediante publicaciones periódicas, seminarios, etc. ○
b) Cursos de actualización ○
c) Divulgación de trabajos desarrollados por Ud. mismo ○
d) Coordinación y fomento de la Investigación ○
e) Difusión de problemas socio-económicos ○
f) Actividades sociales de acercamiento entre sus miembros ○
g) Actividades de tipo cultural y humanístico ○
h) Establecer relaciones profesionales, políticas o comerciales ○
i) Otro tipo: _____ ○

17.- Cuando Ud. decidió estudiar Ingeniería Química, ¿que motivos fundamentales lo llevaron a elegirla?

a) Por eliminación con otras carreras ○
b) Por considerarla instrumento de ascenso económico ○
c) Por considerarla un instrumento para lograr prestigio social ○
d) Por influencia de algún familiar o amigo ○
e) Por vocación e interés hacia las materias básicas ○
f) Por considerar que alterminarla sería fácil encontrar trabajo ○
g) Por haber tenido experiencia ocupacional previa ○
h) Por considerar que es fácil ○
i) Por considerar que es difícil ○
j) Otros motivos: _____ ○

18.- Si a Ud. le fuera posible volver atrás, y elegir nuevamente, ¿que carrera universitaria elegiría?

La misma ○

Otra (Cual) _____

Ninguna ○

19.- Tuvo durante sus estudios algún empleo remunerado.

Si ○ No ○

Cuantas horas a la semana ○

20.- Si lo tuvo, ¿tenía relación directa con la Ingeniería Química?

Si ○ No ○

21.- Acabó Ud?

Si ○ No ○

22.- ¿Se tituló Ud.?

Si ○ No ○

23.- De los empleos que ha tenido después de terminar la carrera, - cuántos:

a) Requerían título de Ingeniero Químico

Ninguno ○
Algunos ○
Casi todos ○
Todos ○

b) No requerían el título de Ingeniero Químico, pero sí los - conocimientos adquiridos en la carrera.

Ninguno	( )
Algunos	( )
Casi todos	( )
Todos	( )

c) No requerían ninguna de las condiciones anteriores

Ninguno	( )
Algunos	( )
Casi todos	( )
Todos	( )

24.- ¿Se considera Ud. especializado en algo?

a) No se considera especializado, y ejerce en cualquier rama de la carrera_____( )

b) Se considera especializado, y ejerce exclusivamente en su especialidad_____( )

c) Se considera especializado, pero ejerce ramas _____( )

d) Se considera especializado, pero no ejerce actualmente su especialidad_____( )

e) Se está especializando en éste momento_____( )

f) Todavía no se ha especializado, pero piensa hacerlo_____( )

25.- ¿En qué.....

a)... se considera especializado?_____

b)... se está especializando?_____

c)... se piensa especializar?_____

26.- Si a Ud. le fuera posible cambiar sus ocupaciones actuales:

a) Seguiría con ocupaciones del mismo tipo que desempeña ahora	○
b) Elegiría otras actividades diferentes a las actuales	○

27.- ¿En cuál de las posiciones que siguen desearía trabajar si pudiera elegir?

	Tiempo completo	Medio tiempo	Algunas veces por semana
a) Patrón	○	○	○
b) Empleado con cargo profesional	○	○	○
c) Empleado con cargo no profesional	○	○	○
d) Profesional independiente	○	○	○
e) Docente ó investigador en enseñanza superior	○	○	○
f) Docente de enseñanza media	○	○	○
g) Otra situación:	○	○	○

28.- Desde el punto de vista económico, su situación le parece:

a) Muy satisfactoria	○
b) Satisfactoria	○
c) Regularmente satisfactoria	○
d) Insatisfactoria	○
e) Muy insatisfactoria	○

29.- En cuanto a prestigio y consideración social, su ocupación actual le parece:

a) Muy satisfactoria ○
b) Satisfactoria ○
c) Regularmente satisfactoria ○
d) Insatisfactoria ○
e) Muy insatisfactoria ○

30.-¿Aceptaría Ud. un empleo mejor que el actual en alguno de los complejos industriales de provincia?

Si ○ No ○ Tal vez ○

¿Porqué no?

a) Por motivos familiares ○
b) Por que no le gusta la vida de pequeñas localidades ○
c) Por que interrumpe sus relaciones profesionales ○
d) Otro motivo _____ ○

31.- Diría que las perspectivas de mejoramiento que tiene Ud. en su empleo actual son:

a) Excelentes ○
b) Muy buenas ○
c) Buenas ○
d) Regulares ○
e) Malas ○
f) Muy malas ○
g) Pésimas ○

32.- De la lista a continuación, exprese cómo son sus relaciones con los distintos grupos, y qué porcentaje de su tiempo total empleado en relaciones humanas dedica a cada uno.

TIPO	RELACIONES			NO CONTESTO
	Buenas	Regulares	Malas	
Obreros	○	○	○	
Obreros Calificadas	○	○	○	
Técnicos	○	○	○	
Profesionistas	○	○	○	
Gerentes	○	○	○	
Clientes	○	○	○	
Burócratas	○	○	○	

33.- ¿Se considera Ud. satisfecho con su profesión?

- Muy satisfecho ○
- Satisfecho ○
- Regularmente satisfecho ○
- Insatisfecho ○
- Muy insatisfecho ○

34.- ¿Se considera Ud: en su actual trabajo....?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Regularmente satisfecho
- Insatisfecho
- Muy insatisfecho

35.- Ordene, por su importancia, las satisfacciones que obtiene Ud.:

	1º	2º	3º
Satisfacción Social	○	○	○
Satisfacción Económica	○	○	○
Satisfacción Técnico-científica	○	○	○

36.- Cuando recién egresado, comenzó a trabajar. ¿Cuáles fueron sus principales dificultades?

De Conocimientos

- Dificultad para relacionar con la práctica los conocimientos adquiridos ○
- Conocimientos básicos insuficientes ○
- Conocimientos obsoletos ○
- Otras: ○

De Relaciones Humanas

- Inadaptación al ambiente de una planta ○
- Compañeros hostiles ○
- Jefes excesivamente exigentes ○
- Sentimiento de ser explotado ○
- Otras; ○

Año en que comenzó a trabajar

37.- Si es Ud. empleado, ¿desea Ud. independizarse?

Si ○ No ○

38.- Diría Ud. que, en general, los Ingenieros Químicos han alcanzado:

a)

- Gran éxito económico ○
- Exito económico ○
- Algún éxito económico ○
- Poco éxito económico ○
- Muy poco éxito económico ○

b)

- Muy alto prestigio y consideraciones sociales ○
- Alto prestigio y consideraciones sociales ○
- Algún prestigio y consideraciones sociales ○
- Poco prestigio y consideraciones sociales ○
- Muy poco prestigio y consideraciones sociales ○

39.- Si se dispusiera que los egresados, inmediatamente después de recibidos, prestaran sus servicios por un periodo de seis meses a un año en cualquier punto del país donde se estimara necesaria su presencia, Ud. consideraría:

Que está mal por que:

- Viola la libertad individual ○
- Impide el perfeccionamiento profesional del engresado ○
- Impide el desarrollo de la profesión porque el interior no ofrece buenas condiciones ○
- Interrumpe las relaciones profesionales ○

- Que está bién por que tiene en cuenta las necesidades del país. ○

40.- Diría Ud. que su intervención en la política de su empresa es:

- Muy grande ○
- Grande ○
- Regular ○
- Poca ○
- Muy poca ○

Y que...

- Debería ser mayor ○

Es apropiada con respecto a su puesto actual ○

Es excesiva ..... ○

41.- ¿Qué persigue Ud. como Ingeniero Químico?

42.- ¿Cual es su responsabilidad social como Ingeniero Químico?

43.- ¿A quién beneficia el producto de su trabajo?

APENDICE 3.3

CUESTIONARIO A UNIVERSIDADES

INFORMACION QUE SOLICITAMOS:

1.- Programas.

1.1 Breve explicación del plan de estudios en su conjunto.

1.2 Lista de los cursos, incluyendo para cada uno, lo siguiente:

a) Temario.
b) Longitud del curso, y porcentajes de teoría, problemas, trabajo práctico y estudio.
c) Horas a la semana.
d) Duración de cada clase.

2.- Métodos de Enseñanza.

2.1 Breve explicación de sus métodos de enseñanza.

a) Exposición Oral.
b) Seminarios.
c) Lecturas Obligatorias.
d) Investigación Bibliográfica.
e) Investigación Directa.
f) Trabajo Extra-Aulas.
g) Visitas a Industrias.
h) Métodos Audiovisuales.
i) Lecturas.

2.2 Forma de evaluar el aprendizaje.

a) Exámenes.
b) Trabajos Escritos.
c) Participación en Clases y Seminarios.
d) Otros.

2.3 Libros que utilizan. Porcentaje de libros extranjeros, nacionales, y de libros publicados por su institución.

3.- Varios.

3.1 Servicio Social.
3.2 Cursos para Egresados.
3.3 Cursos de Pos-Grado.

APENDICE 3.4

CUESTIONARIO A INDUSTRIAS

1) Producción total anual de la empresa, en pesos:

2) Cantidad total de Ingenieros Químicos que emplea actualmente su industria:

3) Cantidad de Ingenieros Químicos que estima Ud. emplear en el futuro:

Actividad Tiempo	5 años	10 años	15 años
Producción.....			
Servicios Técnicos y Comerciales.....			
Investigación			
Diseño			
Totales.....			

4) ¿En qué forma cree Ud. que cambiará la cantidad de Ingenieros Químicos que emplea su empresa con respecto al -- monto de la producción con los futuros cambios de tecnología y automatización?

APENDICE 3.5

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE QUIMICA,
DIRECCION.

Muy señores nuestros:

El señor , pasante de la carrera de Ingeniero Químico de la UNAM, se encuentra realizando una encuesta tendiente a conocer las opiniones profesionales de la Ingeniería Química, con el fín de obtener información que permita actualizar los planes de estudio.

Dada la gran importancia que tiene dicha investigación, suplicamos a ustedes presten todas las facilidades al señor , para que entreviste a los Ingenieros Químicos que trabajan en su empresa.

Agradeciendo de antemano toda la ayuda que se sirvan prestar al portador de la presente, protesto a ustedes las seguridades de mi atenta consideración.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F., 1º abril 1969.

EL DIRECTOR,

QUIM. MANUEL MADRAZO GARAMENDI.

APENDICE 3.5 (Continuación)

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE QUIMICA,
DIRECCION.

Estimados señores:

La Facultad de Química de la UNAM desea extender a ustedes su agradecimiento por la valiosa colaboración prestada al desarrollo de la investigación entre profesionales de la Ingeniería Química que se realizó en días pasados y que está siendo patrocinada en su mayor parte por el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos.

El material recogido será de gran utilidad para la formación de nuevos y mejores profesionistas que se ajusten a las necesidades reales del país.

Basados en la convicción de que la comunicación entre la Industria y los centros educativos es fundamental para el desarrollo de nuestro País, invitamos a ustedes a enviarnos sus sugerencias en base a las necesidades de su industria respecto a la enseñanza de la Ingeniería Química.

Reitero a ustedes la seguridad de nuestra más atenta consideración.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F., 8 de Sept. de 1969.

EL DIRECTOR,

QUIM. MANUEL MADRAZO GARAMENDI.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

APENDICE 3.6

FACULTAD DE QUIMICA,
DIRECCION.

Muy señores nuestros:

Basados en la convicción de que el diálogo constante entre todas las universidades del mundo es una imperiosa necesidad para el progreso de la educación, nos permitimos solicitar de ustedes nos envíen la información que se especifica en la lista incluída, acerca de los planes de estudio de Ingeniería Química en su Institución.

Los datos nos servirán para la actualización de la carrera, que se lleva a cabo en forma sistemática en nuestra Facultad.

Agradeceremos cualquier información adicional, y en caso de ser posible nos envíen un folleto o catálogo impreso.

Por anticipado, muchas gracias.

Atentamente,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F., 24 de junio de 1969.

El Director

Quim. Manuel Madrazo Garamendi.

APENDICE 3.6 (Continuación)

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE QUIMICA,
DIRECCION.

Muy distinguido señor Profesor:

La información que nos ha enviado, ha sido de una - gran utilidad en nuestros esfuerzos para mejorar la enseñanza de la Ingeniería Química en México.

Queremos agradecer el interés demostrado por nues-- tras preguntas.

Una vez establecido el contacto entre nuestras Ins-- tituciones, deseamos tener una relación más estre-- cha y mantener nuestras Instituciones informadas de sus mutuos progresos.

Atentamente,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F., 4 de Dic. de 1969.

EL DIRECTOR,

QUIM. MANUEL MADRAZO GARAMENDI.

APENDICE 3.7

TABLAS DE CODIFICACION.

(.) Los dos últimos dígitos del año de egreso

Ejemplo: 1953 .53.

(:) Los dos dígitos del número de horas a la semana

① 1 sí ó crúz

◯ nó

(E) Respuestas excluyentes

0 - No contestó
1 - 1a. opción
2 - 2a. opción
3 - etc
.
.
.

(NE) Respuestas no excluyentes

0 - no
1 - sí

} en cada opción.

(1)

0 - No contestó
1 - Director o Gerente General (sólo reporta a accionistas)
2 - Subdirector ó Sub-Gerente Gral. (reporta a Gerente Gral)
3 - Jefe A (reporta a Subdirector ó subgerente)
4 - Jefe B (reporta a Jefe A)
5 - Jefe C (reporta a Jefe B)
6 - Ingeniero sin alguien a su cargo
7 - Profesional independiente

(2)

0 - No contestó
1 - Ingeniero Químico
2 - Ingeniero Químico Industrial
3 - Ingeniero Químico Metalurgista
4 - Ingeniero Químico Petrolero
5 - Ingeniero Químico Administrador
6 - Ingeniero Bioquímico
7 - Otros.

(3)

00 - No contestó
01 - Baja California: Centro de Enseñanza Técnico y Superior
02 - Chihuahua: Instituto Tecnológico Regional
03 - Coahuila: Universidad de Coahuila
04 - Distrito Federal: I.P.N.
05 - Distrito Federal: Universidad Iberoamericana
06 - Distrito Federal: UNAM.
07 - Guanajuato: Inst. Tecnológico Regional de Celaya.
08 - Guanajuato: Universidad de Guanajuato
09 - Jalisco: Inst. Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

#

10 - Jalisco: Universidad Autónoma de Guadalajara.
11 - Jalisco: Universidad de Guadalajara.
12 - Michoacán: Universidad Michoacana de Sn.Nicolás Hidalgo.
13 - Nuevo León: Inst.Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
14 - Nuevo León: Universidad de Nuevo León
15 - Puebla: Universidad Autónoma de Puebla.
16 - San Luís Potosí: Universidad Autónoma de S.L.P.
17 - Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa.
18 - Sonora: Universidad de Sonora.
19 - Tamaulipas: Inst.Tecnológico Regional de Cd.Madero.
20 - Veracrúz: Inst.Tecnológico Regional de Veracrúz.
21 - Veracrúz: Universidad Veracruzana.
22 - Zacatecas: Inst.de Ciencias Autónomo de Zacatecas.
23 - Otra Institución Nacional.
24 - En E.U.A.
25 - En Canadá
26 - En otro país de Iberoamérica.
27 - En Alemania
28 - En Italia
29 - En Checoeslovaquia.
30 - En Rusia
31 - En Inglaterra.
32 - En Francia
33 - En otro país europeo
34 - En Japón
35 - En otro país del resto del mundo.

(4) 00 - No contestó
01 - Ingeniería Química Avanzada (Cinética, Catálisis, Reactores, etc).
02 - Operaciones Unitarias: Transferencia de Masa
Transferencia de momentum
Transferencia de calor
etc.
03 - Tecnología de materiales: Plásticos, silicones, metales, cerámicas, etc.
04 - Tecnología de alimentos
05 - Ingeniería de Procesos
06 - Diseño Industrial
07 - Planeación Industrial
08 - Investigación de Operaciones, Técnicas de Optimización.
09 - Ingeniería de Sistemas
10 - Ingeniería Química Nuclear.
11 - Electroquímica (corrosión, galvanoplastío, etc)
12 - Fisicoquímica
13 - Bioquímica
14 - Química (Orgánica ó Inorgánica)
15 - Análisis Químico
16 - Instrumentación Industrial
17 - Seguridad Industrial
18 - Administración Industrial
19 - Procesos Petroquímicos
20 - Contaminación Atmosférica

#

21 - Ingeniería Industrial (Tiempos y movimientos
22 - Otro

(5)
0 - No lo hizo, ó no contestó
1 - UNAM
2 - IPN
3 - otro del país
4 - EUA.
5 - Inglaterra
6 - Francia
7 - Alemania
8 - Otro país de Europa
9 - Otro país del resto del mundo

(6)
0 - No lo hizo ó no contestó
1 - Química Inorgánica
2 - Química Orgánica
3 - Fisicoquímica
4 - Física
5 - Matemáticas puras
6 - Matemáticas aplicadas
7 - Ingeniería Química
8 - Otra Ingeniería
9 - Otras áreas

(7)
00 - No lo hizo ó no contestó
01 - Optimización
02 - Computación
03 - Planificación
04 - Vidrio
05 - Cemento
06 - Fibras naturales
07 - Fibras sintéticas
08 - Metalurgia
09 - Minería
10 - Pigmentos y colorantes
11 - Pinturas
12 - Cuero
13 - Corrosión
14 - Petróleo
15 - Petroquímica
16 - Productos Farmacéuticos
17 - Productos Alimenticios
18 - Cosméticos
19 - Jabones y Detergentes
20 - Hule
21 - Abonos y Detergentes
22 - Textiles
23 - Papel
24 - Resinas
25 - Instrumentación
26 - Tiempos y movimientos
27 - Tecnología de algún otro material
28 - Tecnología de algún otro proceso.
29 - Ruta crítica
30 - Investigación de Operaciones
31 - Control de calidad.

#

(8)
0 - No
1 - Mercadotecnia y ventas
2 - Financiamiento, Impuestos, Contabilidad, etc.
3 - Leyes Laborales
4 - Productividad
5 - Planeación de la producción
6 - Administración de Personal
7 - Control de Almacenes
8 - Alta Gerencia
9 - Otro

(9)
0 - 0%
1 - 11%
2 - 12-22%
3 - 23-33%
4 - 34-44%
5 - 45-55%
6 - 56-66%
7 - 67-77%
8 - 78-88%
9 - 89-100%

(10)
0 - No contestó
1 - Muy útil
2 - Util
3 - Poco Util
4 - Inútil

(11)
0 - No contestó
1 - Excesivo
2 - Acertado
3 - Poco
4 - Nulo

(12) (2 dígitos)
00 - No contestó
01 - Flujo de Fluidos
02 - Transferencia de calor
03 - Transferencia de masa
04 - Fenómenos de Transporte
05 - Ingeniería Mecánica
06 - Ingeniería Eléctrica
07 - Ingeniería de Procesos
08 - Ingeniería de Proyectos
09 - Análisis Químico
10 - Simulación de Procesos
11 - Investigación de Operaciones
12 - Diseño de Experimentos
13 - Estadística
14 - Ecuaciones Diferenciales
15 - Diseño de Equipo
16 - Programación de Computadoras
17 - Tecnología de Materiales
18 - Instrumentación Industrial
19 - Dibujo
20 - Matemáticas Básicas
21 - Física básica
22 - Química básica
23 - Fisicoquímica
24 - Administración Industrial
25 - Relaciones Humanas
26 - Promoción Industrial
27 - Seguridad Industrial
28 - Otras de Ingeniería
29 - Otras Básicas
30 - Otras de Administración
31 - Otras Humanísticas

#

(13) (2 dígitos)

00 - No contestó
01 - Matemáticas
02 - Optimización
03 - Diseño de Experimentos
04 - Investigación de Operaciones
05 - Física
06 - Química de Procesos
07 - Química de Polímeros
08 - Química Aromática
09 - Química del Petróleo
10 - Química Inorgánica
11 - Fisicoquímica
12 - Flujo de Fluídos
13 - Transferencia de calor
14 - Transferencia de masa
15 - Fenómenos de Transporte
16 - Catálisis
17 - Ingeniería de Proyectos
18 - Ingeniería de Procesos
19 - Ingeniería Mecánica
20 - Ingeniería Eléctrica
21 - Diseño de Equipo
22 - Tecnología de Materiales
23 - Administración (curso general)
24 - Mercadotécnia
25 - Planeación Industrial
26 - Financiamiento
27 - Contabilidad
28 - Impuestos
29 - Problemas Laborales
30 - Relaciones Humanas
31 - Organización Industrial Interna
32 - Relaciones Industriales
33 - Otros.

(14)
0 - No contestó
1 - Universidad
2 - Asociación Profesional

(15)
00 - No contestó
01 - Advances in Catalysis & Related Subjects.
02 - Advances in Chemical Engineering
03 - Advances in Electrochemesty & Electrical Engineering
04 - American Institute of Chemical Engineering Journal
05 - Canadian Journal of Chemical Engineering
06 - Chemical Engineering
07 - Chemical & Engineering News
08 - Chemical Engineering Progress
09 - Chemical and Process Engineering
10 - Chemical Processing
11 - Chemical Reviews

12 - Chemical Week
13 - Chemisty & Industry
14 - Chimie et Industrie
15 - Computing Reviews
16 - Control Engineering
17 - Corrosion et Anticorrosion
18 - Food Engineering
19 - Food Industries
20 - Food Processing
21 - Food Technology
22 - Genie Chimique
23 - Heat Engineering
24 - Hydrocarbon Processing & Petroleum Refiner
25 - Industrial & Engineering Chemistry
26 - Industrial Chemist & Chemical Manufacturer
27 - Industrial World
28 - Ingenieria Química
29 - Instrumentación
30 - Instrumentación Technology
31 - International Chemical Engineering
32 - International Enamelist
33 - International Management
34 - International Science & Technology
35 - Management Review
36 - Metalurgical & Chemical Engineering
37 - Mining Engineering
38 - Modern Plastics
39 - Monsanto Magazine
40 - Nasthwestern Engineer
41 - L'Official des Matieres Plastiques
42 - The Cil & Gas Journal
43 - Perioda Polytechnisa
44 - Petrol Interamericano
45 - Petrol Process
46 - Petrol Refiner (Hidrocarbon Processing)
47 -Phytochemestry (Phytochostry
48 - Plásticos y Resinas
49 - Plastics Industry
50 - Plastics Technology
51 - Poliplasti
52 - Rayón y Fibras Sintéticas
53 - Rev. I.M.C. Y.C.
54 - Rev. Inst. Mex. Ing. Quím.
55 - Rev. de Plásticos
56 - TAPPI
57 - Rev. ZEISS
58 - Revue de l'Aluminum
59 - Rev. Asoc Arg. Quím. Tec.Ing.Cuero
60 - Technol. Reports of the Osaka Univ.
61 - Paleta
62 - Porfumerie Cosmetique Sarons.
63 - Peintures, Pegments, Vernig
64 - Otra Revista Mexicana
65 - Otra Revista Iberoamericana
66 - Otra Revista de E.U.A.
67 - Otra Revista de Canadá
68 - Otra Revista Europea
69 - Otra Revista del resto del mundo.

#

(16)
0 - No contestó
1 - Ninguna
2 - La misma
3 - Otra de Química
4 - Otra de Ingeniería o Arquitectura
5 - Otra del Area Medicina-Biología-Veterinaria
6 - Otra del Area de Ciencias Puras
7 - Otra del Area de Humanidades
8 - Otra del Area de Administración ó Contabilidad
9 - Otra del Area de Ciencias Políticas ó Economía ó Abogacía

(17)
0 - No contestó
1 - Si
2 - No

(18)
00 - No contestó
01 - Ingeniería Química Avanzada
02 - Operaciones Unitarias
03 - Tecnología de Materiales
04 - Tecnología de Alimentos
05 - Ingeniería de Procesos
06 - Ingeniería de Proyectos
07 - Ingeniería de Sistemas
08 - Ingeniería Industrial (Tiempos y Movimientos)
09 - Ingeniería Química Nuclear
10 - Diseño Industrial
11 - Investigación de Operaciones y Técnicas de Optimización
12 - Electroquímica
13 - Fisicoquímica
14 - Bioquímica
15 - Química (Orgánica ó Inorgánica)
16 - Análisis Químico
17 - Instrumentación Industrial
18 - Seguridad Industrial
19 - Administración Industrial
20 - Procesos Petroquímicos
21 - Contaminación Atmosférica
22 - Planeación Industrial
23 - Otro

(19)
0 - No contestó ó Nó
1 - Tiempo Completo
2 - Medio Tiempo
3 - Algunas veces por semana

(20)
0 - No contestó
1 - Sí
2 - No
3 - Tal vez

Solo en caso de que la respuesta haya sido NO (2), procede ¿Porque No?, que se codifica con la forma (NE)

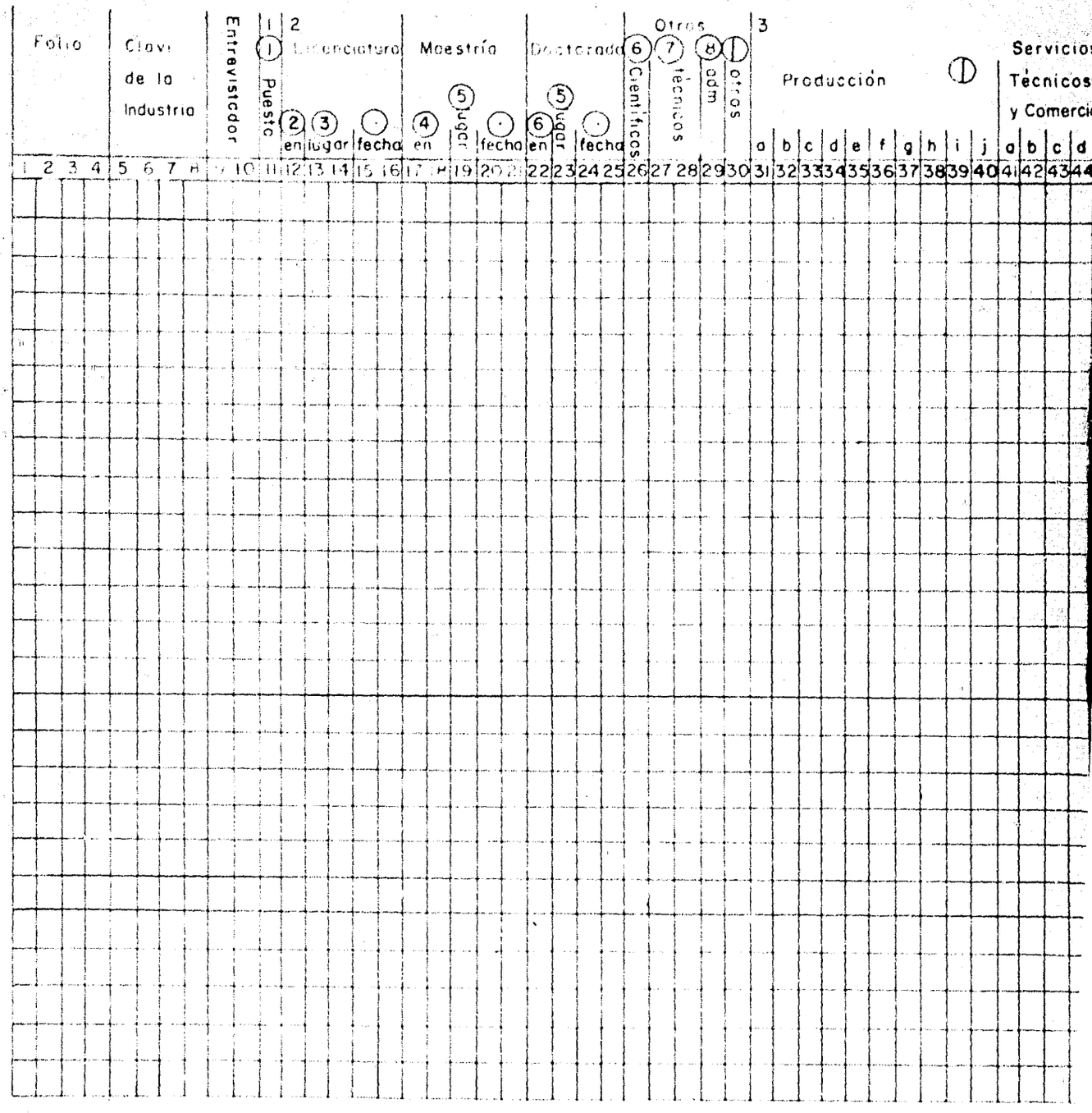
##

(21) 0 - No contestó o no tiene relaciones con ese tipo de personas.
1 - Buenas
2 - Regulares
3 - Malas

(22) 0 - No contestó
1 - Satisfacción Social
2 - Satisfacción Económica
3 - Satisfacción Técnico-Científica

AR/lmr.

ENCUESTA A INGENIEROS QUÍMICOS

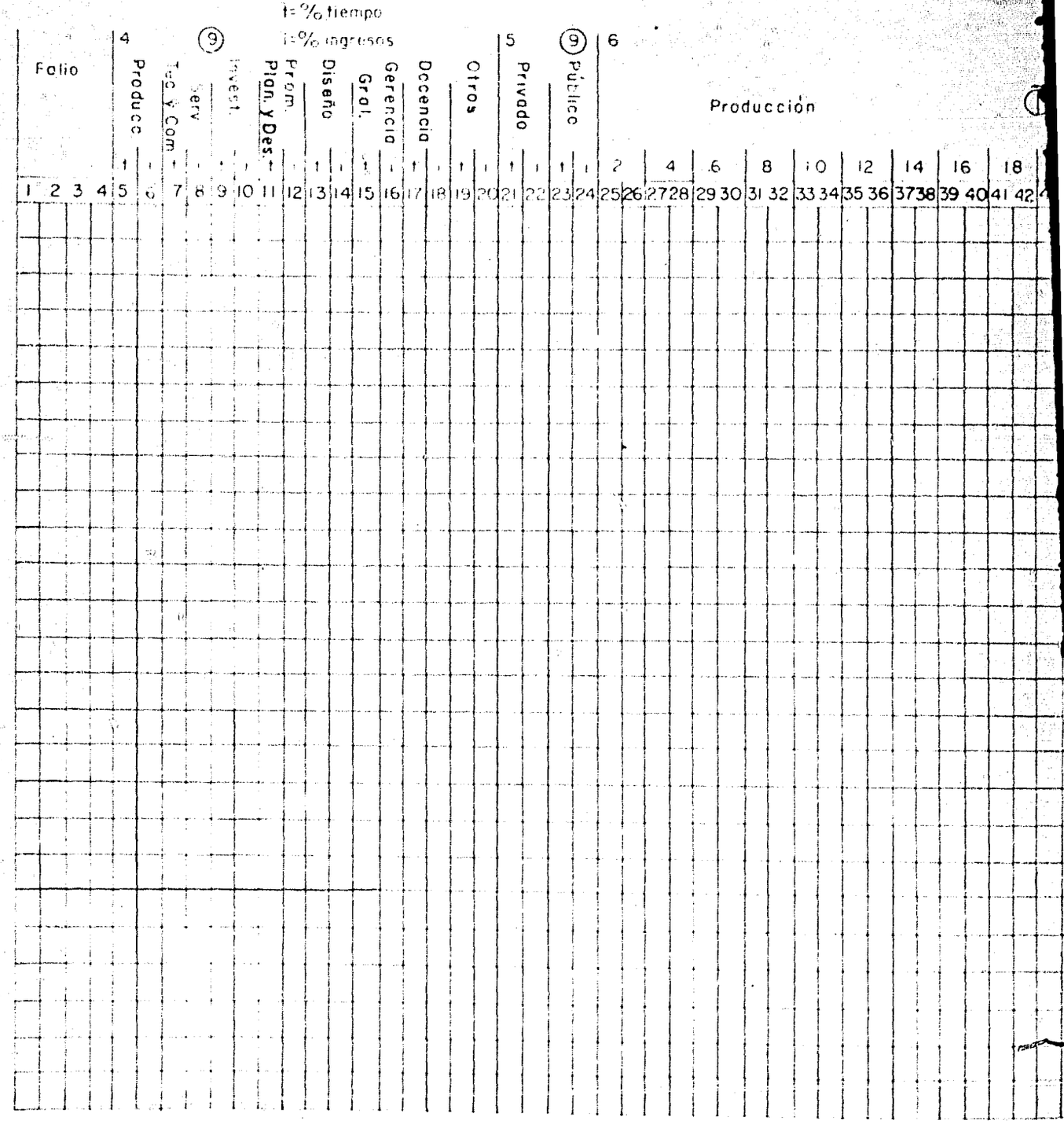


3·8·A

hoja de datos No. 1

	Servicios Técnicos y Comerciales						Investigación						Promoción Planeación y Desarrollo							Diseño	Gcia. Gral.	Docencia	Otros	NO ANOTAR
	j	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	g					
9	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
																																								1

ENCUESTA A INGENIEROS QUÍMICOS



hoja de datos No. 2

(sigue)

Servicios Técnicos y Comerciales

Promoción, Planeación y Des.

NO ANOTAR

16	18	20	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	2	4	6	8	10	12	14	
39 40	41 42	43 44	45 46	47 48	49 50	51 52	53 54	55 56	57 58	59 60	61 62	63 64	65 66	67 68	69 70	71 72	73 74	75 76	77 78	79 80
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2
																				2

ENCUESTA A INGENIEROS QUÍMICOS

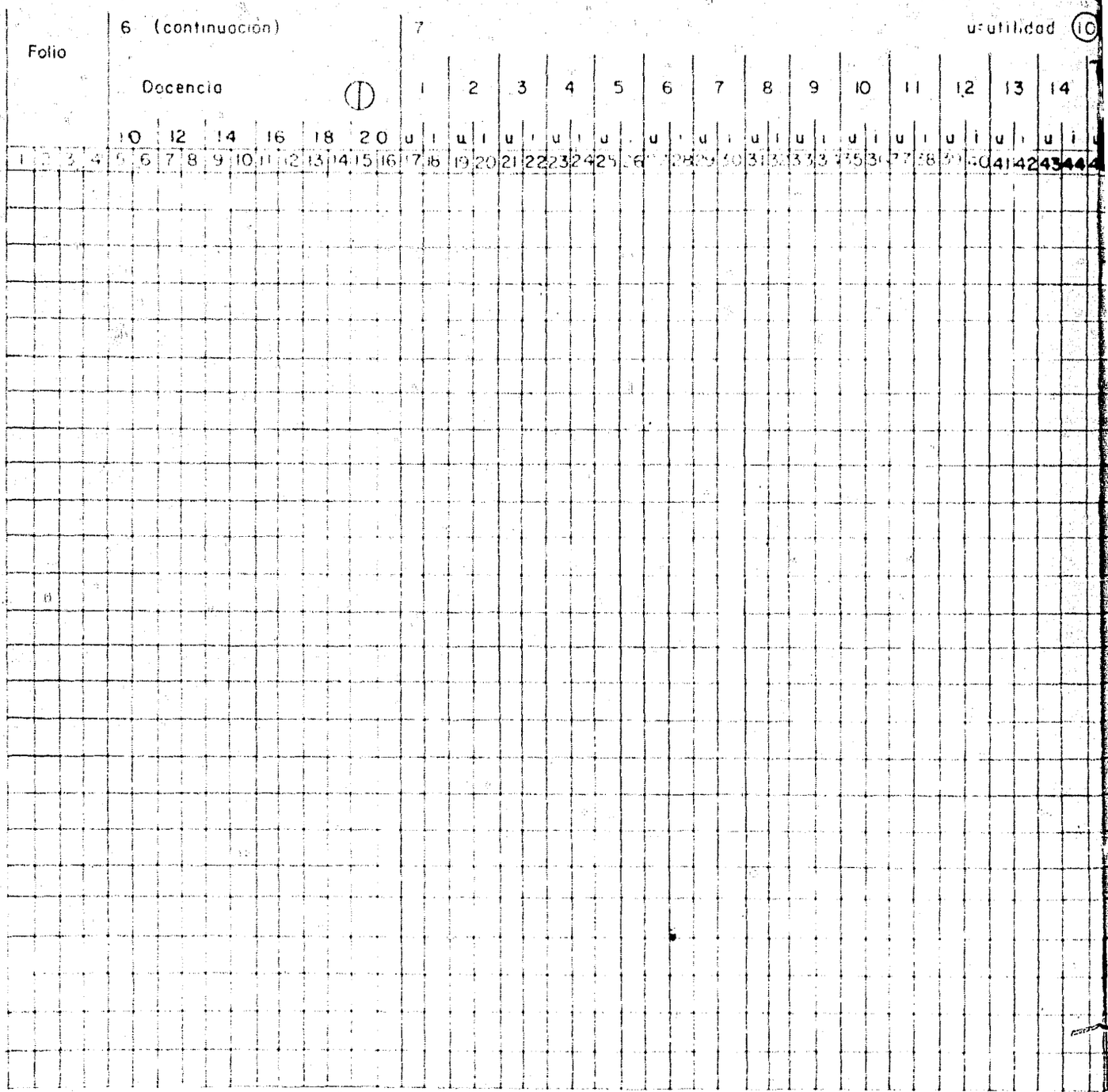
| Folio | 6 (continuación) | | |

hoja de datos No. 3

(sigue)

| | | |

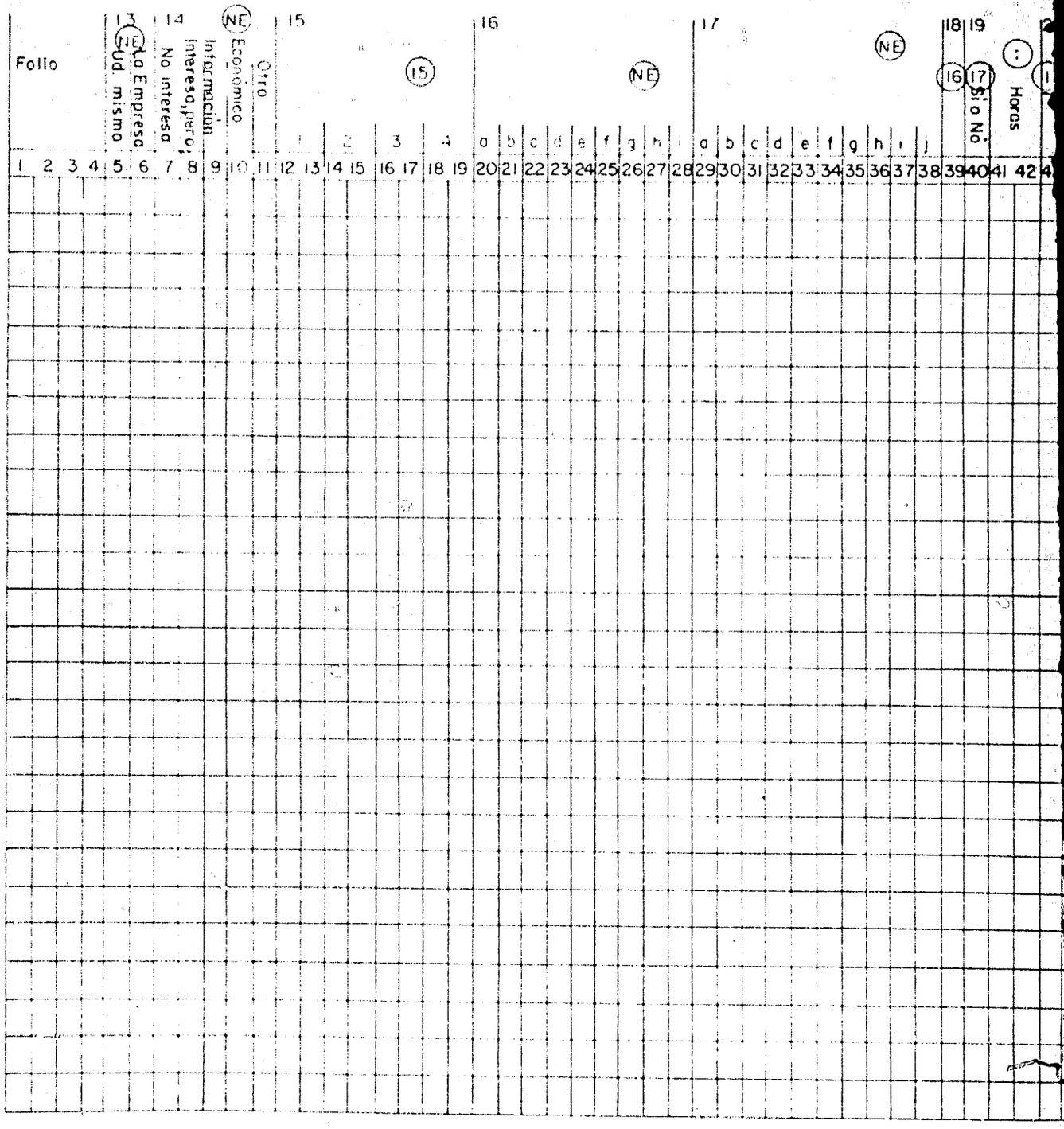
ENCUESTA A INGENIEROS QUÍMICOS



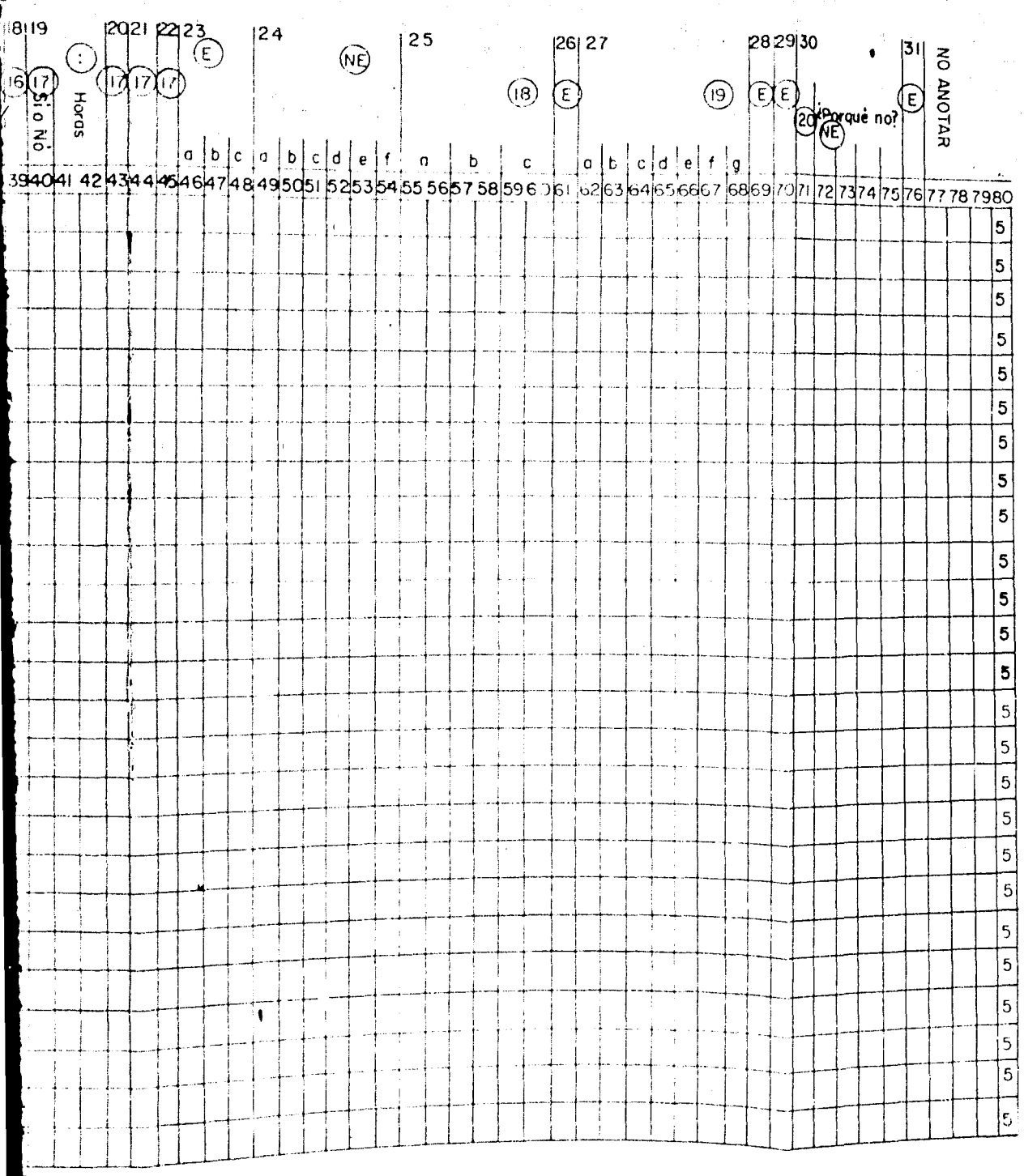
hoja de datos No. 4

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
																																							4

ENCUESTA A INGENIEROS QUÍMICOS



hoja de datos No. 5

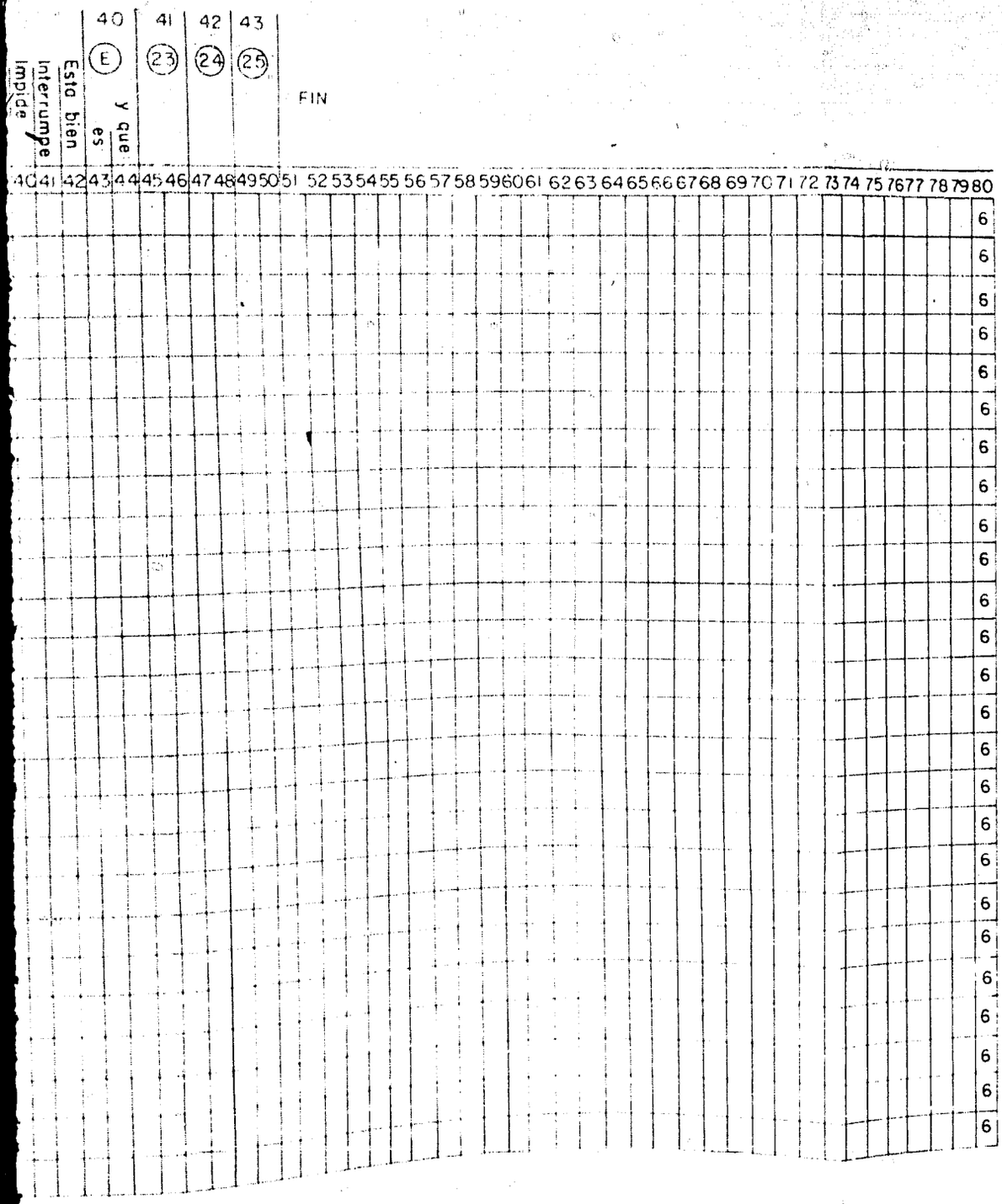


ENCUESTA A INGENIEROS QUÍMICOS

R: relaciones (21)
%: por ciento (9)

Folio	32 Obreros R	%	Obreros Calif. R	%	Técnicos R	%	Profes. R	%	Gtes R	%	Clientes R	%	Burócratas R	%	33	34	35	22	Relacionar	Insuf.	(NE) Obsoletos	Otras	adaptación	Hostiles	Jefes	(NE) Explotado	Otras	año	37	38 a	38 b	39 Viola	Impide	Interrumpe	Esta bien	40 (E) es:	y que:
1 2 3 4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45

hoja de datos No. 6



I V

EL DESARROLLO Y LA NECESIDAD DE PLANEACION

a) Significado del Desarrollo.

b) El Desarrollo Económico y el Desarrollo Industrial. La Importancia de la Ingeniería.

c) La Intervención de la Educación en el Desarrollo. La Necesidad de Planeación.

a) SIGNIFICADO DEL DESARROLLO

"Desarrollo" tiene significado sólo para un tiempo y un espacio; refleja una comparación; es la expresión relativa de un problema para el cual no existe la solución, porque el desarrollo cambia al desarrollo. Existe una diversidad de soluciones, en función del tiempo y del espacio, de acuerdo a las necesidades reales y auténticas de cada sociedad.

Muchas veces se emplea el término "desarrollo" - con un sentido cerrado, limitado principalmente a desarrollo económico. Esto puede conducir al error de tratar - de seguir patrones de otros países para aumentar la riqueza, pero que al ajustarse a muy diferentes condiciones sociales, históricas y de recursos, producen resultados lejanos a los deseados.

Con ésto no pretendemos soslayar el hecho de que en países como el nuestro estamos satisfaciendo nuestras - necesidades, que son muchas, a paso muy lento, ni de que - hay aún mucha hambre entre nuestros compatriotas. Tampoco pretendemos marcar una meta a la tarea del desarrollo, fijando una etapa final, pues consideramos que al irse satisfaciendo las primeras necesidades, surgirán más.

Nuestras carencias son evidentes, muchas de -- ellas primarias todavía, pero nuestra meta no puede ser la acumulación de objetos a costa de la pérdida de los valo-- res humanos, porque la riqueza es sólo un medio: nunca debe considerarse como un fín.

Expresamos ahora, en forma simplificada, lo que entendemos por desarrollo económico, social, cultural y político:

El desarrollo económico es el aumento de la riqueza de un país en relación al aumento de su población, y puede representarse por medio del aumento del Producto Nacional Bruto por habitante.

El desarrollo social es el incremento de la participación de los miembros de una sociedad de los bienes y servicios que ésta posea. Un indicador del desarrollo social es la distribución del ingreso.

El desarrollo cultural es el incremento de la participación de los miembros de una colectividad en las ideas vivas de su tiempo, tomando conciencia de su momento actual. Un forma de cuantificar el desarrollo cultural es el incremento de la escolaridad de la población.

El desarrollo político es la medida de la participación de los miembros de una sociedad en las decisiones que se toman con respecto a los problemas de su tiempo y espacio, aceptándolos como tema de su consideración y análisis, y actuando dentro de las perspectivas que les conciernen.

No es de ninguna manera aconsejable encaminarse por alguno de los senderos establecidos en pos de la sola tarea de acumular bienes, perdiendo la visión del conjunto y menospreciando terrenos tales como los de la realización humana y la evolución espiritual, que eventualmente conducen hacia la felicidad.

b) EL DESARROLLO ECONOMICO Y EL DESARROLLO INDUSTRIAL. LA IMPORTANCIA DE LA INGENIERIA.

Existe una marcada relación entre el crecimiento del ingreso y el incremento de la producción industrial. En todos los países con alto grado de desarrollo económico, el crecimiento del ingreso se ha visto acompañado, al menos a largo plazo, por un proceso de industrialización. La historia nos ha enseñado cómo los países que se industrializaron se enriquecieron, y en qué forma los que se dedicaron a exportar productos primarios se empobrecieron. Por ejemplo(1), el porcentaje de exportación que le corresponde a Latinoamérica en relación al total mundial ha disminuído permanentemente:

Año	Porciento del Total Mundial de Exportaciones
1928	9.1 %
1938	7.9 %
1948	11.4 % *
1960	6.8 %
1962	6.5 %

El desequilibrio del comercio internacional en perjuicio de los productos primarios o de escasa elaboración, en relación con los productos industrializados, se debe básicamente a que la demanda de alimentos y materias primas cre

(1) Héctor Sosa Valderrama, "Planificación del Desarrollo Industrial".

* La elevación que hubo en el año de 1948 fué debida a las perturbaciones que sufrieron las industrias que intervinieron más intensamente en la Segunda Guerra Mundial.

ce en mucho menor medida que las manufacturas. En efecto, se calcula que la elasticidad ingreso* de la demanda de importaciones de los países industriales, de alimentos y materias primas provenientes del mundo en desarrollo es de 0.76 y 0.60 respectivamente, en tanto que la de manufacturas es de 1.24.

El paralelismo entre industrialización y desarrollo económico proviene, en el fondo, de las necesidades y la naturaleza del hombre, que busca nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades, enfrentándose a la limitación de los recursos naturales y al crecimiento demográfico. Esta búsqueda, que partiendo de formas primitivas de producción, conduce a innovaciones tecnológicas en todos los campos de la actividad del hombre cuyo fin es productivo, es el motor del desarrollo económico.

Las innovaciones técnicas que se introducen en las actividades económicas, así como los cambios cualitativos y cuantitativos de las necesidades humanas, se verifican en un sentido que implica determinado crecimiento de la demanda de manufacturas por encima de la proporción en que crece el ingreso, y este comportamiento de la demanda influye consecuentemente en la estructura de la producción en favor de las actividades manufactureras.

La experiencia reciente muestra, por ejemplo, que en Latinoamérica en su conjunto, la demanda de manufacturas

* La elasticidad ingreso se define como el cambio relativo en la cantidad demandada en relación al cambio relativo del ingreso.

$$E = \frac{dQ}{Q} \div \frac{dY}{Y}$$

donde E = elasticidad ingreso
Q = demanda
Y = ingreso

por habitante crecía a un ritmo casi tres veces superior al de la demanda de productos agrícolas, y alrededor de un 40% más rápido que el de la demanda general por habitante.

Por otro lado, la industria manufacturera es uno de los sectores económicos donde se aprecia más notablemente la tendencia a introducir cambios tecnológicos en la producción. Tales innovaciones se refieren a los medios mecánicos, a los procesos de producción, al uso de insumos, y a las calidades y tipos de los productos.

El mejoramiento de los medios mecánicos casi siempre deriva en mayor automatismo y, por ende, no sólo en mayor productividad por habitante, sino también en mayor capacidad de las unidades de producción.

Los procesos productivos también tienden a cambiar, introduciéndose mejoras en el uso de los insumos y en el tipo de éstos. En este sentido existen gran cantidad de ejemplos, como son: la industria textil con la introducción de fibras artificiales, la del hule con la introducción de los sustitutos sintéticos, la de fertilizantes con los nitrogenados sintéticos en lugar del salitre natural, Etc.

Se buscan también mejores calidades y nuevos productos, para satisfacer tanto las nuevas formas de producción como las necesidades del consumo de las personas. Estos cambios obedecen en el fondo a la búsqueda de menores costos y mayor producción.

Todas estas innovaciones y cambios implican una participación creciente de la ingeniería o talento científico y técnico en la producción manufacturera, de modo que la incorporación del progreso técnico viene a ser el más impor

tante atributo de la industrialización.

Por otro lado, es fácil ver como la ingeniería, el talento y las habilidades que se incorporan a los productos, constituyen los principales factores que valorizan la producción manufacturera. Las industrias metalo-mecánicas proporcionan uno de los ejemplos más significativos al respecto. - En cifras redondas y aproximadas, el precio del hierro contenido en minerales de leyes del 60% es de $ 150.00 por tonelada; si se extrae y se transforma en acero laminado vale -- unos $ 2,000.00 por tonelada; ya los productos de más elemental elaboración (estructuras metálicas, recipientes y -- otros) alcanzan valores del orden de los $ 4,000.00, ----- $ 5,000.00 ó $ 7,000.00 por tonelada, pero el gran salto industrial se encuentra en las industrias que suelen llamarse de ingeniería, cuyos productos (automóviles, maquinaria,Etc. o sus partes y piezas) alcanzan valores de $ 20,000.00 a -- $ 60,000.00 o más por tonelada. En este punto es donde se - puede apreciar la brecha que separa a la industria de los -- países avanzados de la de aquellos llamados en desarrollo. - Este es uno de los problemas de fondo que existen en el in-- tercambio comercial internacional, ya que los países menos - desarrollados son compradores de manufacturas de alto valor, de gran contenido de ingeniería y valor agregado, al mismo - tiempo que venden casi únicamente productos primarios de escaso valor comparativo.

Llenar esa brecha significa propender hacia estructuras comparativas "más avanzadas", en las que la ciencia y la tecnología son los ingredientes de mayor relevancia. Debemos avocarnos a la tarea de independencia técnico científica, ya que el dominio en este campo significa una de las grandes restricciones para poder desarrollarnos en las demás -- áreas. Es urgente tomar medidas para la solución de este -- problema.

c) LA INTERVENCION DE LA EDUCACION EN EL DESARROLLO. LA NECESIDAD DE PLANEACION.

La educación en sí misma, como valor cultural, político y social, es un objetivo del desarrollo de los pueblos; por otra parte, constituye el medio más importante a través del cual se pueden lograr progresos en el terreno económico.

La educación juega un papel cada vez más importante para asegurar la productividad de los recursos. Si la relación entre el costo de los capitales empleados, más el costo de los esfuerzos humanos aplicados y el valor resultante de la producción lograda ha de ser satisfactoria, es preciso que el empleo de máquinas sea eficiente y que la aplicación del esfuerzo humano se haga con el menor desperdicio posible, mediante el aprovechamiento óptimo de las habilidades y del tiempo de los individuos.

Se debe considerar que la intervención de la educación en el desarrollo dependerá en gran parte de la forma en que ésta pueda integrarse a las condiciones de producción -- (aunque cualquier tipo de adelanto en el nivel cultural tiene repercusiones benéficas para el sistema productivo).

Uno de los factores de mayor importancia en el desarrollo económico es el incremento de la productividad. La productividad puede incrementarse a través de un mejor aprovechamiento de equipos y tecnologías y/o mediante el empleo de mejores equipos y tecnologías. Se hace evidente entonces el papel que en el desarrollo económico juega la educación de la fuerza de trabajo, desde el menos calificado de los obreros al más alto científico.

Pero la educación no puede seguir llevándose a ca

bo en forma disfuncional y con un crecimiento al azar en los diferentes niveles, ya que caeríamos en la situación de crear un gran grupo de gente insatisfecha por no poder ejercer las funciones para las cuales se han preparado, o bien carecer - del arma más importante con la que se puede contar para llevar a cabo nuestro desarrollo.

Es necesario que, para que todos los esfuerzos que se hacen para mejorar la educación sean provechosos, se planeen todos los niveles, cambiando los sistemas tradicionales que no han podido satisfacer la demanda de obreros calificados, de técnicos especializados, ni de profesionales en una forma equilibrada, lo cual ha creado grandes deficiencias en algunos campos, y grandes excedentes en otros.

Es dudoso que los sistemas tradicionales por medio de los cuales se ha tratado de mejorar el nivel educativo - sean los más eficientes y útiles. Resulta absurdo, por -- ejemplo, que en esta época se pretenda el enciclopedismo, - porque lo más lógico es desarrollar a los individuos, para - que ellos por sí mismos sean capaces de descubrir su voca--- ción, encontrar respuestas y desarrollar habilidades, sobre la base de motivar la actitud de razonamiento.

Es improcedente la estructuración cerrada de los sistemas educativos que tienden sólo al nivel superior, sin caminos colaterales a diferentes niveles que permitan preparar individuos para desempeñar labores intermedias.

Es necesario y urgente pensar en un cambio radi-- cal, de fondo, en todos los niveles, en lugar de reformas - y modernizaciones a moldes disfuncionales y caducos.

No dejemos por esto de tomar en cuenta lo que --

bien puede considerarse la responsabilidad más importante de la educación, su responsabilidad social, ya que sólo mediante una creciente educación en todos los niveles, los miembros de la sociedad podrán disfrutar de los logros del desarrollo, y originar los nuevos cambios necesarios para que se pueda llevar a cabo la evolución del país, dignificando a sus individuos.

Para resolver los serios problemas y obstáculos de la evolución e industrialización de nuestro país, dentro de límites de tiempo y costo socialmente razonables, no parece haber mejor solución que la acción planificada. En otras palabras, es fundamental adquirir conciencia de esos problemas y obstáculos, y proponer objetivos de acuerdo con los medios con que se cuenta.

Algunas cuestiones, tales como la tendencia al agotamiento de las posibilidades de continuar el proceso de industrialización hacia dentro, es decir, por la sola vía de substituir importaciones; la permanencia de baja eficiencia y de altos costos y precios de manufacturas nacionales; la falta de personal calificado en todos niveles, y la complejidad evidente de ciertas circunstancias nacionales, como las restricciones del mercado de manufacturas impuestas por la estructura distributiva del ingreso, impiden confiar en que el desarrollo espontáneo pueda cumplir con las espectativas.

En resumen, las dificultades inherentes al uso de algunos instrumentos que deberían emplearse para resolver los problemas anteriores, así como las repercusiones generales de ciertas acciones que habría que tomar para el mismo fín, y la participación en acuerdos de integración económica internacional, hacen evidente la urgente necesidad de --

planificación industrial y educativa, como herramientas para promover la industrialización adecuada, base para un desarrollo económico, social, cultural y político sostenido, más rápido y más justo.

V

LA UNIVERSIDAD

a) La Evolución de la Conciencia.

b) La Responsabilidad de la Universidad frente a su Momento Histórico.

c) Nueva Estructuración de la Educación Universitaria.

a) LA EVOLUCION DE LA CONCIENCIA.

Cronológicamente, en la evolución de la humanidad, estamos viviendo la era de la búsqueda de la conciencia y la razón.

En los albores de la cultura, cuando el Griego logró separar el misterio de la realidad, comenzó "la era de la libertad del pensamiento", dando lugar al nacimiento del pensamiento occidental. El Heleno buscó el principio del ser dentro del mundo físico. Se enfrentó lógicamente a los problemas del conocer y del saber. Esto dió lugar a la fundación de instituciones para satisfacer el deseo de saber en el hombre, lo que significó el principio de la evolución de la razón que va a través del Greco-Romano para nacer la responsabilidad frente a la conciencia histórica con el Cristianismo; es decir, el compromiso de contribuir al progreso como pasos para llegar a los más altos valores.

La Edad Media marca la lucha entre el individuo retrógrada que quiere remontarse al pasado, a una época de magia, y la dinámica evolutiva de la humanidad que busca la Universalidad. Es por esto que en esa época dicha dinámica rompe todos los diques para desbordarse en la fundación de la primera Universidad, dando lugar al llamado Renacimiento o "Era del Humanismo" donde el hombre descubre su capacidad infinita de conocimiento, y despierta frente a la grandeza de sí mismo. Un vigoroso ascenso conduce a la "Era del Cientificismo" del Siglo XIX, caracterizada por: la investigación, la creatividad y los grandes descubrimientos. Bases legadas como herencia al Siglo XX, para asumir la responsabilidad de integrarlas a la razón y la conciencia, con el obje

to de ubicar al sér humano dentro de principios o verdades - que lo conduzcan al siguiente paso de su evolución.

b) NUESTRA UNIVERSIDAD FRENTE A SU MOMENTO HISTORICO.

El problema de nuestra Universidad ha sido que desde su fundación tuvo que solucionar los problemas locales, pero dentro de los moldes y estatutos europeos.

Al realizarse la Independencia en nuestro país, la Universidad logró independizarse de la Vieja España, pero lejos de crear su propia estructura en base a nuestra realidad mexicana, optó por copiar modelos extranjeros, ajenos a España, pero también ajenos a nosotros. (1)

Después de cierres y aperturas de nuestra casa de estudios, provocadas por la lucha entre conservadores y liberales, según ocupaban el poder unos u otros, Maximiliano cerró la Universidad, permaneciendo ésta inactiva por casi medio Siglo, y no fué sino hasta 1910, poco antes del inicio - de la Revolución, cuando Don Porfirio Díaz decidió la reapertura de nuestra institución, copiando el modelo del Estado - Nacional Francés. Cuando Don Justo Sierra había hecho un -

(1) Para mayor información consultar:

Carreño Alberto María: "Historia de la Universidad Colonial en México".

Rashdall: "Desarrollo de la Universidad Europea Medieval hasta la de Salamanca".

Rueda Jiménez: "Historia Moderna de la Universidad".

plan de reapertura, surgió la Revolución Social para dar -- inicio al exagerado nacionalismo anidado en el seno de nuestra Alma Mater.

Cuando aún no había logrado desmenuzar ese nacionalismo para separar lo auténtico de lo mistificado, México tuvo que incorporarse a la "mística del progreso" que nacía en esos momentos, siendo desde luego la Universidad la que sufre el cambio brusco en que la importancia de las Humanidades se relega a segundo término, para dar paso a la producción masiva de técnicos para evitar ser "comidos" por -- las grandes potencias mundiales, sacrificando al estudiante como individuo, para incorporar a la nación al engranaje internacional.

En este momento se hace urgente que la Universidad tome conciencia de su ubicación frente a los problemas particulares de nuestra sociedad, que se incorpore a la realidad de América Latina, que se refuerce, que cree nuevos - principios y métodos de desarrollo. Una vez íntegra en sí misma, que establezca las directrices por las cuales habrá de incorporarse a la realidad mundial.

La Universidad siempre debe de ir de acuerdo con su momento y por lo tanto evolucionar, no sólo al parejo de su sociedad, sino guiándola. Es necesario que funcione con verdadera autonomía para ser el cerebro motor y vanguardia intelectual de nuestro país. No debe caer en el error de reducirse a ser una planta productora de hombres-engrane, - capaces sólo de accionar instrumentos productores. Los Universitarios deben ser individuos capaces de dirigir el desarrollo del país en todos sus aspectos. La Universidad tiene que ser un centro de discusión y crítica, libre y constructiva, de todas las ideas, ya que sólo mediante el análi

sis racional y la investigación sistemática pueden definirse directrices y metas.

Para que la Universidad responda a la sociedad con las tareas que se le han encomendado, requiere del apoyo, la experiencia y los conocimientos de todos los sectores del -- país; la Universidad necesita establecer una comunicación, - pero una comunicación basada en el respeto, comprensión, confianza e interés de todos los sectores.

Es deber de la sociedad (y particularmente de ciertos sectores) corresponder por aquello que recibe. Se debe abandonar toda actitud paternalista, reacia y de desconfianza con respecto a la Universidad; cooperar, pero sin pretender la imposición de ideas y actitudes, porque ello acarrea el rompimiento de la comunicación y el enlace que se entable, o bien la subordinación a intereses particulares o minoritarios.

c) NUEVA ESTRUCTURACION DE LA EDUCACION UNIVERSITARIA.

La sociedad, como una dinámica de las interrelaciones de los individuos, particular en su tiempo, espacio e -- historia, encaminada hacia la superación de sus necesidades tanto materiales como espirituales, tiene como elemento intelectual y más sensible a la Universidad, institución comprometida, como centro director del conocimiento, a dirigir el desarrollo de la humanidad, siendo capaz de crear y analizar las directrices y métodos que encaucen a la sociedad hacia - su realización en los valores de orden universal, y haciendo conscientes a los individuos de su realidad humana en su evo

lución.

Es necesario crear conciencia de que nuestra Universidad debe asumir su responsabilidad frente a nuestra realidad, a través de una reestructuración. Pero es imposible -- pensar en una reforma si no se considera al Universitario como base de la cual partir.

El primer impulso que debe guiar al individuo hacia la Universidad es un deseo de saber y ante esto es necesario que la primera respuesta de nuestra institución sea un panorama general que satisfaga, guíe y comprometa al estu--- diante, no sólo dentro del ámbito universitario sino como -- miembro activo de su comunidad, haciéndolo conciente del conocimiento que va a adquirir y de su aplicación como profesional.

Con esta orientación, el estudiante empieza a participar a través de su propio razonamiento, experimentando - dentro de los conocimientos que va adquiriendo hacia la asimilación total de su materia. Al mismo tiempo, a medida -- que va captando el mecanismo del conocimiento, se le comienzan a abrir los campos, no sólo de un mayor entendimiento a su Universidad, sino hacia la comprensión y participación de las ideas de su tiempo. Su actitud se va robusteciendo de manera que conforme se va capacitando para ejercer una profesión, está evolucionando hacia una madurez espiritual.

En esta forma se elimina el cambio brusco de la -- mentalidad del estudiante a la del profesional, puesto que - la Universidad debe haberse encargado de que el criterio profesional lo adquiera antes de su egreso.

El concepto de estudiante no será exclusivo para -

el momento de pasar por la casa de estudios sino que lo seguirá siendo mientras sea un hombre activo. Y la conciencia profesional(1) no comenzará a desarrollarse al salir de la escuela, sino al entrar a ella, puesto que el conocimiento que va a adquirir no le hará saber solamente "como existe" tal o cual cosa, sino "porque" y "para que" existe.

En esta forma el universitario habrá cumplido con una primera etapa, cuando él como individuo, situando sus conocimientos dentro del marco universal, adquiere la conciencia de que tiene que comenzar a actuar dentro de campos específicos, ya sea aplicando su conocimiento a la investigación tecnológica, a la ciencia pura, a la filosofía o a la práctica, para satisfacer las necesidades de la sociedad en desarrollo como un técnico-científico. Pero cualquiera que fuere el campo que eligiera, en alguna u otra forma su actitud será siempre aprender, transmitir, ampliar y abrir nuevas perspectivas a las generaciones presentes y futuras.

La comunidad universitaria tiene que preparar, a través de estudios dinámicos contínuos, los planes y programas de estudio, y adoptar actitudes y criterios de enseñanza que tiendan a formar individuos libres, capaces, y con clara conciencia de su responsabilidad y de su momento histórico en un ambiente libre de prejuicios e intereses particulares, donde la discusión y el análisis racional permitan al hombre edificar la escala de valores más de acuerdo a su realidad.

(1) Debe entenderse que la idea de conciencia profesional supera el concepto tradicional francés en el cual un profesional era creado por la Universidad para ocupar un puesto a sueldo requerido por el estado.

Con los conceptos planteados hasta aquí, en cuanto a la responsabilidad y la razón de ser de la Universidad, no se pretende crear un molde estructural definitivo: la Universidad es dinámica, y por lo tanto debe someterse a contínuas reformas y cambios que le permitan no sólo soportar, sino aprovechar las vigorosas inquietudes actuales, y dirigirlas inteligentemente, de tal manera que no se pierdan de vista los valores del individuo y su realidad.

V I

LA INGENIERIA QUIMICA

a) Breves Antecedentes Históricos.

b) La Ingeniería Química en México.

c) Demanda Futura de Ingenieros Químicos en México.

a) BREVES ANTECEDENTES HISTORICOS.

El hombre desde el principio de su existencia, como ser pensante y transformador del medio, ha creado técnica. Dominó el fuego, obtuvo metales, desarrolló la Agricultura, la Arquitectura, la Marina, Etc. Pero todo ello como consecuencia de brotes esporádicos e independientes, fruto de mentes geniales, o de simples casualidades.

No fué sino hasta el siglo XIX, cuando confluyen todas las características necesarias para dar lugar a un verdadero movimiento, consistente en la aplicación sistemática del conocimiento científico para la satisfacción de las necesidades humanas: la Ingeniería.

La Revolución Industrial tiene su origen en Inglaterra, en el ambiente generado en los siglos anteriores, consistente en: liberación de la mente, búsqueda de la verdad a través del análisis objetivo de los hechos, observación de la Naturaleza, aceptación del hombre de su realidad como individuo y adquisición de la responsabilidad de sus acciones, eliminación de lastres dogmáticos, avance de las matemáticas, establecimiento de principios científicos fundamentales, acumulación de conocimientos, acceso a grandes fuentes de recursos naturales y disponibilidad de recursos humanos.

En el siglo XX se desarrolla ampliamente la industria. Se manifiesta la capacidad creadora del hombre. Se producen grandes cantidades de bienes. La ciencia y la tecnología avanzan más en 70 años que en el resto de la Historia.

La Ingeniería Química nace con la industria química, como consecuencia de la necesidad de operar, diseñar y construir plantas. Fué formalizada por primera vez como --

profesión independiente en Inglaterra en el año de 1880 (1). Se originó de la fusión de la Química y la Ingeniería Mecánica. George Davis estableció el primer curso de Ingeniería Química en el Manchester Technical College en 1887, y escribió el primer libro en 1901 también en Inglaterra.

Los Ingenieros Químicos tuvieron éxito porque, -- usando los principios de la Física y la Química y el método de Ingeniería, fueron capaces de trasladar procesos de laboratorio a la producción económica en gran escala.

Se desarrollan en EUA y en Europa continental, movimientos paralelos al inglés. El de EUA tiene particular éxito; los norteamericanos en un principio se preocupan principalmente por producir, sin interesarles grandemente el por qué de las cosas, ni el costo de sus materias primas (2).

Los primeros planes de estudio de Ingeniería Química, consistían en una amplia base de Física y Química, fundamentos de Ingeniería Mecánica, y cursos descriptivos de equipos y procesos. Posteriormente, al crecer y complicarse la industria, se eliminan los cursos descriptivos, introduciendo los fundamentos de las Operaciones Unitarias de Arthur D. Little y Walker. Se sugiere, en vez de estudiar los diferentes procesos, estudiar las operaciones comunes a muchos - de ellos.

Más tarde se hace evidente la falta de datos físicos y químicos para propósitos de diseño. Los fisicoquímicos, y con razón, no estaban interesados en determinar constantes termodinámicas y cinéticas como un fín, por lo que -

(1) "The Philosophy and Logic of Chemical Engineering", Howard F. Rase, Gulf Publishing Co., Houston (1961).

(2) H.F. Rase, op. cit.

los Ingenieros Químicos tuvieron que realizar este trabajo, logrando importantes contribuciones, tales como las de Hougen y Wattson. De esta manera comenzó el desarrollo de - la Fisicoquímica aplicada.

En América Latina el primer país donde se impar-- tió la licenciatura de Ingeniería Química fué Argentina, -- (1920) en la Facultad de Química Industrial y Agrícola. Tu vo poco éxito, pues hasta el año de 1930, menos de quince - personas habían obtenido el título, y no llegaban a cien en 1945.

(1945)

b) LA INGENIERIA QUIMICA EN MEXICO.

En México en el año de 1925, en la entonces "Fa-- cultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Indus--- trias Químicas", surgió por primera vez la carrera de Inge-- niero Químico, gracias a los esfuerzos del maestro Estanislao Ramírez, quien obtuvo en Francia el título de Ingeniero Militar, país donde fué ayudante de LeChatelier.

Las primeras industrias mexicanas eran rudimentarias y no requerían Ingenieros Químicos, pero éstos se abrieron paso creando su propia demanda, produciendo nuevas fuentes de trabajo e impulsando el desarrollo en forma tal, que la Industria Química en México es actualmente la que posee - la mayor tasa de incremento anual y se espera de ella que, - para 1975, sea la contribución más importante dentro de la - industria manufacturera nacional.

Lo que hasta ahora fué logrado condujo a una eleva

ción del nivel de vida, a la creación de nuevas e importantes fuentes de trabajo, a un mejor aprovechamiento de los recursos, y en general a la creación de una industria con cierta estructuración y complementaridad.

Sin embargo, el desarrollo de nuestra industria ha sido un tanto artificial, pues se ha basado en un crecimiento hacia dentro (sustitución de importaciones). Se ha llegado ya a una etapa crítica: debemos proyectarnos hacia afuera, penetrando en los terrenos que hasta ahora han pertenecido a los gigantes de las economías "más avanzadas".

Es necesario desarrollar tecnología propia y utilizar adecuadamente nuestros recursos, para competir en el plano internacional. En consecuencia, y en la proporción en que nos corresponde, los Ingenieros Químicos tenemos ahora la tarea de lograr ese gran salto. Se hace cada vez más importante tener Ingenieros Químicos capaces, y para ello hay dos caminos: mejorar a los existentes y preparar mejor a los futuros.

Se atacan estos dos aspectos en nuestro trabajo, con la proposición de un nuevo plan de estudios y de una serie de medidas tendientes al mejoramiento de la actividad profesional. Se requieren más y mejores Ingenieros Químicos, con un profundo sentido profesional, y con una sólida preparación que les proporcione la capacidad de crear, modificar y aplicar la nueva y compleja tecnología.

Además, son de vital importancia los cursos de post-grado, destinados a preparar una serie de especialistas e investigadores, cuya labor es el germen creador del cual parte la tecnología propia, factor sin el cual no es posible una verdadera independencia y soberanía económica.

La Ingeniería Química ha extendido notablemente sus fronteras, pues en la actualidad abarca mucho más que las operaciones unitarias. Se ha profundizado en el conocimiento de los sistemas y de los equipos, y se han integrado materias auxiliares. Pero el Ingeniero Químico mexicano ha permanecido, por lo general, rezagado en cuanto a sus conocimientos respecto a la vanguardia internacional. Ha desempeñado una serie de actividades diversas que no caen dentro del campo de la Ingeniería Química. Muchos se han dedicado a labores subprofesionales, como la de "ingeniero" de turno o vendedor de productos químicos, otros han invadido el campo de los Químicos, o Ingenieros Mecánicos, llegando al extremo de que en México existen de 4 a 5 Ingenieros Químicos por cada Químico, mientras que en EUA y en los países europeos más desarrollados esta proporción es inversa (1). Comparando la cantidad de Ingenieros Químicos que se supone hay en México con la de Argentina, encontramos que tenemos unas 5 veces más que ellos.

El éxito extraordinario que han tenido en diversos campos los Ingenieros Químicos mexicanos se debe por supuesto a su magnífico desempeño, pero también, pensamos, se debe a la falta de capacidad de otros profesionales para las tareas que supuestamente deben dominar. Es evidente la preferencia que se dió al Ingeniero Químico ante el Químico, pues hasta hace poco tiempo el Ingeniero Químico era un Químico con cursos adicionales que lo convertían en un profesional más versátil y más capaz. Otro caso, y éste de toda actualidad, es el de la administración de empresas: un gran número de Ingenieros Químicos desempeñan con éxito funciones administrativas (2).

(1) Datos proporcionados por el Ing. Alfonso Bernal S., de la Facultad de Química de la UNAM.

(2) Véase el capítulo VII "La Actividad Profesional".

Sin embargo, los Ingenieros Químicos mexicanos poco han hecho en uno de los terrenos que más les competen: - la creación de tecnología; y éste es un aspecto primordial, porque en México se debe crear, no sólo adaptar tecnología.

c) DEMANDA FUTURA DE INGENIEROS QUIMICOS EN MEXICO.

La falta evidente de una planeación integral tanto cualitativa como cuantitativa de los cuadros profesionales, y la casi inexistencia de personas con preparación media, han llevado al Ingeniero Químico, como se ha dicho ya, a realizar labores que no le competen directamente, ya sea por corresponder a otras áreas, o bien por ser de nivel subprofesional.

La planeación educativa, necesaria para un desarrollo armónico, supone a su vez una planeación industrial, que para llevarse a cabo necesita una planeación global del desarrollo. De no cumplirse lo anterior, todas las predicciones serán parciales y tendrán que hacerse en base a un - gran número de suposiciones, muchas de ellas deleznables.

La planeación global no necesariamente implica la creación de una economía dirigida, sino que constituye una base a partir de la cual tanto Gobierno como Iniciativa Privada pueden actuar con conocimiento de causa y verdadera definición de objetivos, desarrollando una labor de conjunto.

No pueden desestimarse las grandes aportaciones - de la planeación, que en el caso de nuestro país se hace más que beneficiosa, indispensable para continuar el crecimien-

to y hacerlo más armónico. Para que, por ejemplo, el crecimiento de un sector no se convierta en obstáculo del crecimiento de otro (1).

Nos hemos atrevido a determinar el rango de la demanda futura de Ingenieros Químicos en México, con plena conciencia de lo que involucra la planeación de un sector aislado. Buscamos conocer en forma objetiva qué tan lejos nos encontramos de llenar los requisitos para que se lleve a cabo el proceso actual de industrialización, con las mismas tendencias de crecimiento.

Para llevar a cabo esta tarea con un máximo razonable de fidelidad, se siguieron dos caminos:

a) COMPARACIONES INTERNACIONALES.

Mediante comparaciones entre la conformación de la fuerza de trabajo de varios países, con respecto a la productividad en diferentes épocas del desarrollo, para cada rama industrial. Esto bajo la hipótesis de que una dada composición ocupacional refleja un grado determinado de tecnología (y por lo tanto de productividad), considerando que existe una relación directa entre la cantidad de valor agregado por per-

(1) Un aumento desmedido en la productividad agraria sin la previsión necesaria para aumentar fuentes de trabajo en el sector industrial o en el de servicios, daría lugar a desempleo de mano de obra. La inversión de gran cantidad de recursos en la industria, sin contar con la mano de obra y los cuadros profesionales capaces de atenderla, causaría efectos muy perjudiciales.

sona ocupada en una cierta industria, y la composición ocupacional de la -- fuerza de trabajo en la misma indus-- tria.

b) INVESTIGACION DIRECTA.

Mediante investigación directa a 120 empresas que emplean Ingenieros Químicos, bajo la hipótesis de la validez de un coeficiente de producción por - Ingeniero Químico para cada rama industrial, corregido por medio de la - opinión de personas conocedoras del - medio.

Se intentó primeramente obtener un coeficiente de inversión por Ingeniero Químico, pero se prefirió el coeficiente de producción por Ingeniero Químico, debido a las dificultades inherentes a: la confiabilidad de los datos que se obtendrían directamente en las empresas, a la falta de - datos completos y veraces de las series históricas de los - valores de la inversión, a la obtención de factores de depreciación, así como al establecimiento de módulos para expresar los valores de la inversión a precios constantes.

Cabe hacer notar que las hipótesis para llevar a cabo la investigación por los dos métodos son muy parecidas, ya que la relación inversión-producción para una productividad y un grado de tecnología dados se podría suponer constante.

El primer problema consistió en elegir el tipo de

clasificación y el nivel agregativo que debía ser utilizado. Se optó por emplear básicamente, a nivel de ramas, la clasificación utilizada en la Matriz de Insumo-producto de 1960, elaborada por el Banco de México, aunque se introdujeron algunas modificaciones (1).

El siguiente problema a resolver fué la selección de las ramas industriales en las que se iba a llevar a cabo la investigación, en forma tal que con el menor número de ramas se abarcara el máximo de Ingenieros Químicos. Para ello, se indagó en diecisiete países(2) cuales son las ramas donde laboran más frecuentemente los Ingenieros Químicos. Se decidió también en base a las opiniones de personas conocedoras del medio profesional.

Con las bases anteriores se llegó a una clasificación primaria a partir de la cual elaboramos proyecciones de crecimiento futuro en forma versátil, para poder cambiar después el nivel de agregación en los casos necesarios.

Se obtuvo la clasificación siguiente:

1) Explotación de Minas.
2) Extracción y Refinación del Petróleo.
3) Preparación y Conservación de Carnes, Fabricación de Productos Lácteos.
4) Manufactura de Otros Productos Alimenticios.
5) Elaboración de Bebidas.

(1) Apéndice 6.1

(2) "Manpower Requirements for Planning", Volumen II, Departamento de Economía de la Universidad Northeastern, Boston, Massachusetts, EUA (1966).

6) Textiles.
7) Fabricación de Papel y Productos de Papel.
8) Industrias del Cuero y Productos del Cuero.
9) Fabricación y Reparación de Productos de Hule.
10) Fabricación de Productos Químicos Básicos, Orgánicos e Inorgánicos.
11) Fibras Sintéticas.
12) Resinas Sintéticas.
13) Fabricación y Mezcla de Abonos, Fertilizantes e Insecticidas.
14) Producción de Jabones, Detergentes y Otros Productos para Lavado y Aseo.
15) Fabricación de Productos Farmacéuticos Medicinales.
16) Fabricación de Perfumes, Cosméticos y Otros -- Productos de Tocador.
17) Otros Productos Químicos.
18) Fabricación de Productos Minerales no Metálicos.
19) Industrias Metálicas Básicas y Fundiciones de - Fierro, Bronce y Otros Metales.
20) Construcción de Vehículos Automóviles.
21) Servicios.

A continuación, se procedió a formar una tabla con los datos de las series históricas del valor de la producción total de cada una de las ramas(1), con el fin de sentar las bases a partir de las cuales proyectamos los valores futuros.

Se cuenta fundamentalmente con dos posibilidades - para realizar una proyección como la mencionada:

a) A través del juicio, la intuición y el conoci-- miento de personas con experiencia.

(1) Tabla 6.1 A.

b) Mediante un modelo matemático basado en los datos históricos.

Ninguna de las dos formas por sí sola es adecuada. La primera es poco precisa y altamente influible por cuestiones circunstanciales, por lo que corre el peligro de ser parcial. La segunda supone que todos los factores económicos están manifestados adecuadamente en la serie histórica, y -- que prevalecerán en el futuro, lo cual sólo sucede en economías extraordinariamente estables. Lo conveniente es combinar inteligentemente los aspectos positivos de ambas formas de pronosticar.

En la amplia gama de posibles formas de hacer un - pronóstico no es fácil saber cual elegir. El proyectar datos históricos puede llevarse desde simplemente construir -- una gráfica, y trazar a juicio personal una curva prolongándola hacia el futuro, hasta la realización de complejos ajustes estadísticos multivariables, que consideren el efecto de muchos factores económicos, y cuantifiquen fenómenos de estacionalidad y comportamiento cíclico.

En contra de lo que puede suponerse, nc existe correspondencia directa entre la complejidad de la técnica y - el éxito obtenido al aplicarla; es decir, que no necesariamente una técnica más compleja produce mejores resultados.

Por disponerse de las facilidades necesarias(1), se aplicó el método "FABLES (SPO9)", consistente en un ajuste

(1) Asesoría y máquinas gentilmente proporcionadas por la Oficina de Mecanización y Computación de Petróleos Mexicanos.

a siete modelos diferentes por mínimos cuadrados(1), correlacionando dos variables, en este caso Producción y Tiempo.

Una vez obtenidas las siete ecuaciones correspondientes a cada rama industrial, se procedió a seleccionar a la que mejor la representa. Para ello contábamos con:

a) Un valor estadístico proporcionado por el programa que cuantifica el error asociado a cada modelo.

b) Una prueba F para conocer la probabilidad con la que se ajusta la curva a los puntos dados.

c) El análisis de la concentración de los signos obtenidos en los residuos, con el objeto de conocer que tanto tendría que subirse o bajarse la curva para contrarrestar el peso de los valores anteriores.

d) El juicio de personas con experiencia en las ramas proyectadas.

(1) Los modelos que ajusta son los siguientes:

1.	Lineal	$y = a + bx$
2.	Cuadrático	$y = a + bx + cx^2$
3.	Exponencial	$y = a\, e^{bx}$
4.	Logarítmico	$y = a + b \ln x$
5.	Potencial	$y = a\, x^b$
6.	Geométrico	$y = a\, b^x$
7.	Lineal Recíproco	$y = a + \frac{b}{x}$

Se presentan las gráficas que contienen las curvas de crecimiento del valor de la producción, proyectado hasta el año 1985, a partir de los modelos matemáticos seleccionados para cada caso, mismo que puede consultarse en la gráfica correspondiente. Obtuvimos en esta forma los datos para diecisiete de las veintiún ramas escogidas anteriormente para llevar a cabo la investigación. (Ver gráficas 6.1A hasta 6.17A).

Por las razones expuestas en el apéndice 6.2, los valores de las cuatro ramas restantes no fueron obtenidos -- por el método anterior.

Establecidas ya las proyecciones, se procedió a la estimación de la demanda de Ingenieros Químicos por los dos caminos antes mencionados.

a) POR COMPARACIONES INTERNACIONALES.

Con el propósito de poder usar tablas internacionales, se varió el nivel de agregación de las ramas industriales seleccionadas, reduciéndose éstas de diecisiete a once(1). Se calculó el valor agregado para 1970, '75, '80 y '85, mediante un coeficiente obtenido a partir de los datos de la - matriz de insumo-producto de México para 1960, considerando que la relación de valor agregado a producción se mantendrá casi constante, tomando en cuenta las proyecciones de la participación futura del valor agregado en la producción que - habrá hasta 1976, hechas por el Banco de México, y suponiendo que esa misma tasa de cambio se mantendrá hasta 1985.

Tal como se menciona anteriormente, el pronóstico se efectuó mediante comparaciones con otros diecisiete paí-

(1) Tabla 6.2 A.

ses, obteniéndose un coeficiente de productividad parcial(1), a partir de las Tablas de Planeación de los Requerimientos - de Mano de Obra(2).

Para establecer una comparación entre la situación esperada de México y la situación que tuvieron en el pasado países más desarrollados, se tomaron como parámetro la pro-- ductividad futura de nuestro país y la que tuvieron los países en comparación.

La productividad esperada de México en cada uno de los años de la proyección, fué obtenida mediante el estudio - de la forma en que ha variado la productividad de cada rama en siete países durante un lapso de 10 años (1950-60), tomando en cuenta los incrementos que tuvo la productividad en -- nuestro país entre 1960 y 1965(3).

Lo anterior fué necesario en vista de la carencia de datos suficientemente confiables de las series históricas de productividad o de mano de obra.

Una vez logradas las proyecciones de Valor Agregado, y calculados los coeficientes de Valor Agregado por Ingeniero, fué obtenido por simple división el número de Ingenieros de todos tipos que se requerirán si se cumplen las condiciones establecidas de producción y productividad.

(1) Este coeficiente es particular de cada rama. Equivale a la cantidad de valor agregado dentro de la rama dividido entre el número de Ingenieros Químicos que laboran en ella. En México la proporción de Ingenieros Químicos -- con respecto a la cantidad total de Ingenieros es mayor que la que normalmente se encuentra en otros países, por lo que fué necesario tomar el número de Ingenieros Químicos como un porcentaje del total de la fuerza Ingenieril, en vez de cuantearlos por separado, pues se obtendrían - resultados demasiado bajos.

(2) "Manpower Requirements for Planning". Op. cit.

(3) Tablas 6.3 A hasta 6.11 A.

Para obtener de aquí la cantidad de Ingenieros Químicos, se estimó un porcentaje de Ingenieros Químicos con -- respecto al total de Ingenieros en cada uno de los sectores estudiados, con base en:

a) Información de los censos de 1960 y 1950(1).
b) Datos publicados por el Banco de México (2).
c) El criterio de personas conocedoras de cada una de las ramas.

De esta manera se obtuvo el número de Ingenieros - Químicos para la mayoría de las ramas, como queda establecido en la tabla 6.12 A.

Tuvieron que hacerse algunas modificaciones para - la estimación de las ramas de Petróleo, Servicios y Cuero(3), y no se estimaron los Ingenieros Químicos que serían absor-- bidos por el sector Minero por considerar que éstos serían - reemplazados casi en su totalidad por Ingenieros Metalúrgicos y de Minas.

Los requisitos de Ingenieros Químicos fueron agregados después a dos partidas: la primera contiene todo el sector de manufacturas estudiado, y la segunda las ramas de Servicios y Petróleo (tabla 6.14 A). Esto se debe a que la - confiabilidad de los dos últimos sectores es menor, y quizás tenga valores exagerados, lo cual nos ofrece un punto de hol

(1) Con las facilidades y la colaboración del Colegio de México, a partir de un muestreo de dichos datos.

(2) "El Empleo de Personal Técnico en la Industria de Transformación", Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México, S.A. (1959).

(3) Apéndice 6.3 y tabla 6.13 A.

Para obtener de aquí la cantidad de Ingenieros Químicos, se estimó un porcentaje de Ingenieros Químicos con -- respecto al total de Ingenieros en cada uno de los sectores estudiados, con base en:

a) Información de los censos de 1960 y 1950(1).
b) Datos publicados por el Banco de México (2).
c) El criterio de personas conocedoras de cada una de las ramas.

De esta manera se obtuvo el número de Ingenieros - Químicos para la mayoría de las ramas, como queda establecido en la tabla 6.12 A.

Tuvieron que hacerse algunas modificaciones para - la estimación de las ramas de Petróleo, Servicios y Cuero(3), y no se estimaron los Ingenieros Químicos que serían absor-- bidos por el sector Minero por considerar que éstos serían - reemplazados casi en su totalidad por Ingenieros Metalúrgicos y de Minas.

Los requisitos de Ingenieros Químicos fueron agregados después a dos partidas: la primera contiene todo el sector de manufacturas estudiado, y la segunda las ramas de Servicios y Petróleo (tabla 6.14 A). Esto se debe a que la - confiabilidad de los dos últimos sectores es menor, y quizás tenga valores exagerados, lo cual nos ofrece un punto de hol

(1) Con las facilidades y la colaboración del Colegio de México, a partir de un muestreo de dichos datos.

(2) "El Empleo de Personal Técnico en la Industria de Transformación", Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México, S.A. (1959).

(3) Apéndice 6.3 y tabla 6.13 A.

gura en caso de que las demás apreciaciones sean un poco bajas, por haberse tratado con datos proporcionados en su gran mayoría por el Banco de México, considerado un tanto conservador.

b) INVESTIGACION DIRECTA.

Ante la dificultad de obtención de datos a que nos hicimos frente, se concentró el esfuerzo a la rama de Productos Químicos, ya que es la que absorbe la mayoría de los Ingenieros Químicos (más del 70% del sector manufacturero).

La rama mencionada fué desglosada en siete sectores, para los cuales ya se había proyectado la producción. - Se obtuvo un coeficiente ponderado medio de producción total por Ingeniero Químico. Se dividió entonces la producción entre el coeficiente, dando lugar al número de Ingenieros Químicos para cada sector, como lo muestra la tabla 6.16 A.

Además de la investigación directa empleada en la mayor parte de los casos, se aprovecharon los datos proporcionados por la Asociación Nacional de la Industria Química.

Se pidió información en las plantas más grandes y más modernas, pensando que en ellas se podría encontrar una relación que tendiera más hacia el futuro, y que en ellas -- los Ingenieros Químicos estarían ocupados en capacidad normal. Se supuso que el grado de productividad de estas empresas equivaldrá al promedio nacional entre los próximos - 5 y 10 años(1).

En la tabla 6.15 A se presentan los coeficientes

(1) Los datos obtenidos no se reportan por considerarse confidenciales.

obtenidos y la transformación necesaria para expresarlos a - precios de 1960, y en la tabla 6.17 A se incluyen los resultados del segundo método.

Se presentan a continuación dos gráficas, 6.18 y - 6.19, que representan la demanda económica de Ingenieros Químicos para México. La primera para el total de las ramas - estudiadas (que representan casi el total de Ingenieros Químicos que va a necesitar el país). La segunda sólo expone - la demanda económica de la Industria Química, con el objeto de apreciar en mejor forma las diferencias que establecen -- los dos métodos.

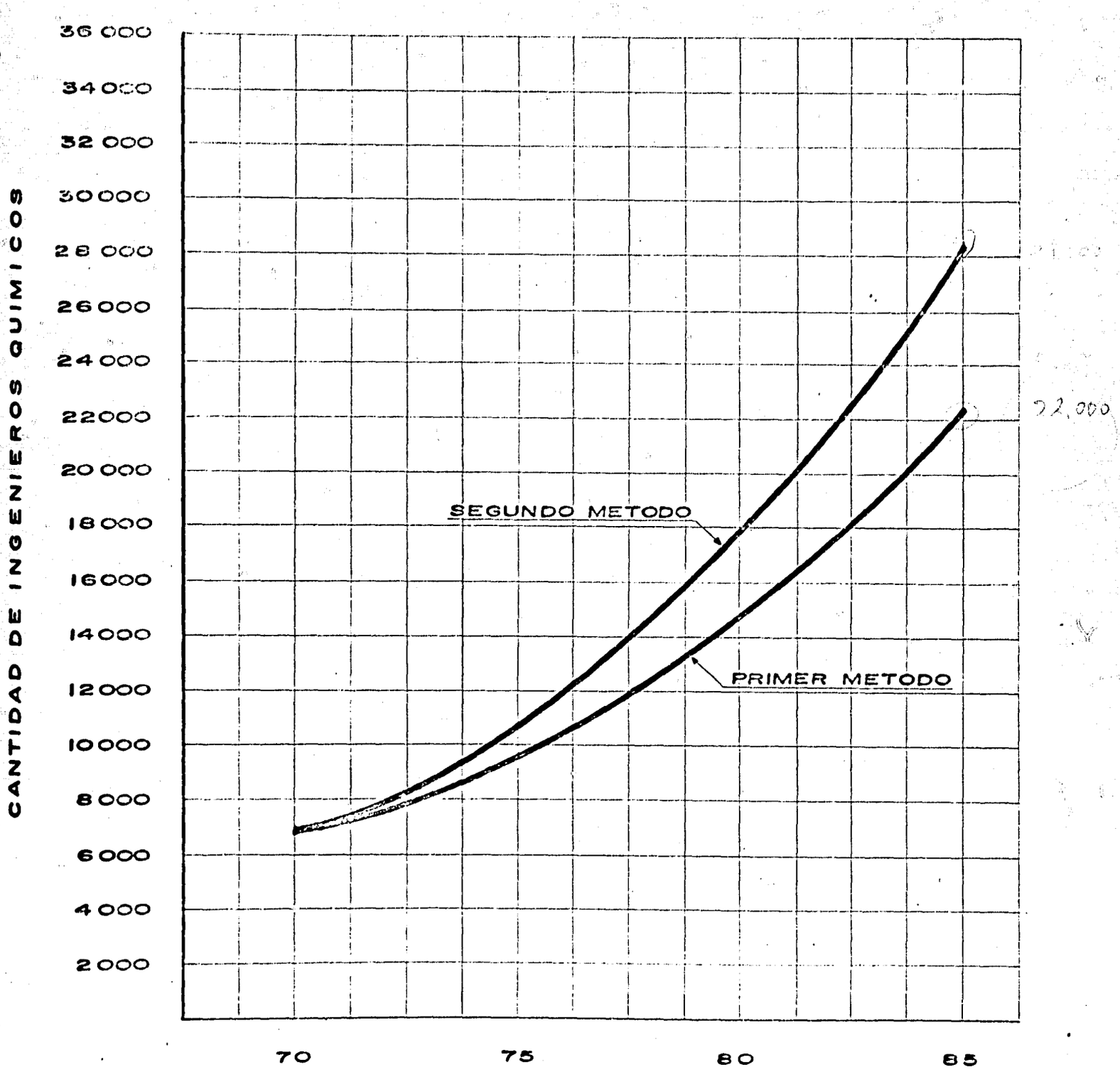
Resulta sobresaliente que para el año de 1970 los resultados obtenidos por los dos métodos difieran en menos del 1%, tomando en cuenta que se partió de diferentes bases de análisis.

La posterior separación de las curvas es consecuencia necesaria, ya que en el primer método la productividad - parcial por Ingeniero Químico va cambiando con respecto al - tiempo, mientras que en el segundo se mantiene constante, -- pues se parte de la consideración de que el valor utilizado se alcanzará entre 5 y 10 años más tarde. Podría influir - que la productividad parcial esperada para el año 1970 sea - un poco alta, o bien que se haya calculado un coeficiente un poco menor al que se tendrá dentro de 5 o 10 años en el segundo método.

Consideramos que dado que ya es difícil lograr una proyección confiable para 5 y 10 años, los datos estimados - para 15 años no pueden tener gran validez. Sin embargo, éstos fueron obtenidos con objeto de observar mejor la diver-- gencia de ambos métodos.

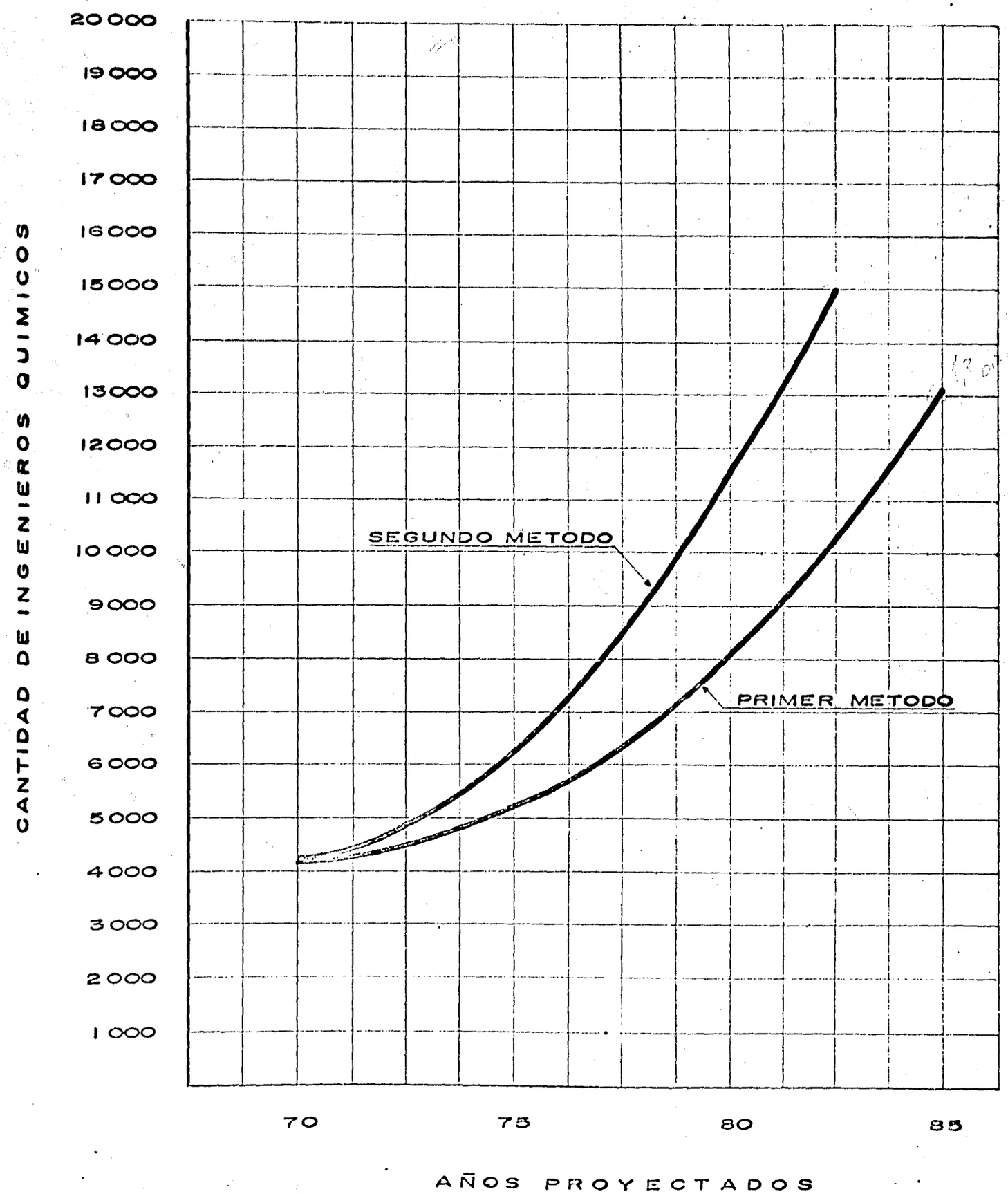
GRAFICA C.18

FUTURA DEMANDA ECONOMICA DE INGENIEROS QUIMICOS PARA MEXICO EN EL PERIODO DE 1970 — 1985.



GRAFICA 6.19

FUTURA DEMANDA ECONOMICA DE INGENIEROS QUIMICOS PARA LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA EN EL PERIODO 1970—1985



Cabe aclarar que la idea de "proyección" no implica aseverar lo que va a suceder en el futuro, sino que se hace con el fin de proporcionar argumentos con los cuales prevenir situaciones desfavorables, a través del establecimiento de una serie de políticas y acciones encaminadas a satisfacer en el futuro la demanda del país.

Acarrearía serios problemas un exceso o defecto acentuado de Ingenieros Químicos en el futuro. Si para lograr a ciegas una gran producción de Ingenieros Químicos se sacrificara la calidad, se sufriría una sobra de oferta de personas poco calificadas, poco capaces o incapaces de crear su propia demanda. Si existiera un exceso de Ingenieros Químicos de calidad sobresaliente, el crecimiento industrial no se vería afectado, pero se haría un sacrificio de los pocos recursos con que se cuenta, lo cual tendría repercusiones negativas en otros campos. Por otra parte, la carencia de Ingenieros Químicos acarrearía obvios perjuicios.

Ante la falta de exactitud que pueden tener el tipo de estimaciones realizadas debido a la cantidad de factores que pueden alterar el resultado, estamos convencidos de que para la situación que atraviesa el país, un pequeño exceso puede ser provechoso, siempre y cuando éste no se logre en sacrificio de la calidad.

Las proyecciones detalladas de los cuadros profesionales (máxime cuando éstas no pueden hacerse en base a un plan nacional de desarrollo) deben aceptarse con la base de que, aunque parten de suposiciones muchas veces poco tangibles, son mejores que ninguna, y que tienen mayor valor a medida que el sistema agregativo con que se trabaja es más grande.

TABLA 6-1-A

VALORES DE

		962	1963	1964	1965	1966	1967
1	EXPLOTACIÓN DE MINAS	425	4564	4662	4687	4769	4999
2	EXTRACCIÓN Y REFINACIÓN DEL PETROLEO	531	11096	12022	12443	12830	14291
3	PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CARN FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LACTEOS	1293	4723	4815	5035	5309	5543
4	MANUFACTURA DE OTROS PRODUCTOS ALIMEN	548	12951	13204	15413	16390	18507
5	ELABORACIÓN DE BEBIDAS	816	5029	5796	6156	6489	7005
6	TEXTILES	396	6910	8262	8539	9203	10078
7	FABRICACIÓN DE PAPEL Y PRODUCTOS DE	1703	2967	3321	3732	3991	4312
8	INDUSTRIAS DEL CUERO Y PRODUCTOS DEL	202	1137	1446	1540	1466	1509
9	FABRICACIÓN Y REPARACIÓN DE PRODUCTOS DEL	380	1497	1771	1992	2259	2499
10	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS BÁSIC ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	454	1832	1436	1920	2111	2171
11	FIBRAS SINTÉTICAS	6.6	31.2	33.5	35.3	40.6	41.4
11y12	FIBRAS Y RESINAS SINTÉTICAS	383	987	1216	1440	1699	1776
13	FABRICACIÓN Y MEZCLA DE ABONOS, FERTILIZANTES E INSECTICIDAS	844	1058	1251	1184	1346	1247
14	PRODUCCIÓN DE JABONES, DETERGENTES Y OTROS PRODUCTOS PARA LAVADO Y ASEO	232	1332	1405	1576	1682	1870
15	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACEÚTICOS	2209	2332	2409	2519	2626	2818
16	FABRICACIÓN DE PERFUMES, COSMETICOS Y PRODUCTOS DE TOCADOR	951	1083	1178	1239	1357	1417
17	OTRAS INDUSTRIAS QUÍMICAS	470	1674	1822	1917	2099	2191
18	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS MINERALES NO	859	3123	3682	3831	4178	4748
19	INDUSTRIAS METÁLICAS BÁSICAS, FUNDICIONE FIERRO, BRONCE Y OTROS METALES	290	6230	7285	7682	9020	9696
20	CONSTRUCCIÓN DE VEHICULOS AUTOMOVILES	984	3584	4758	5064	6520	7620

VALORES DE LA PRODUCCIÓN BRUTA POR RA

(Datos en millones de pesos c

		1950	1951	1952	1953	1954	
1	EXPLOTACIÓN DE MINAS	3469	3447	3748	3683	3469	
2	EXTRACCIÓN Y REFINACIÓN DEL PETROLEO	4506	4832	5154	5339	5974	
3	PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CARNES, FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LACTEOS	2081	2720	2752	2408	2454	
4	MANUFACTURA DE OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS	5636	6016	6510	6717	7258	
5	ELABORACIÓN DE BEBIDAS	2042	2137	2419	2497	2696	
6	TEXTILES	4521	4376	4693	4185	4811	
7	FABRICACIÓN DE PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL	1195	1266	1241	1291	1386	
8	INDUSTRIAS DEL CUERO Y PRODUCTOS DEL CUERO	848	903	944	889	960	
9	FABRICACIÓN Y REPARACIÓN DE PRODUCTOS DEL HULE	509	657	630	623	719	
10	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS BÁSICOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	266	287	282	383	377	
11	FIBRAS SINTÉTICAS						
11y12	FIBRAS Y RESINAS SINTÉTICAS	204	277	308	258	367	
13	FABRICACIÓN Y MEZCLA DE ABONOS, FERTILIZANTES E INSECTICIDAS	57	133	156	155	186	
14	PRODUCCIÓN DE JABONES, DETERGENTES Y OTROS PRODUCTOS PARA LAVADO Y ASEO	556	480	473	552	643	
15	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACEÚTICOS MEDICINALES	812	911	1028	1081	1201	
16	FABRICACIÓN DE PERFUMES,COSMETICOS Y OTROS PRODUCTOS DE TOCADOR	272	300	323	349	398	
17	OTRAS INDUSTRIAS QUÍMICAS	420	464	499	539	615	
18	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS	1180	1303	1287	1403	1502	
19	INDUSTRIAS METÁLICAS BÁSICAS, FUNDICIONES FIERRO, BRONCE Y OTROS METALES	1515	1509	1836	1763	2122	
20	CONSTRUCCIÓN DE VEHICULOS AUTOMOVILES	928	1844	1901	1505	1458	

TABLA 6-1-A

POR RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

pesos a precios de 1960)

53	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
83	3469	3861	3899	4285	4205	4123	4311	4158	4425	4564	4662	4687	4769	4999
39	5974	6628	7091	7582	8060	8911	8586	10492	10531	11096	12022	12443	12830	14291
08	2454	2450	2550	2741	3420	3619	3551	3906	4293	4723	4815	5035	5309	5543
17	7258	7557	7787	9167	9294	10363	11502	12008	11548	12951	13204	15413	16390	18507
97	2696	3126	3529	3831	3862	4019	4335	4448	4816	5029	5796	6156	6489	7005
15	4811	5056	5188	5411	5644	6080	6341	6305	6396	6910	8262	8539	9203	10078
91	1386	1538	1746	2103	1995	2042	2180	2452	2703	2967	3321	3732	3991	4312
89	960	1170	1827	1267	1122	1284	1187	1211	1202	1137	1446	1540	1466	1509
23	719	783	850	878	1031	1152	1309	1264	1380	1497	1771	1992	2259	2499
83	377	506	494	649	735	821	1061	1087	1454	1832	1436	1920	2111	2171
							24.1	23.8	26.6	31.2	33.5	35.3	40.6	41.4
58	367	452	502	445	521	601	710	720	883	987	1216	1440	1699	1776
55	186	275	273	273	344	459	623	711	844	1058	1251	1184	1346	1247
52	643	731	749	771	875	1026	1103	1118	1232	1332	1405	1576	1682	1870
81	1201	1322	1251	1431	1498	1691	1976	1986	2209	2332	2409	2519	2626	2818
49	398	472	469	512	570	659	785	806	951	1083	1178	1239	1357	1417
39	615	729	724	791	881	1020	1214	1247	1470	1674	1822	1917	2099	2191
03	1502	1713	1974	2142	2067	2312	2528	2477	2859	3123	3682	3831	4178	4748
63	2122	2639	3204	3574	4019	4229	4690	5276	5290	6230	7285	7682	9020	9696
05	1458	1492	1955	1898	1793	2378	2357	2970	2984	3584	4758	5064	6520	7620

TABLA 6.2.A

VALORES DE PRODUCCIÓN TOTAL (Millones de pesos 1960)

	1970	1975	1980	1985
ALIMENTOS				
CARNES Y LACTEOS	6337.169	7627.070	8916.971	10206.870
OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS	21830.780	30064.450	40068.390	51842.580
BEBIDAS	8412.045	11335.630	14841.440	18930.280
TOTAL	36579.984	49027.15	63826.80	80979.73
PRODUCTOS QUÍMICOS				
PRODUCTOS QUÍMICOS BÁSICOS	4043.890	8229.339	16746.750	34079.730
FERTILIZANTES	2736.582	6147.000	13807.690	31015.060
JABONES Y DETERGENTES	2346.786	3509.575	5284.505	-7849.042
PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	3636.089	5150.340	7295.206	10333.290
COSMÉTICOS	2083.238	3493.161	5857.314	9821.510
OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	3224.010	5408.969	9074.706	15224.770
FIBRAS SINTÉTICAS	1407.000	2280.000	3650.000	5470.000
RESINAS SINTÉTICAS	743.000	1053.000	1482.000	2095.000
TOTAL	20283.585	35275.384	63162.066	115889.402

AGREGACIÓN DE LAS RAMAS DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS PARA PODER TRABAJAR EN EL MISMO NIVEL DE LAS TABLAS INTERNACIONALES

TABLA 6.3.A

PROYECCIONES DE PRODUCTIVIDAD PARA CADA SECTOR INDUSTRIAL, COMPARANDO LOS INCREMENTOS DE LA MISMA EN MÉXICO CON LOS DE OTROS PAISES

(Precios constantes 1960)

ALIMENTOS

DÓLARES 1960

	A	B	
PAÍS	PRODUCTIVIDAD EN 1950	PRODUCTIVIDAD EN 1960	$\frac{B}{A}$ x 100-100
ESTADOS UNIDOS	7080	11250	59.0
CANADA	6310	8500	34.7
INGLATERRA y GALES	1760	2410	37
FRANCIA *	2800	3700	43.2
ALEMANIA OCCIDENTAL	———	———	———
DINAMARCA	———	4690	———
JAPÓN	430	1210	180.7

CRECIMIENTO PROMEDIO ⊙ 43.4

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	21090	32410	39600	46550	56600	66660
DÓLARES 1960	1690	2598	3164	3730	4539	5348

NOTAS:

* DATOS DE 1954 y 1962 EN VEZ DE LOS DE 1950 y 1960 RESPECTIVAMENTE, POR LO QUE TUVO QUE HACERSE UNA CORRECCIÓN PARA OBTENER EL INCREMENTO

⊙ NO SE TOMÓ EN CUENTA A JAPÓN POR ENCONTRARSE MUY ALEJADO DEL PROMEDIO

TABLA 6·4·A

(Precios constantes 1960)

CUERO

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUCTIVIDAD EN 1950	B PRODUTIVIDAD EN 1960	$\frac{B}{A}$ x100 − 100
ESTADOS UNIDOS	3980	6210	56.2
CANADA	2760	4550	53.9
INGLATERRA Y GALES	1430	1730	21
FRANCIA	——	——	——
ALEMANIA OCCIDENTAL	1290	——	——
DINAMARCA	——	——	——
JAPÓN	560	1020	82

CRECIMIENTO PROMEDIO [0] 43.7

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	15950	8500	10340	12380	14850	17500
DÓLARES 1960	815	680	827	975	1187	1400

NOTA:

0 NO SE TOMÓ EN CUENTA A JAPÓN POR ENCONTRARSE SU INCREMENTO MUY POR ENCIMA DEL PROMEDIO.

(Precios constantes 1960)

TEXTILES

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUCTIVIDAD EN 1950	B PRODUCTIVIDAD EN 1960	$\frac{B}{A}$ x100 − 100
ESTADOS UNIDOS	———	———	———
CANADA	4440	6540	47.4
INGLATERRA Y GALES	1680	2230	32.9
FRANCIA	———	———	———
ALEMANIA OCCIDENTAL	1590	2350	47.8
DINAMARCA	2130	2920	37
JAPÓN	480	890	85.5

CRECIMIENTO PROMEDIO [0] 41.27

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	14400	27090	43250	50800	61000	71600
DÓLARES 1960	1151	2870	3461	4060	4890	5728

NOTA:

0 NO SE TOMÓ EN CUENTA JAPÓN POR ENCONTRARSE MUY ARRIBA DEL PROMEDIO.

TABLA 6·6·A

(Precios constantes 1960)

PAPEL

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUCTIVIDAD EN 1950	B PRODUCTIVIDAD EN 1960	$\frac{B}{A} \times 100 - 100$
ESTADOS UNIDOS	8860	10680	20.1
CANADA	8080	10530	19.9
INGLATERRA Y GALES	2750	3330	21
FRANCIA	——	——	——
ALEMANIA OCCIDENTAL	2300	3240	40.9
DINAMARCA	2120	3490	64.5
JAPÓN	720	1530	112.5

CRECIMIENTO PROMEDIO [0] 33.28

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1965	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	26140	40090	47600	54600	63600	72850
DÓLARES 1960	2090	3265	3812	4360	5090	5820

NOTA:

0 NO SE TOMÓ EN CUENTA JAPÓN POR TENER UN INCREMENTO MUY ARRIBA DEL PROMEDIO.

(Precios constantes 1960)

HULE

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUCTIVIDAD 1950	B PRODUCTIVIDAD 1960	$\frac{B}{A} \times 100 - 100$
ESTADOS UNIDOS	8330	9980	19.5
CANADA	6390	8080	26.5
INGLATERRA Y GALES	2030	3060	50.5
FRANCIA	———	———	———
ALEMANIA OCC.	———	———	———
DINAMARCA	———	———	———
JAPÓN	670	1360	102.5

CRECIMIENTO PROMEDIO [O] 35.5

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	28400	33050	39000	44900	52800	60600
DÓLARES 1960	2270	2650	3120	3590	42250	4800

NOTAS:

O NO SE TOMÓ EN CUENTA JAPÓN POR ENCONTRARCE SU INCREMENTO MUY POR ENCIMA DEL PROMEDIO

TABLA 6·8·A

(Precios constantes 1960)

PRODUCTOS QUÍMICOS

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUCTIVIDAD EN 1950	B PRODUCTIVIDAD EN 1960	$\frac{B}{A} \times 100 - 100$
ESTADOS UNIDOS	12500	19320	54.8
CANADA	9940	13500	35.9
INGLATERRA Y GALES	2580	3560	38.0
FRANCIA	———	———	———
ALEMANIA OCCIDENTAL	———	4200	———
DINAMARCA	2270	———	———
JAPÓN	880	2750	212.5

CRECIMIENTO PROMEDIO [0] 42.9

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	32010	45500	55250	65000	70900	92800
DÓLARES 1960	2560	3640	4420	5200	6310	7425

NOTA:

0 NO SE TOMÓ EN CUENTA JAPÓN POR ENCONTRARSE SU INCREMENTO MUY ARRIBA DEL PROMEDIO.

TABLA 6·9·A

(Precios constantes 1960)

PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUTIVIDAD EN 1950	B PRODUCTIVIDAD EN 1960	$\frac{B}{A} \times 100 - 100$
ESTADOS UNIDOS	8100	10490	29.5
CANADA	6100	7350	20.4
INGLATERRA Y GALES	——	——	——
FRANCIA	1620	2090	29.2
ALEMANIA OCCIDENTAL	——	1320	——
DINAMARCA	1310	2840	118.9
JAPÓN	——	2550	——

CRECIMIENTO PROMEDIO [0] 49.5

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	10640	15010	18755	22500	28100	33700
DÓLARES 1960	805	1210	1500	1800	2250	2695

NOTA:

0 NO SE TOMÓ EN CUENTA JAPÓN POR ENCONTRARSE SU INCREMENTO MUY ARRIBA DEL PROMEDIO.

TABLA 6·10·A

(Precios constantes 1960)

PRODUCTOS METÁLICOS BÁSICOS

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUTIVIDAD EN 1950	B PRODUTIVIDAD EN 1960	$\frac{B}{A} \times 100-100$
ESTADOS UNIDOS	6590	10640	61.9
CANADA	5520	8870	60.5
INGLATERRA Y GALES	1940	2240	18.0
FRANCIA	———	———	———
ALEMANIA OCCIDENTAL	———	———	———
DINAMARCA	———	———	———
JAPÓN	600	1700	193.8

CRECIMIETO PROMEDIO ^{0} 61.2

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	44650	81500	107450	133000	172500	212000
DÓLARES 1960	3570	6550	8600	10650	13800	16900

NOTA:

0 NO SE TOMÓ EN CUENTA JAPÓN POR ENCONTRARSE SU INCREMENTO MUY ARRIBA DEL PROMEDIO.

(Precios constantes 1960)

VEHICULOS AUTOMÓVILES

DÓLARES 1960

PAÍS	A PRODUCTIVIDAD 1950	B PRODUCTIVIDAD 1960	$\frac{B}{A}$ x100-100
ESTADOS UNIDOS	—	2670	—
CANADA	—	—	—
INGLATERRA Y GALES	1170	1320	12.9
FRANCIA	—	—	—
ALEMANIA OCC.	3580	—	—
DINAMARCA	—	—	—
JAPÓN	—	—	—

CRECIMIENTO PROMEDIO *

PRODUCTIVIDAD SEÑALADA PARA MÉXICO

	1960	1965	1970	1975	1980	1985
PESOS 1960	29070	13500	*	*	*	*
DÓLARES 1960	2325	1080	*	*	*	*

NOTAS:

* NO PUDO ESTIMARSE POR FALTA DE INFORMACIÓN.

COMO NO PUDO ESTIMARSE EL CRECIMIENTO RELATIVO, SE TOMÓ COMO BASE DE PROYECCIÓN PARA LOS 15 AÑOS EL PROMEDIO ENTRE ESTADOS UNIDOS E INGLATERRA PARA 1960

TABLA # 6.12. A

		1970	1975	1980	1985
					MILLONES DE PESOS 1960
	ALIMENTOS				
1	PRODUCCIÓN TOTAL	36579.984	49027.15	63826.8	80979.73
2	INTERVENCIÓN DEL V.A.	.336	.336	.336	.336
3	VALOR AGREGADO	12298.874	16473.122	21445.804	27204.189
4	V.A./INGENIERO	19900	23.380	28.100	34.630
5	# INGENIEROS	618	702	764	785
6	% DE IQ DE TOTAL DE INGS.	70	70	70	70
7	# INGS. QUÍMICOS	433	492	534	550
	TEXTILES				
1	PRODUCCIÓN TOTAL	12455.11	17817.87	24639.97	32891.58
2	INTERVENCIÓN DEL V.A.	.430	.430	.430	.430
3	VALOR AGREGADO	5355.697	7661.662	10595.187	14143.379
4	V.A./INGENIERO	13.200	16.800	17.670	19.200
5	# INGENIEROS	405	461	599	737
6	% DE IQ DE TOTAL DE INGS.	30	27.5	25	22.5
7	# INGS. QUÍMICOS	122	127	150	166
	CUERO *				
1	PRODUCCIÓN TOTAL	1590.663	1791.019	2016.611	2270.618
2	INTERVENCIÓN DEL V.A	.313	.313	.313	.313
3	VALOR AGREGADO	497.877	560.588	631.191	710.703
4	V.A./INGENIERO	10.350	12.400	14.840	17.500
5	# INGENIEROS	48	45	42	40
6	% DE IQ DE TOTAL DE INGS.	40	40	40	40
7	# INGS. QUÍMICOS	19	18	17	16

* DATOS CORREGIDOS SEGUN SE INDICA EN EL TEXTO Y SE OBSERVA AL FINAL DE ESTA TABLA

TABLA 6·12·A

					MILLONES DE PESOS 1960
		1970	1975	1980	1985
HULE					
1	PRODUCCIÓN TOTAL	3252.465	4935.092	7049.243	9594.919
2	INTERVENCIÓN DEL V.A.	.496	.496	.496	.496
3	VALOR AGREGADO	1613.222.	2447.805	3496.424	4759.079
4	V. A./INGENIERO	5.660	5.670	5.690	5.670
5	# INGENIEROS	285	431	614	836
6	% DE I.Q. DE TOTAL DE INGS.	70	70	70	70
7	# INGENIEROS QUÍMICOS	199	302	430	576
PRODUCTOS QUÍMICOS					
1	PRODUCCIÓN TOTAL	20283.585	35275.384	63162.066	115889.402
2	INTERVENCIÓN DEL V. A.	.400	.400	.400	.400
3	VALOR AGREGADO	9140.000	14200.000	25300.000	46350.000
4	V.A./INGENIERO	1.956	2.442	2.765	3.125
5	# INGENIEROS	4670	5800	9160	14800
6	% DE I.Q. DEL TOTAL DE INGS.	90	90	90	90
7	# INGENIEROS QUÍMICOS	4203	5220	8244	13320
PRODUCTOS MINERALES NO MET.					
1	PRODUCCIÓN TOTAL	5989.892	8799.134	12304.190	16505.050
2	INTERVENCIÓN DEL V. A.	.468	.468	.468	.468
3	VALOR AGREGADO	2803.269	4117.994	5758.360	7724.363
4	V.A./INGENIERO	4.160	4.810	5.360	5.925
5	# INGENIEROS	674	855	1073	1300
6	% DE I.Q. DEL TOTAL DE INGS.	25	25	25	25
7	# INGENIEROS QUÍMICOS	168	214	269	324

TABLA 6.13.A

		1970	1975	1980	1985
					MILLONES DE PESOS
	CUERO				
3	VALOR AGREGADO	1300.000	1766.000	2397.000	3250.000
4	V.A. INGENIERO	10.350	12.400	14.840	17.500
5	# INGENIEROS	126	170	161	186
6	% DE I.Q. DE TOTAL DE INGS.	40	40	40	40
7	# INGS. QUÍMICOS	50	68	64	74
	UNIDADES				
1	MILLONES DE PESOS 1960				
2	ADIMENSIONAL (Tanto por uno)				
3	MILLONES DE PESOS 1960				
4	MILLONES DE PESOS 1960/ING.				
5	INGENIEROS				
6	ADIMENSIONAL (Tanto por ciento)				
7	INGENIEROS QUÍMICOS				

CORRECCIÓN A LOS DATOS OBTENIDOS
INICIALMENTE SEGUN SE INDIQUE EN TEXTO

TABLA 6.14 A

CANTIDAD DE INGENIEROS QUÍMICOS
ESTIMADOS POR EL PRIMER MÉTODO

		1970	75	80	85
INDUSTRIA MANUFACTURERA	ALIMENTOS	433	492	534	550
	TEXTILES	122	127	150	166
	PAPEL	420	590	815	1110
	CUERO	50	68	64	74
	HULE	199	302	430	576
	INDUSTRIA QUÍMICA	4203	5220	8244	13320
	MIN. Nº METÁLICOS	168	214	269	324
	METÁLICOS	118	319	962	1750
	AUTOMÓVILES	79	135	204	298
		5792	7467	11672	13168
		51%	56.5%	56.5%	
PETRÓLEO Y SERVICIOS		500	2100	2940	4100
TOTAL		7292	9567	14612	22268

TABLA 6.15.A

	MILLONES DE PESOS 1969 POR I.Q.	PESOS 1960 PESOS 1969	MILLONES DE PESOS 1960
	COEFICIENTE PRIM.	FACTOR DE DEPRE - CIACION 1969-1960	COEFICIENTE A PRE CIOS 1960
PRODUCTOS QUÍMICOS	5.805	.684	3.971
FERTILIZANTES	5.200	1.041	5.413
JABONES Y DETERGENTES	5.658	.89	5.035
PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	7.347	1.08	7.935
COSMÉTICOS	35.000	.869	30.413
OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	5.872	.879	5.161
FIBRAS Y RESINAS	5.709	.879	5.018

Proyección del Numero de I.Q. por el 2º Método Para: INDUSTRIA QUÍMICA

		1970	1975	1980	1985
PRODUCTOS QUÍMICOS BÁSICOS					
1	PRODUCCIÓN	4043.890	8229.339	16746.750	34079.730
2	PRODUCCIÓN / # I.Q.	3.971	3.971	3.971	3.971
3	# I.Q.	1018	2072	4217	8582
FERTILIZANTES					
1	PRODUCCIÓN	2736.582	6147.000	13807.590	31015.060
2	PRODUCCIÓN / # I.Q.	5.413	5.413	5.413	5.413
3	# I.Q.	505	1135	2550	5729
JABONES y DETERGENTES					
1	PRODUCCIÓN	2346.786	3509.575	5284.505	7849.042
2	PRODUCCIÓN / # I.Q.	5.035	5.035	5.035	5.035
3	# I.Q.	466	697	1049	1558
PRODUCTOS FARMACÉUTICOS					
1	PRODUCCIÓN	3636.089	5150.340	7295.206	10333.290
2	PRODUCCIÓN / # I.Q.	7.935	7.935	7.935	7.935
3	# I.Q.	458	649	919	1033
COSMETICOS					
1	PRODUCCIÓN	2083.238	3453.1[illegible]	5857.314	9821.510
2	PRODUCCIÓN / # I.Q.	30.413	30.413	30.413	30.413
3	# I.Q.	684	114	192	322
OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS					
1	PRODUCCIÓN	3224.010	5408.969	9074.706	15224.770
2	PRODUCCIÓN / # I.Q.	5.161	5.161	5.161	5.161
3	# I.Q.	624	1048	1758	1189
FIBRAS y RESINAS SINTÉTICAS					
1	PRODUCCIÓN	2150.000	3333.000	5132.000	7565.000
2	PRODUCCIÓN / # I.Q.	5.018	5.018	5.018	5.018
3	# I.Q.	428	664	1022	1374
TOTAL DE I.Q.		4103	6379	11707	19787

NOTAS:

1.- MILLONES DE PESOS 1960

2.- MILLONES DE PESOS 1960 / I.Q.

3.- INGENIEROS QUÍMICOS

TABLA 6.17A

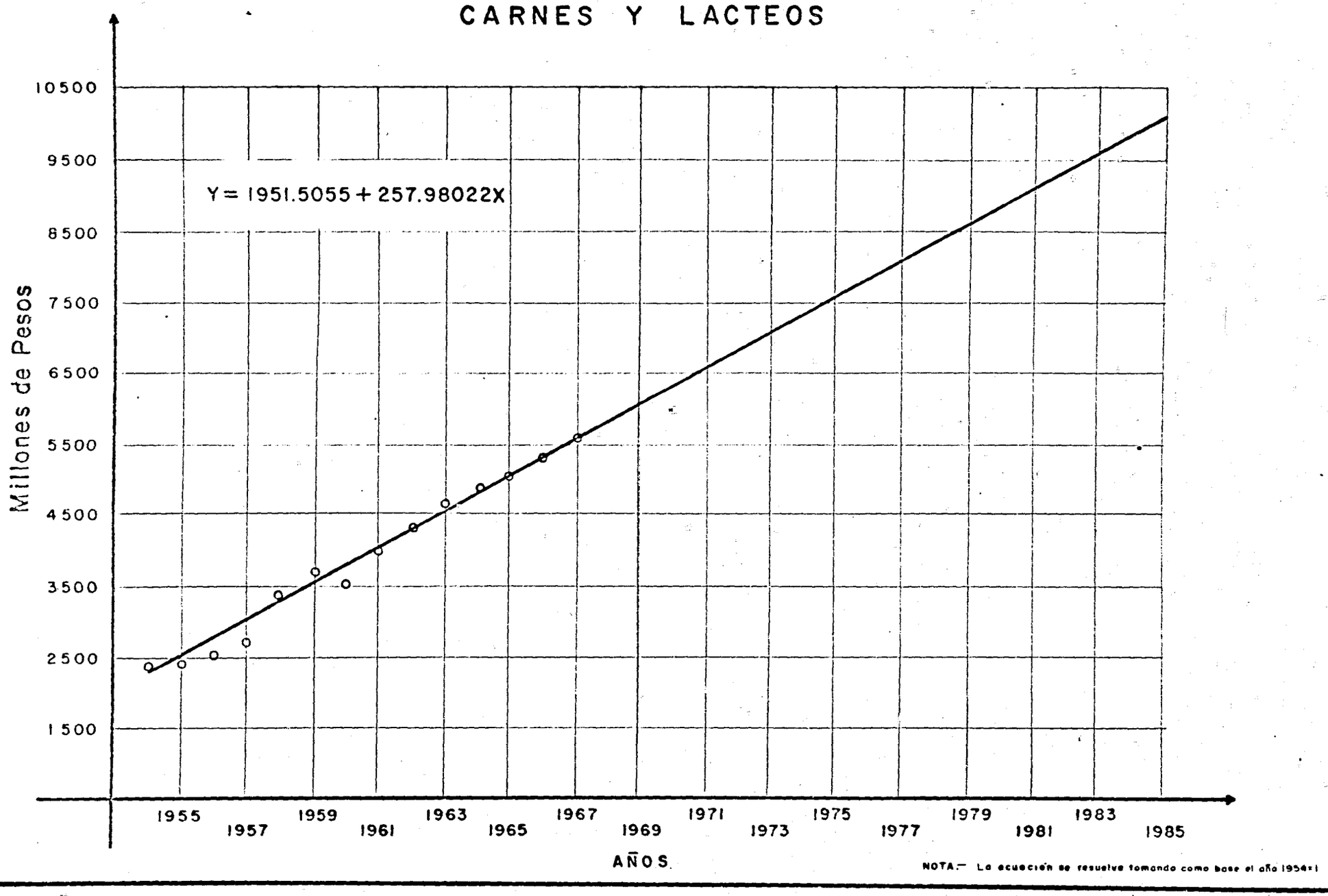
CANTIDAD DE INGENIEROS QUÍMICOS ESTIMADOS POR EL SEGUNDO METODO

	1970	1975	1980	1985
* INDUSTRIA MANUFACTURA EXCEPTO INDUSTRIA QUIMICA	1589	2247	3428	4848
INDUSTRIA QUIMICA	4183	6379	11707	19787
* PETRÓLEO Y SERVICIOS	1500	2100	2940	4100
TOTAL	7272	10726	18075	28735

* ESTOS SECTORES NO FUERON RECALCULADOS POR EL SEGUNDO METODO POR LAS RAZONES PREVIAMENTE EXPLICADAS.

GRAFICA-6.1A

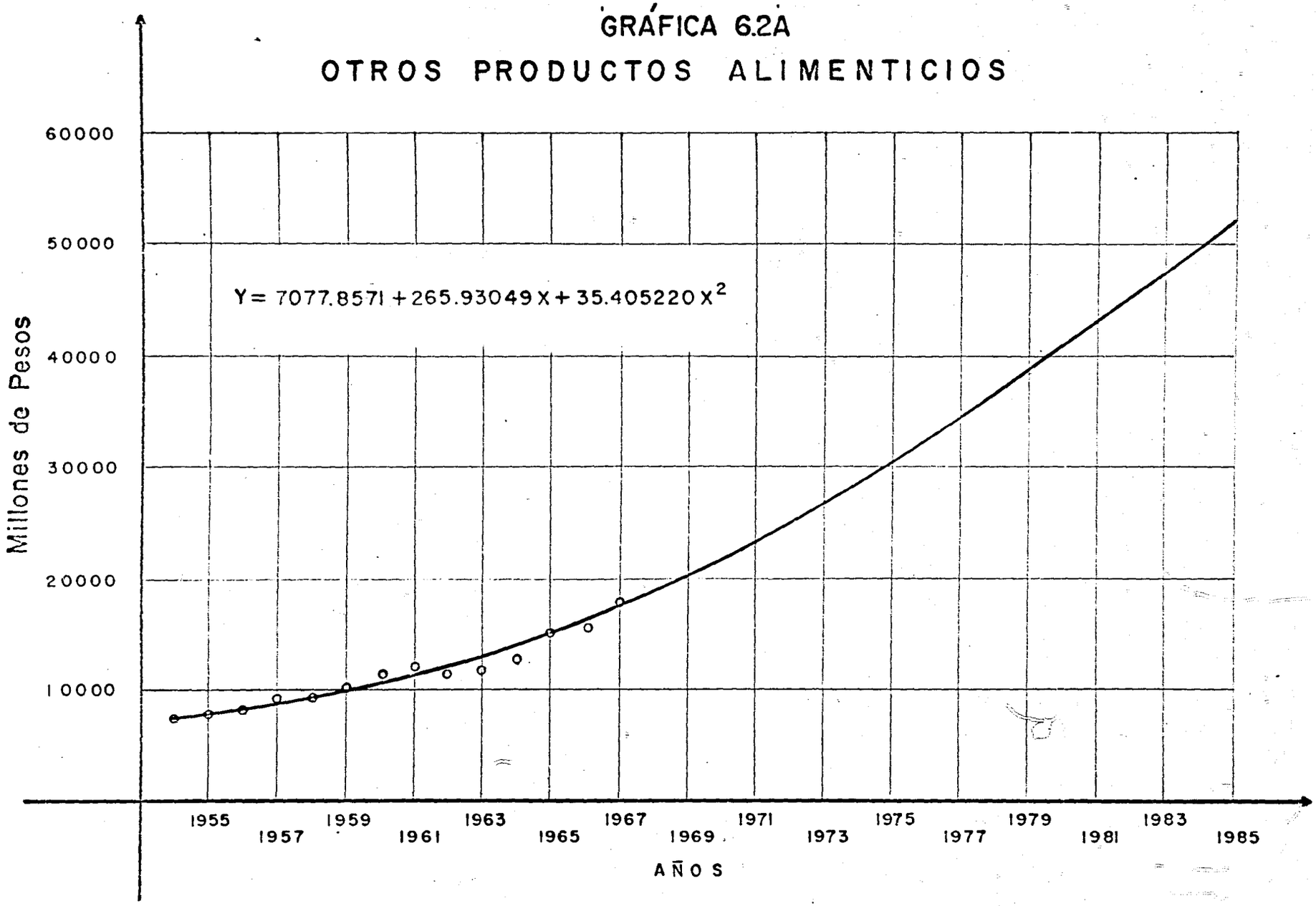
CARNES Y LACTEOS



NOTA:— La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954=1

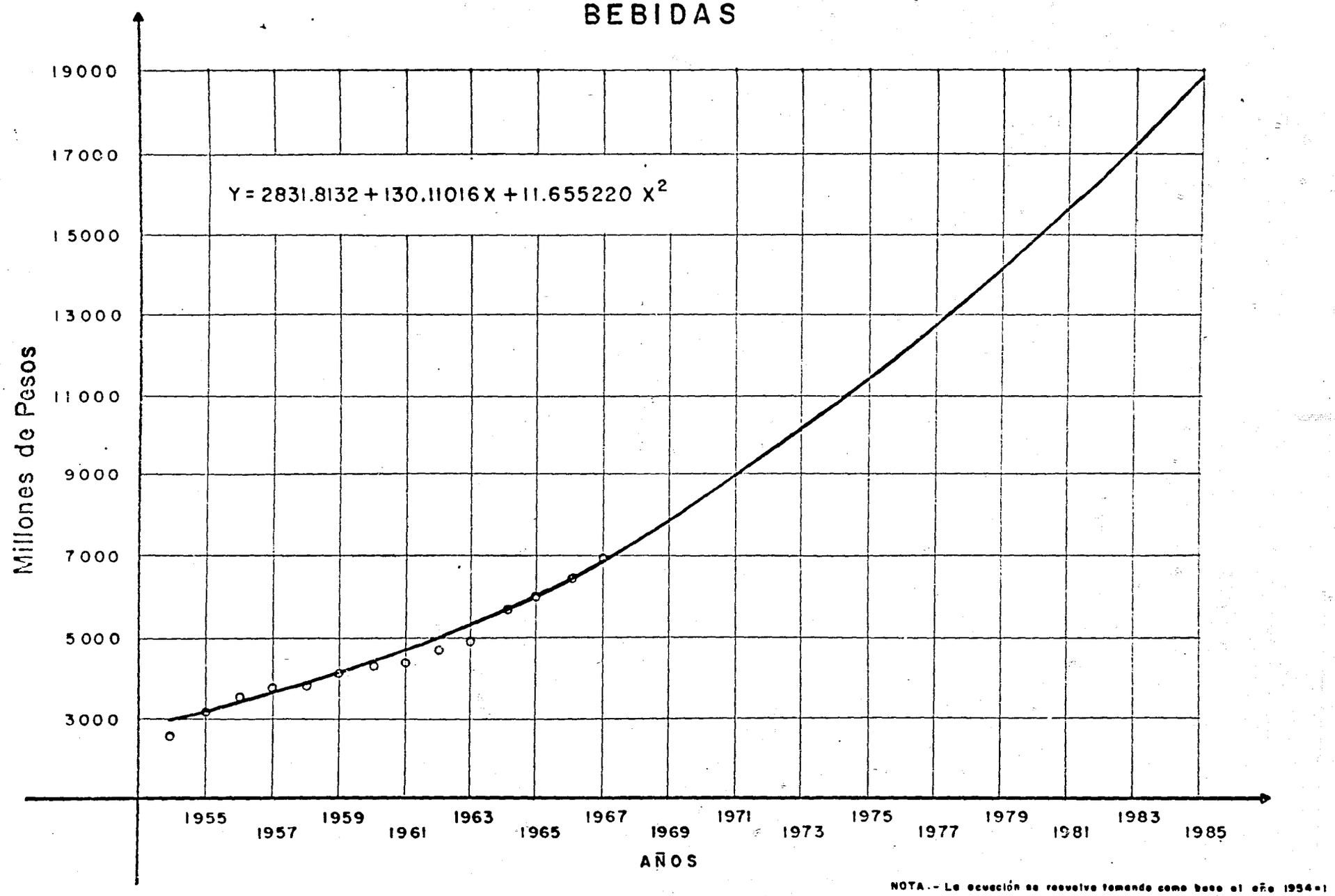
GRÁFICA 6.2A

OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS



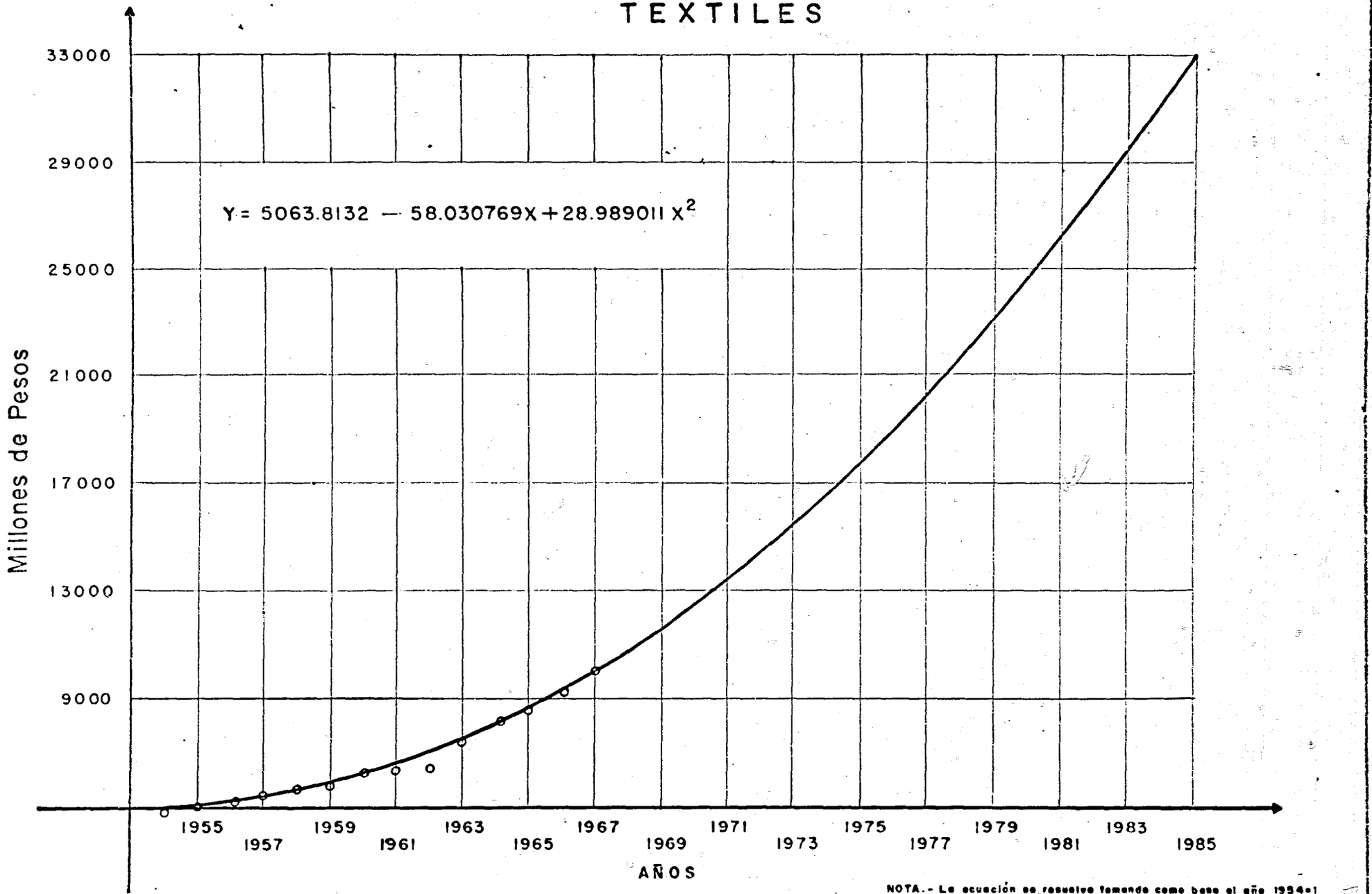
NOTA:- La ecuación se resuelve tomando como base año 1954 = 1

GRÁFICA 6.3A
BEBIDAS



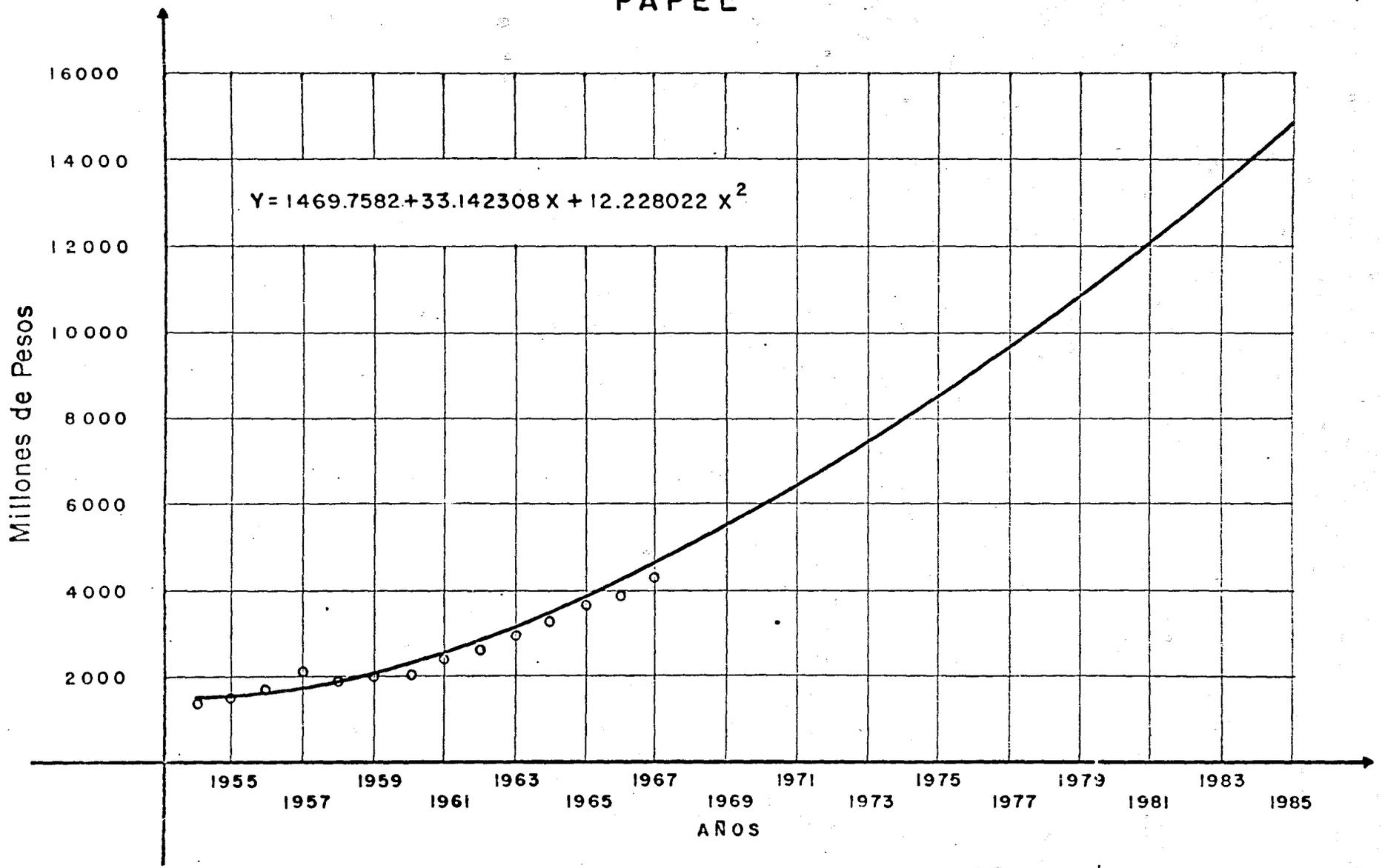
NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954=1

GRÁFICA 6.4A
TEXTILES



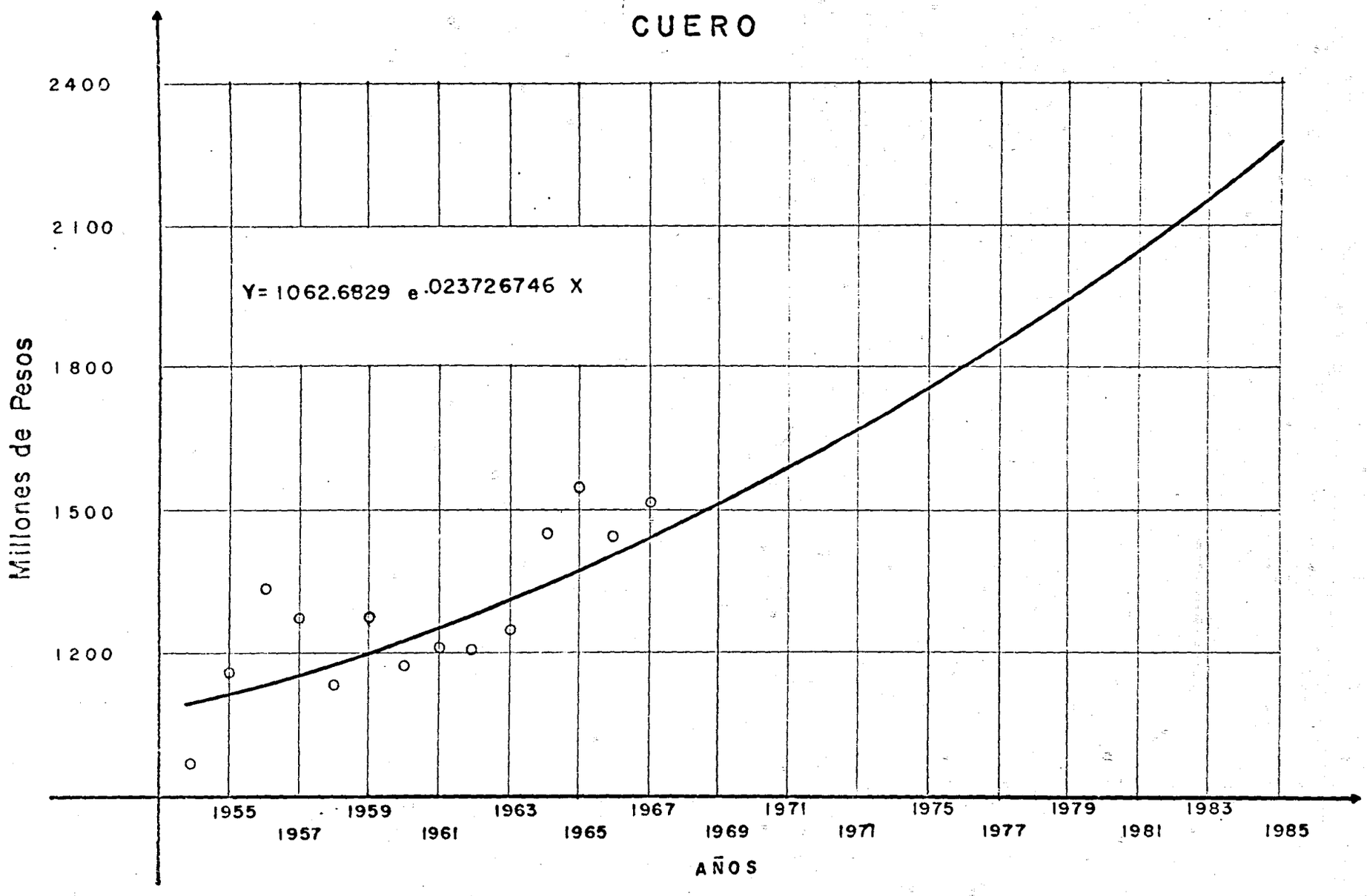
NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954=1

GRÁFICA 6.5A
PAPEL



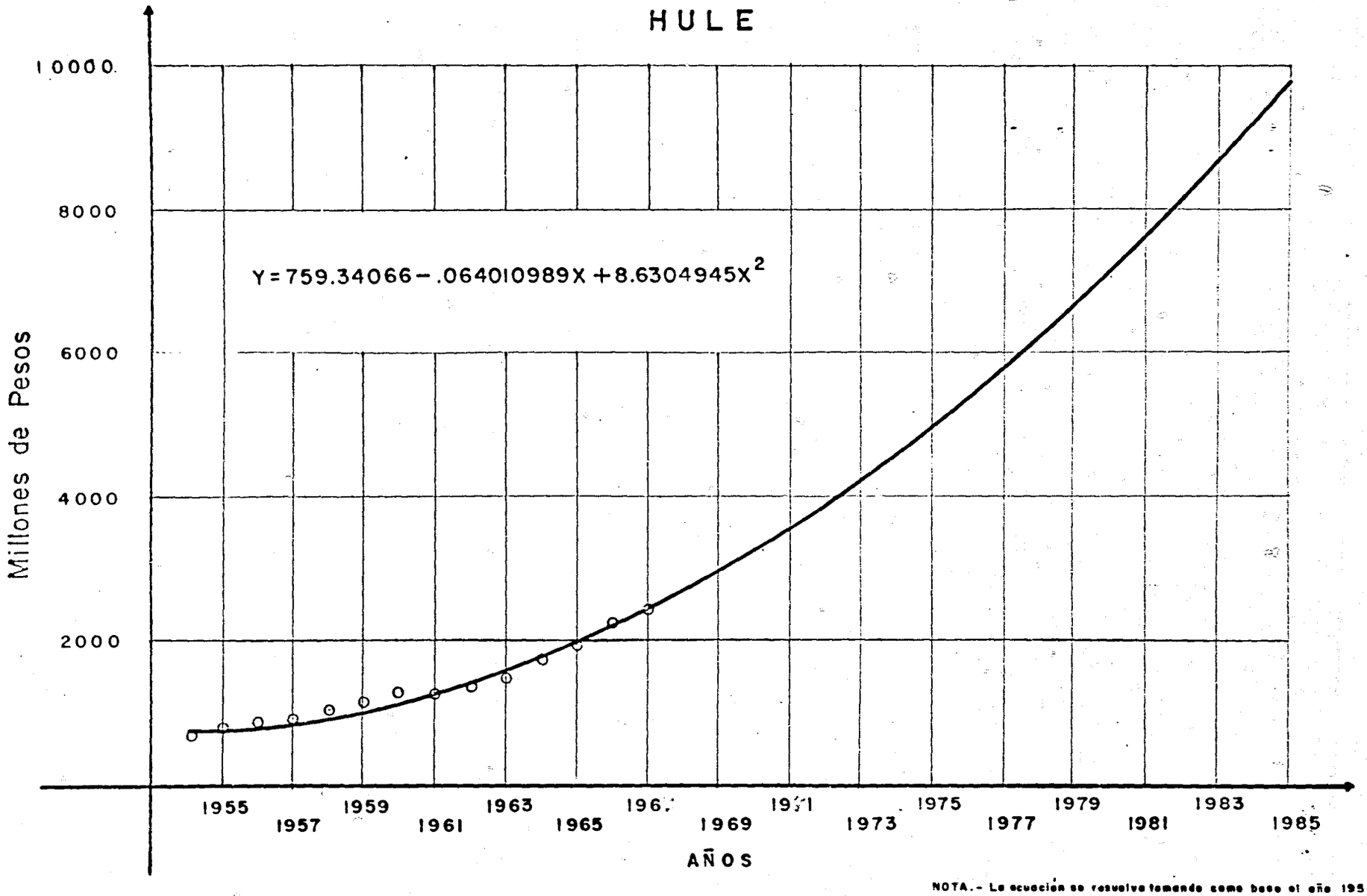
NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954=1

GRÁFICA 6.6A
CUERO



NOTA .- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954 =1

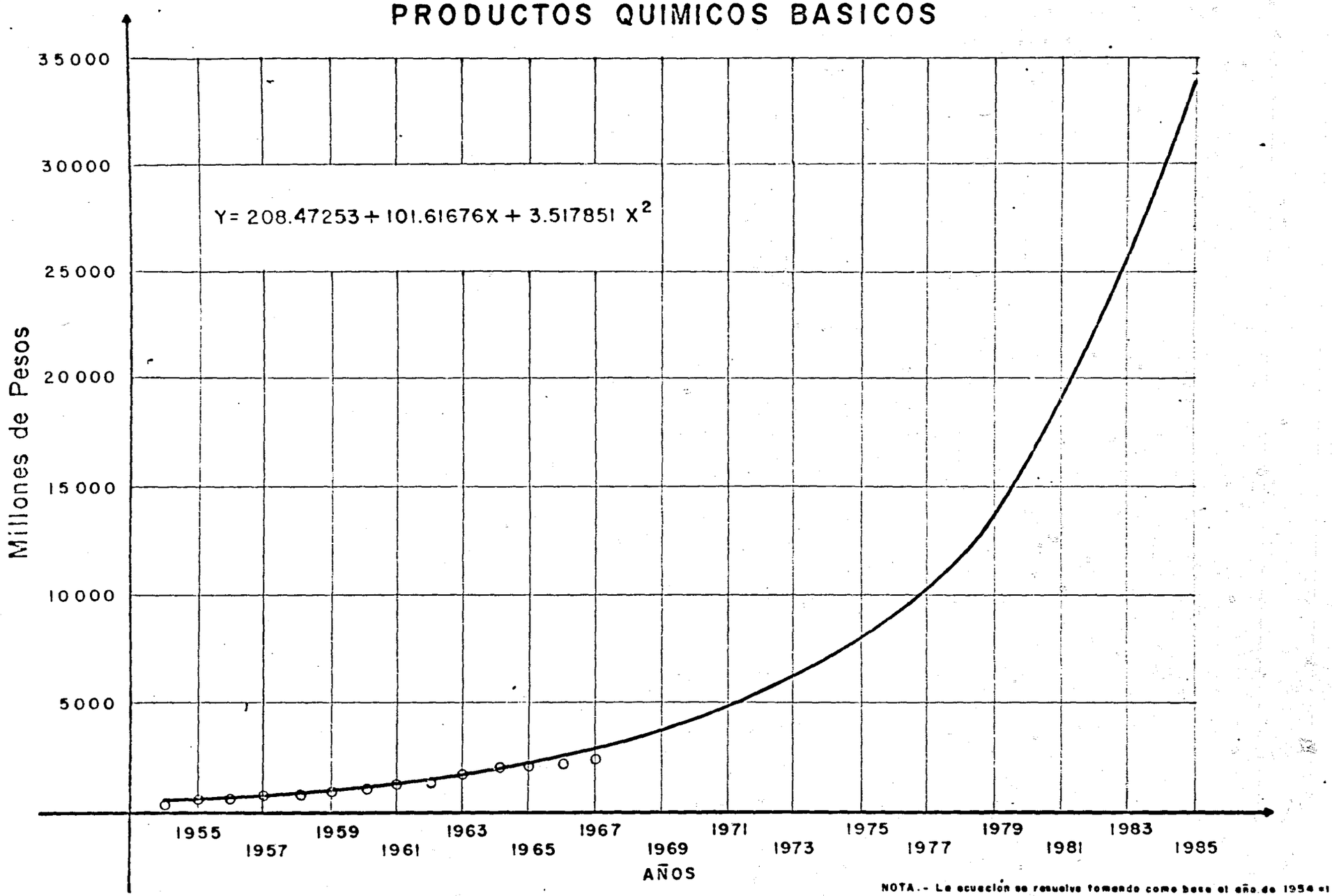
GRÁFICA 6.7A
HULE



NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954=1

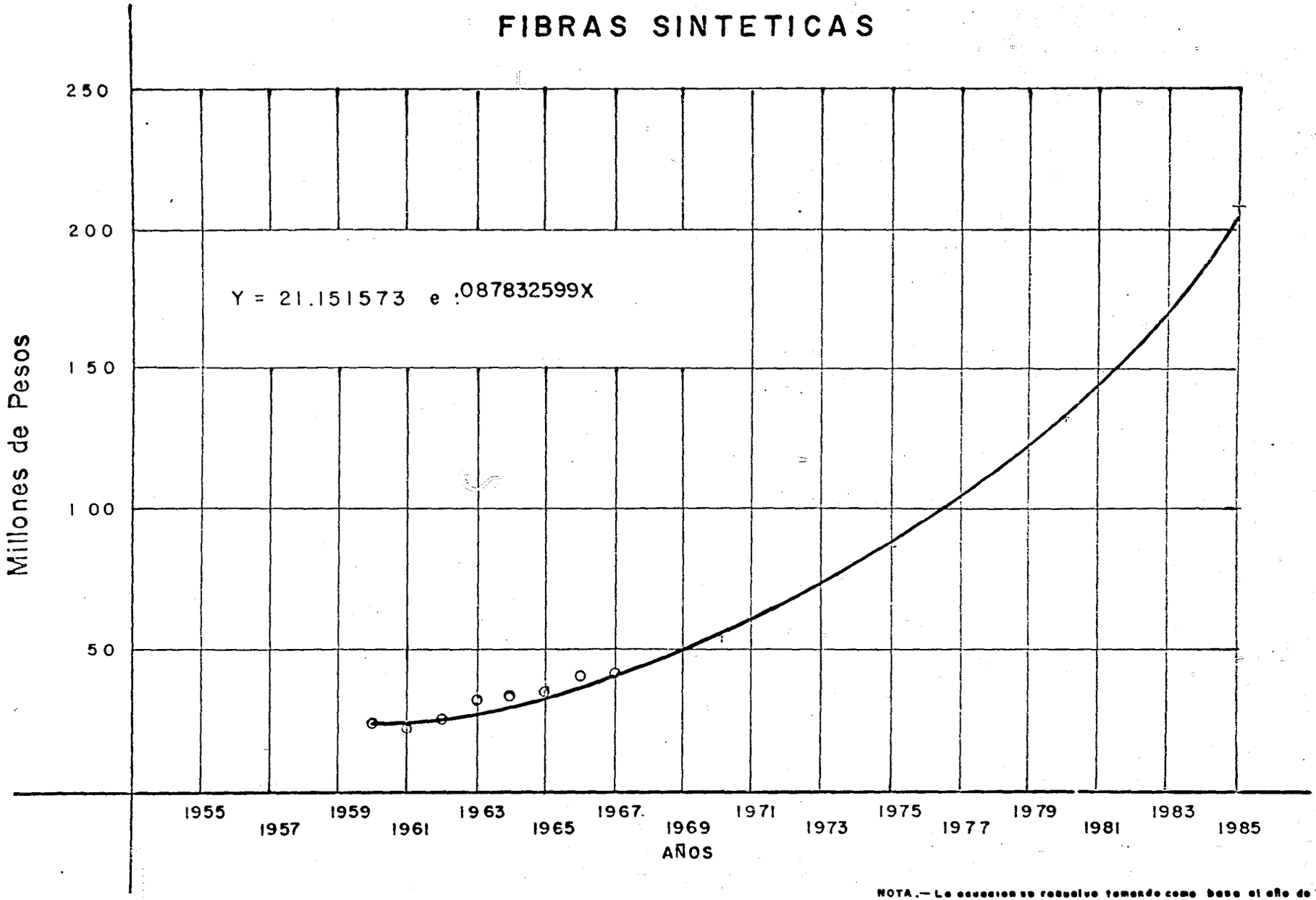
GRÁFICA 6.8A

PRODUCTOS QUIMICOS BASICOS



NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año de 1954 =1

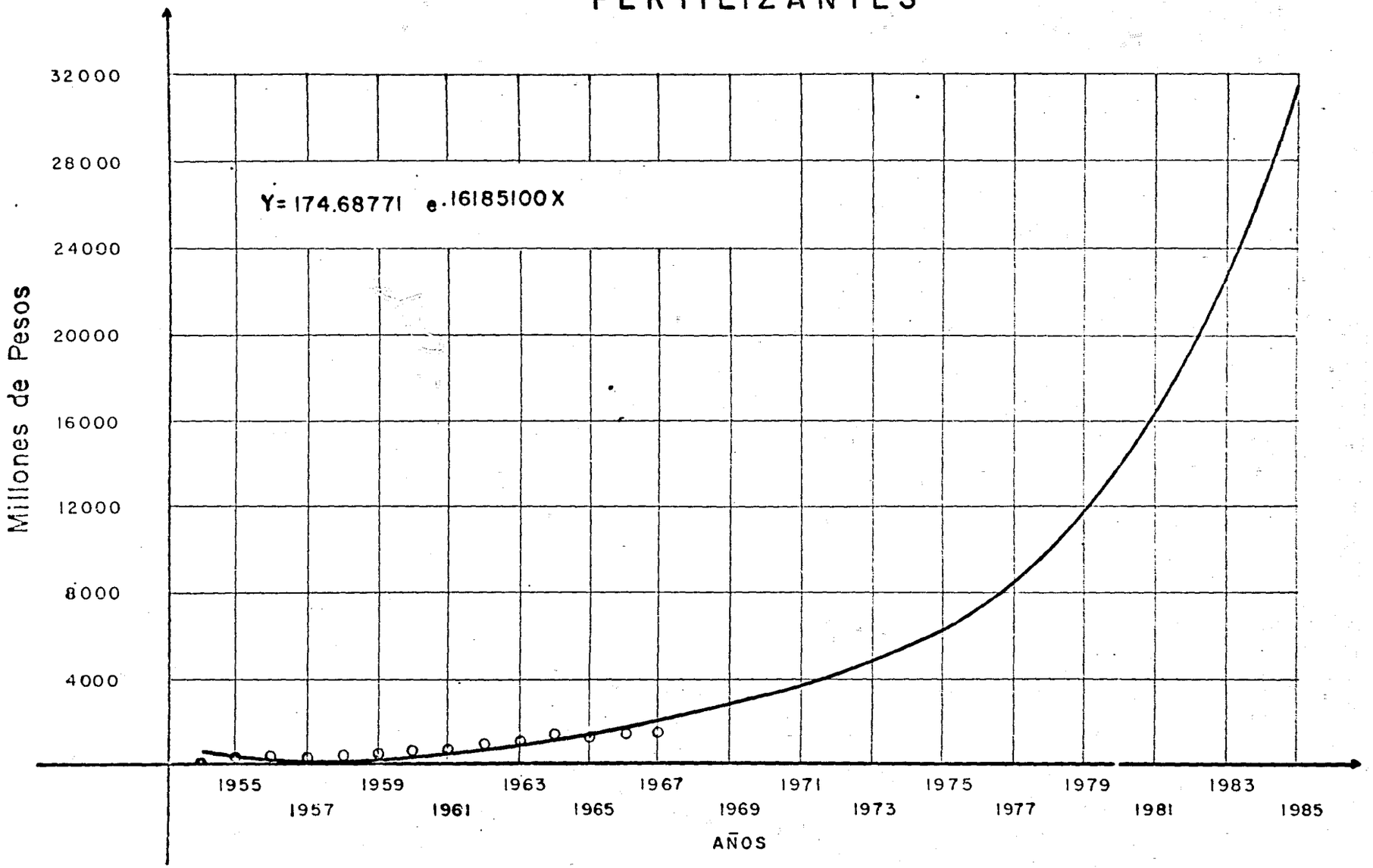
GRÁFICA 6.9A
FIBRAS SINTETICAS



NOTA.— La ecuación se resuelve tomando como base el año de 1960=1

GRÁFICA 6.10A

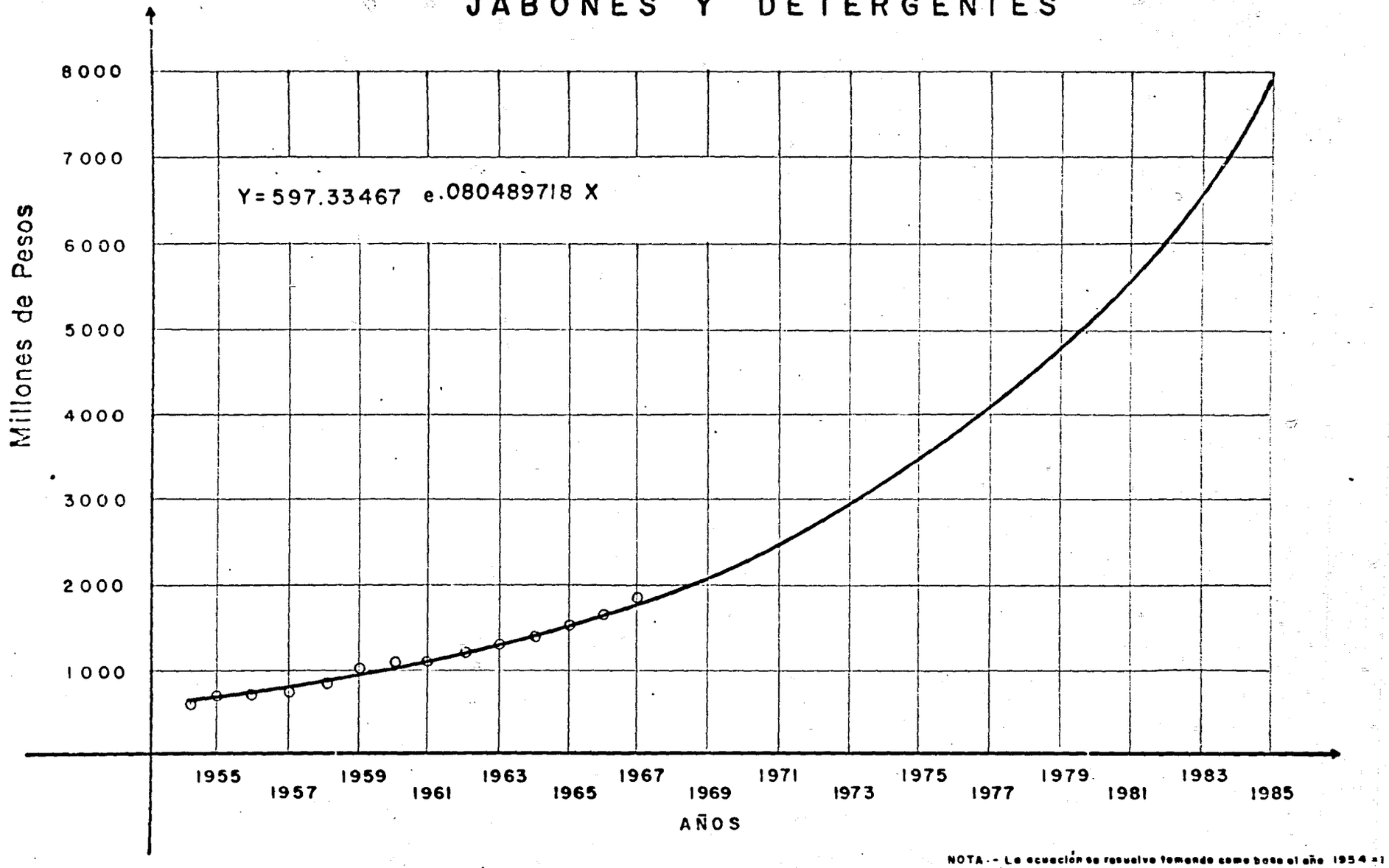
FERTILIZANTES



NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954 el

GRÁFICA 6.IIA

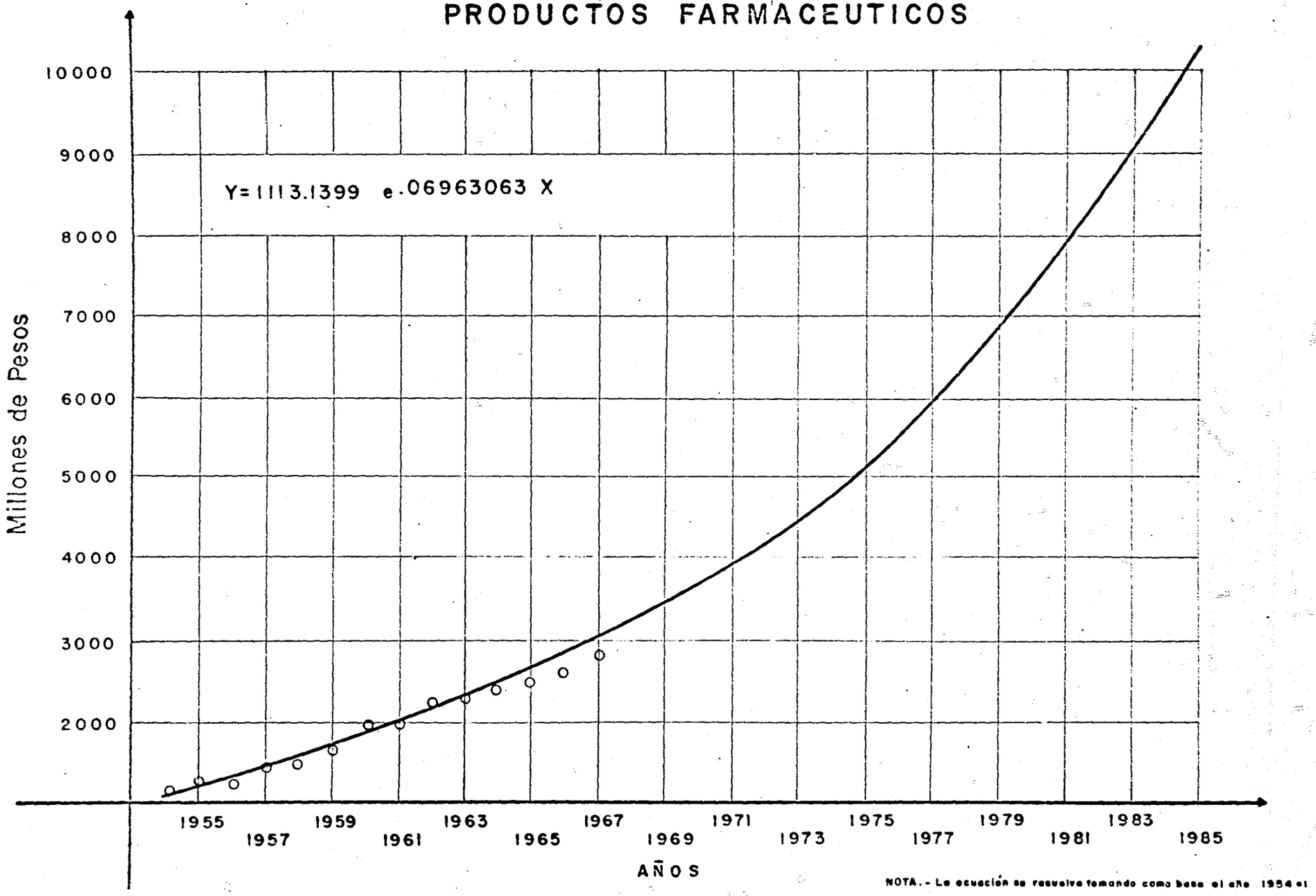
JABONES Y DETERGENTES



NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954 =1

GRÁFICA 6.12A

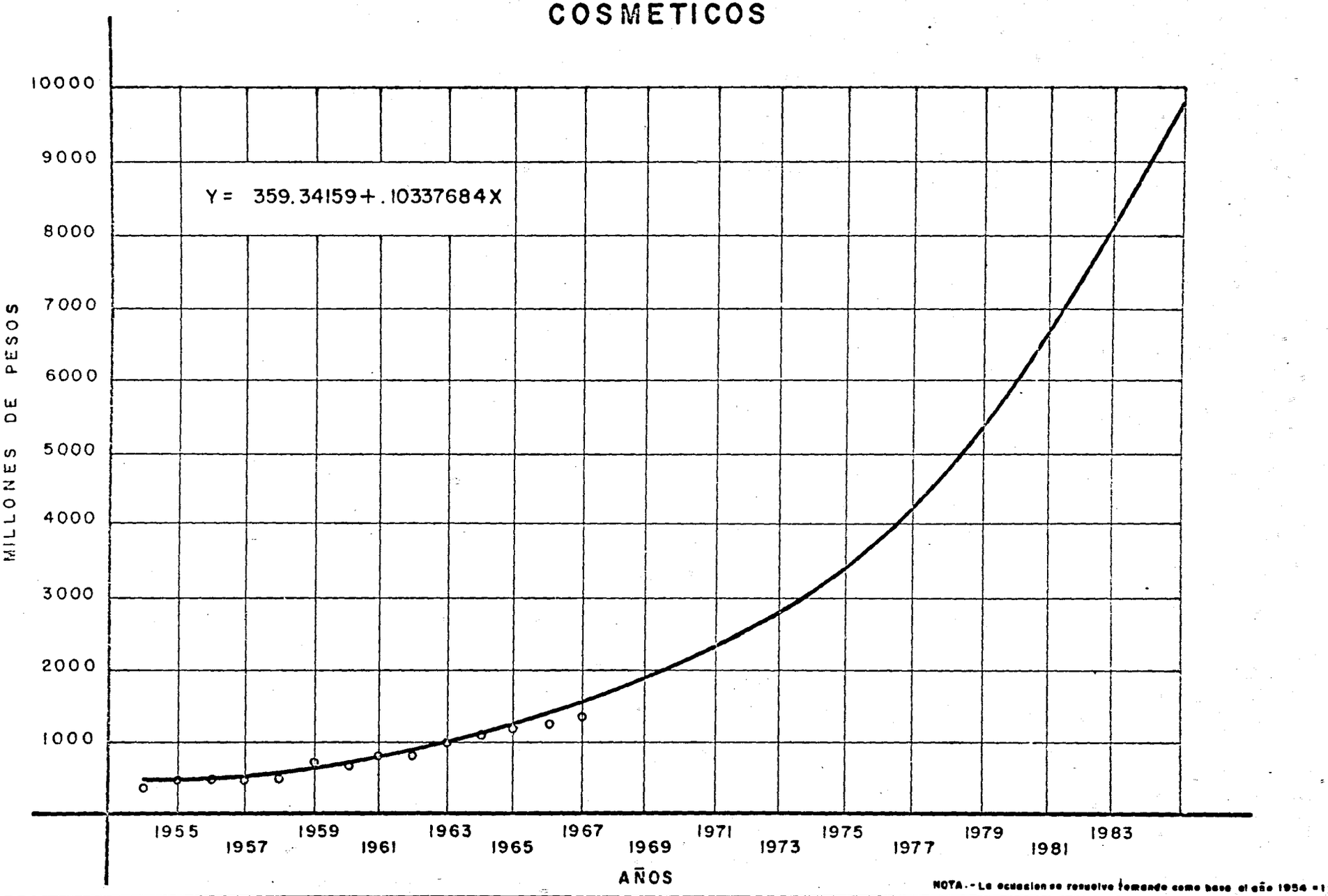
PRODUCTOS FARMACEUTICOS



NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954 el

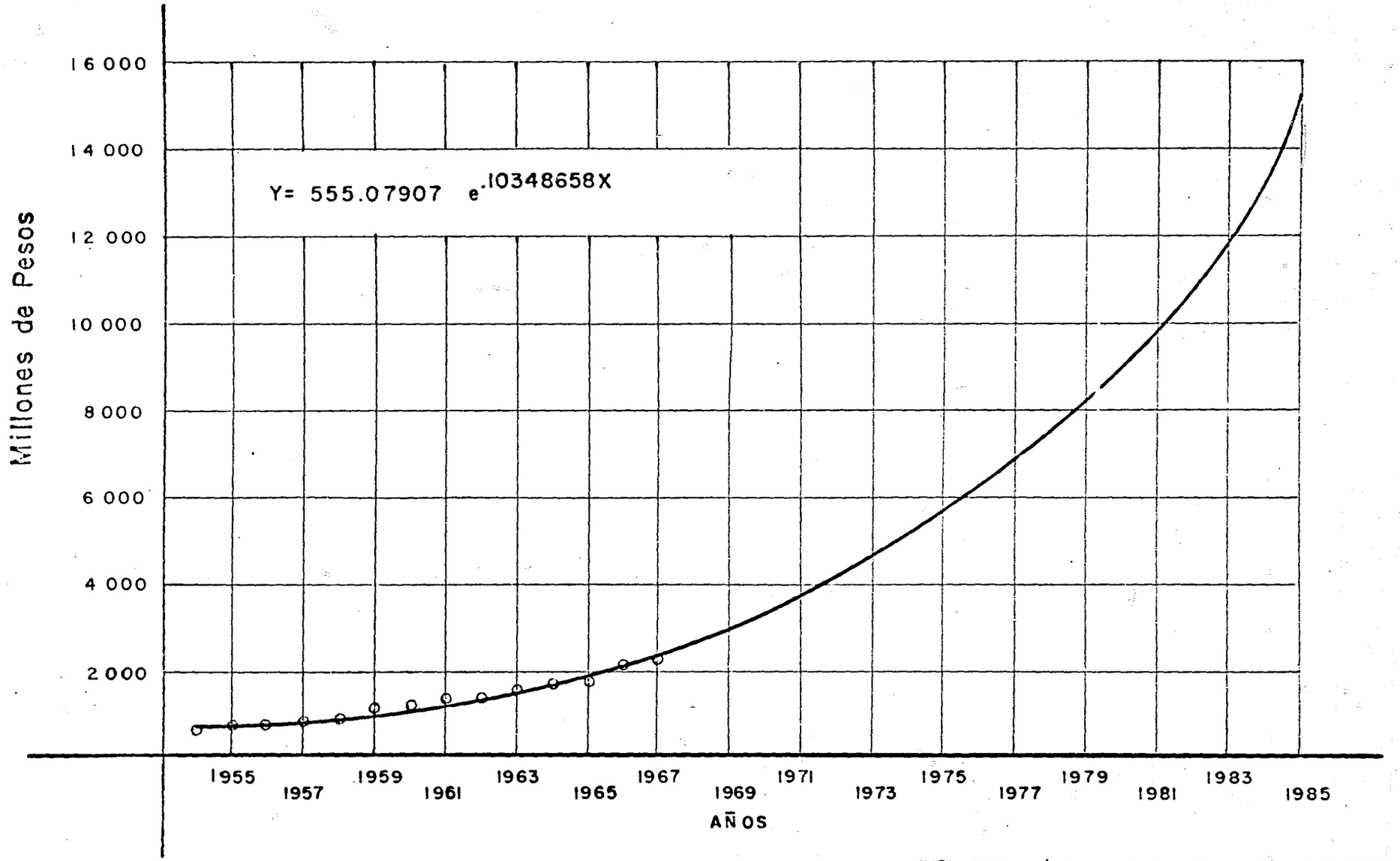
GRÁFICA 6.1A

COSMETICOS



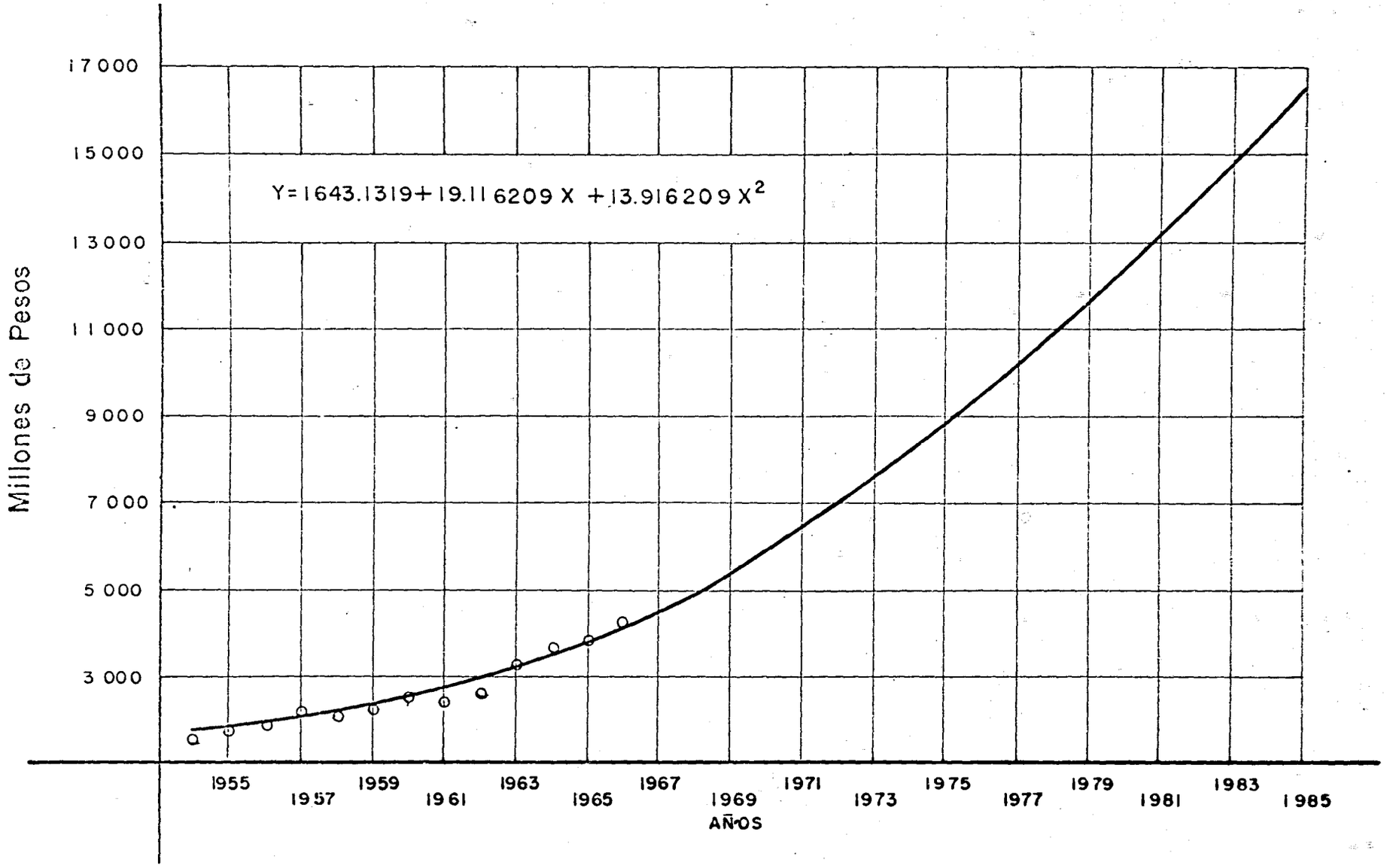
NOTA.- La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954 = 1

GRÁFICA 6.14A
OTROS PRODUCTOS QUIMICOS



NOTA.—La ecuación se resuelve tomando como base el año 1954=1

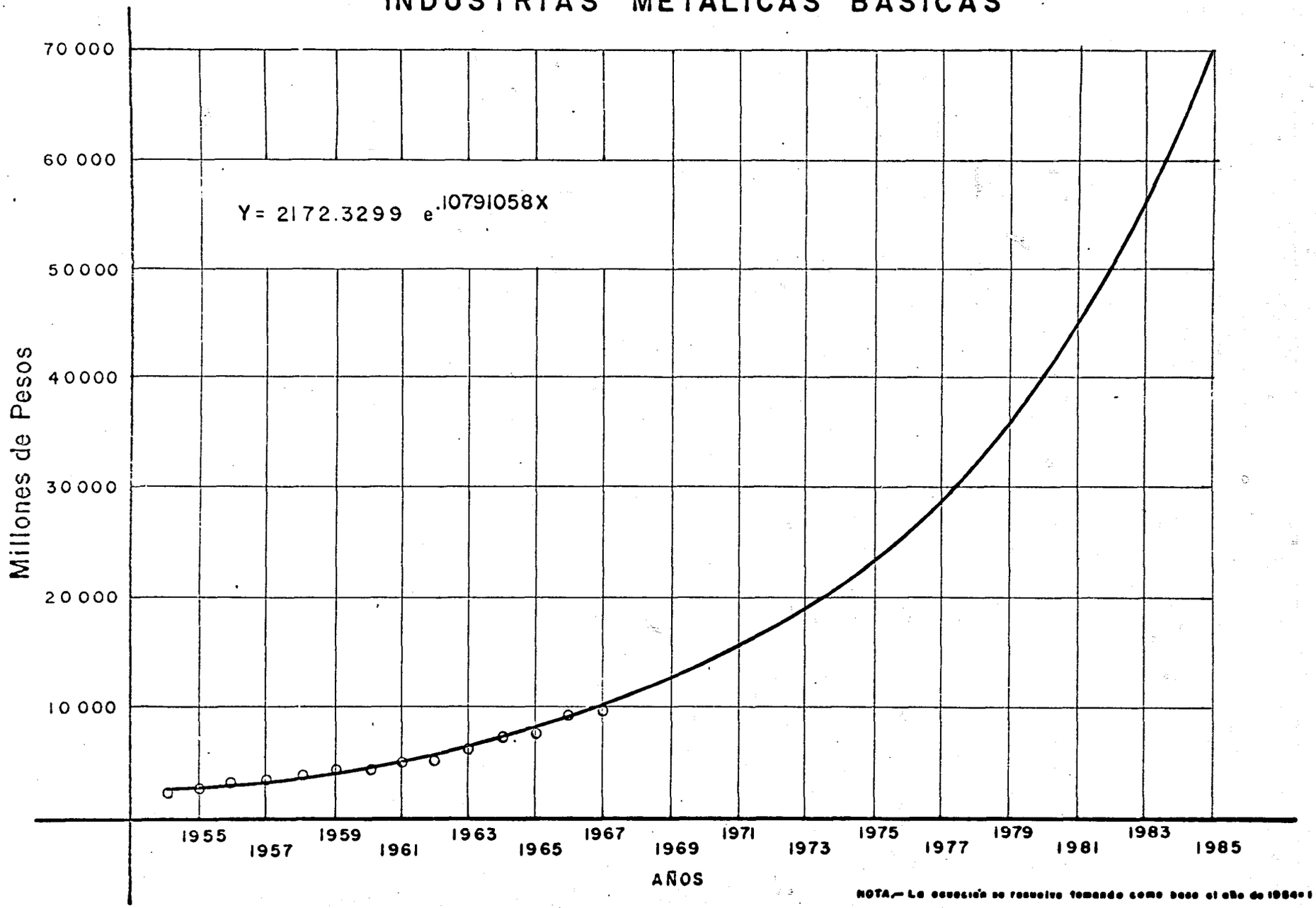
GRÁFICA 6.15A
PRODUCTOS MINERALES NO METALICOS



NOTA.— La ecuación se resolvió tomando como base el año de 1958=1

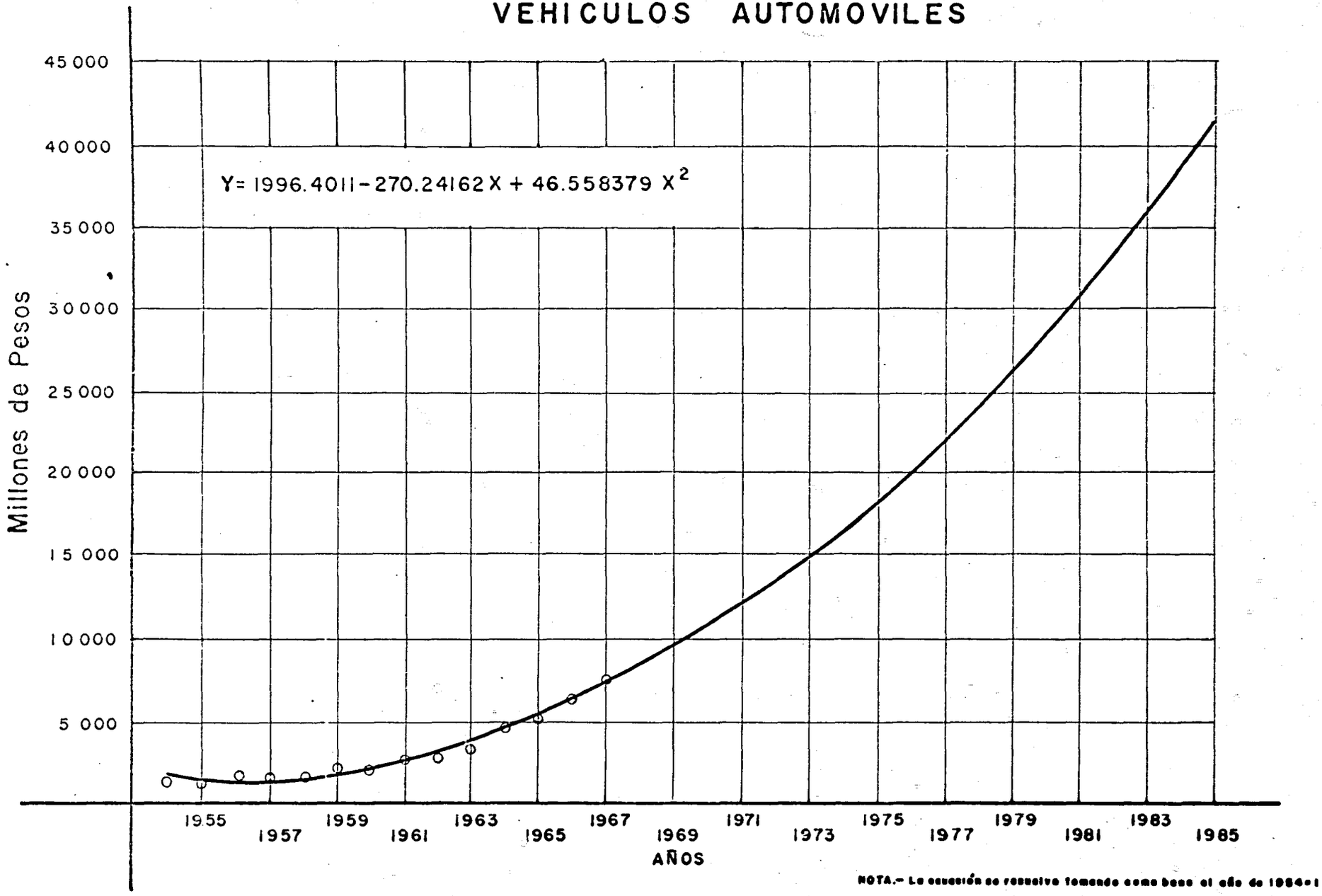
GRÁFICA 6.16A

INDUSTRIAS METALICAS BASICAS



NOTA.— La ecuación se resuelve tomando como base el año de 1954=1

GRÁFICA 6.17A
VEHICULOS AUTOMOVILES



NOTA.- La ecuación se resolvió tomando como base el año de 1954=1

APENDICE 6.1

Modificaciones a la clasificación de la Matriz de Insumo-producto del Banco de México (1960).

1.- La agregación de las dos ramas "Explotación de Minas Metálicas" y "Explotación de Minas no Metálicas". Quedan unidas en una sola: "Explotación de Minas".

2.- Se adicionan las dos ramas referentes a Productos Textiles: "Hilado, Tejido y Acabado de Textiles de Fibras Blandas" y "Otras Industrias Textiles", utilizando una rama única de "Textiles".

3.- Se desglosa la rama correspondiente a "Fabricación de Fibras Sintéticas, Resinas, Materiales Plásticos, Elastómeros, Hule Sintético" en dos: "Fibras Sintéticas" y "Resinas Sintéticas", de acuerdo con la clasificación de Industria Química guardada por la Asociación Nacional de la Industria Química.

APENDICE 6.2

Las ramas de Servicios, Resinas Sintéticas, Petróleo y Minería no se proyectaron en la forma anterior, debido a que su crecimiento se presenta en forma muy particular, o por encontrar que para nuestro caso difícilmente se podría satisfacer la hipótesis sobre la cual nos hemos basado para llevar a cabo la investigación.

En la rama de Minería observamos que su crecimiento ha sido poco constante, y que esto se debe más a políticas acerca de la explotación de nuestros recursos que a problemas originados por la variación de los mercados de consumo o a dificultades de tipo tecnológico, por lo que un modelo matemático de las series históricas no podría representar el crecimiento de los valores de la producción.

Para la rama del Petróleo preferimos tomar los valores de las proyecciones de los futuros planes de expansión de PEMEX. De la misma se obtuvieron sus requerimientos de Ingenieros Químicos.

Debido a recomendaciones de personas conocedoras del medio, se optó por proyectar el aumento del valor de la producción de la rama de Resinas Sintéticas en base a una tasa de crecimiento anual y no a partir de los valores de las series históricas, tomándose como patrón las cifras que presenta la Asociación Nacional de la Industria Química para el crecimiento futuro de esta rama.

La rama de Servicios incluye una variedad muy grande en el tipo de funciones que se desempeñan, por lo que sentimos que la hipótesis seguida para las demás ramas no era la más justa en este renglón. Por ello tuvo que emplearse un método de cálculo distinto.

APENDICE 6.3

Modificaciones para la estimación del número de - Ingenieros Químicos en las ramas de Petróleo, Servicios y - Cuero.

a) Los valores de la rama de Petróleo fueron obtenidos a través de estimaciones hechas por - el Instituto Mexicano del Petróleo, de acuerdo a los programas de expansión de Pemex(1).

b) Los datos de la rama de Servicios se estimaron para los dos métodos mediante una investigación directa en cuarenta y ocho empresas. - Se consideró que estas empresas emplearían al 90% de los Ingenieros Químicos dedicados a -- Servicios. Para extrapolar se aplicó la tasa de crecimiento supuesta para esta rama por el Lic. Rafael Pérez Rubio(2).

c) Debido a que los datos de las series históricas de la rama de productos del cuero son anormales en su crecimiento, el modelo obtenido - para esta rama fué corregido en función del - que presenta el Lic. Rafael Pérez Rubio(2).

(1) Comunicación directa con la Subdirección de Planeación del IMP.

(2) "El Desarrollo Económico de México" (Cinco Ensayos), Centro Nacional de Productividad. Ediciones Productividad. México (1968).

V I I

LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

a) Introducción.

b) Características de la Muestra.

c) Interpretación de Resultados, Comentarios y Proposiciones.

a) INTRODUCCION

Hemos planteado la necesidad de que las instituciones y los individuos revisen continuamente su propia realidad dentro de la actualidad nacional, y queremos insistir en ello, a fin de lograr establecer reformas dinámicas que les permitan funcionar y actuar más de acuerdo a nuestro momento. Hemos señalado algunos de los problemas que es urgente resolver, en los cuales la Universidad, las Escuelas y Facultades donde se imparte la carrera de Ingeniería Química, las Asociaciones de Ingenieros Químicos, la Industria y el Gobierno están directamente involucrados.

Pretendemos ahora, como parte fundamental de nuestro estudio, el analizar al Ingeniero Químico y las actividades que desempeña dentro de su profesión.

Es necesario que todo análisis que intente revelar la realidad de una sociedad o de una institución, tenga indefectiblemente como punto de partida al individuo. Para poder estudiar al profesional de la Ingeniería Química debemos tener en cuenta que antes que Ingeniero Químico es un hombre, hecho por el cual tiene ya un compromiso con la sociedad. Además de esta responsabilidad, por haber escogido la Ingeniería Química como un medio de realización, está comprometido en mayor medida en actividades específicas. Esas actividades y la forma como cumple con dicho compromiso es lo que en este capítulo estudiaremos.

Haremos un análisis de la actividad profesional del Ingeniero Químico como resultado de haber mantenido contacto directo con él, después de haber vivido a través de sus palabras sus experiencias cotidianas en la industria, y

tras la aplicación de un cuestionario que nos permitió cuantificar la realidad. Indicamos soluciones concretas a algunos de los problemas que detectamos. Analizamos la situación del campo profesional y damos a conocer los resultados de este análisis; presentamos conclusiones en todos los casos en que ésto es posible, y cuando la interpretación se dificulta nos limitamos a presentar los resultados de la investigación.

Para llevar a cabo nuestro análisis, seguiremos una secuencia que se inicia en el momento en que nuestros entrevistados elegieron su carrera, indagando los motivos y aspiraciones que los llevaron a elegirla, que continúa descubriendo que actividades han desempeñado, cuando estudiantes y como profesionales, cual es su participación social, cuales son sus sentimientos con respecto a la profesión y a que puestos han ascendido. Veremos cual es su opinión acerca de los conocimientos utilizados en su trabajo, opinión que puede ayudar a preparar los programas para las nuevas generaciones.

El hablar con personas que participan en todas las diversas actividades de la profesión, nos permite tener una visión más amplia de la verdad en nuestro campo. Darla a conocer ayudará a lograr una mejor comprensión y una mejor ubicación de la Ingeniería Química dentro del universo profesional, ya que pensamos que no se puede conocer lo que acontece en la Ingeniería Química en una simple discusión de sobremesa.

Creemos tener suficientes elementos de juicio para analizar, interpretar y proponer soluciones que conduzcan a todos los que participamos en actividades relacionadas con la Ingeniería Química, a un mejoramiento profesio-

nal y a una mayor realización humana.

b) CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Logramos aproximadamente mil entrevistas de las cuales pudieron ser utilizadas 937. Consideramos que ésta es una muy buena muestra, ya que corresponde a más del 15% del total de Ingenieros Químicos estimados por el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos.

Por no disponer de datos tales como un directorio completo de Ingenieros Químicos, no planteamos el muestreo en forma aleatoria; sin embargo, la muestra es bastante representativa del conjunto a que corresponde como se verá más adelante.

Se llevaron a cabo entrevistas en 109 empresas industriales de 20 ramas distintas (tabla 7.1)(1), ubicadas en el Distrito Federal y zonas aledañas, en Lerma y Toluca, en Morelos, en Veracruz y la zona petroquímica de Minatitlán, Pajaritos y Cosoleacaque, en Tampico, en Monterrey, en Coahuila, en Guadalajara y Ocotlán y en Salamanca (tabla 7.2).

Dirigimos la encuesta fundamentalmente a las plantas más grandes y modernas de cada rama, por haber ahí concentraciones mayores de Ingenieros Químicos además de las facilidades que se nos brindaban. Por otro lado, el

(1) No se publican los nombres de las compañías ni el número de entrevistados en cada una de ellas, por considerarse esta información confidencial.

TABLA 7.1

DISTRIBUCIÓN POR RAMAS INDUSTRIALES

RAMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SERVICIOS	263	28.1 %
AUTOMOVILES	19	2.0 %
METÁLICOS	55	5.9 %
NO METÁLICOS	13	1.6 %
PINTURAS Y COLORANTES	19	2.0 %
COSMÉTICOS	6	0.6 %
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	19	2.0 %
JABONES Y DETERGENTES	40	4.3 %
ABONOS Y FERTILIZANTES	26	2.8 %
BEBIDAS	3	0.3 %
ALIMENTOS	19	2.0 %
PETROLEO	138	14.7 %
TEXTÍL	1	0.1 %
PAPEL	36	3.8 %
HULE	14	1.5 %
PRODUCTOS QUÍMICOS	121	12.9 %
RESINA	18	1.9 %
FIBRAS SINTÉTICAS	96	102 %
PLÁSTICOS	14	1.5 %
OTROS	17	1.8 %
TOTAL	937	100.0 %

TABLA 7.2

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE ENTREVISTADOS

	FRECUENCIA	%
EDO. DE MEX.	198	21.1
NUEVO LEÓN	85	9.1
JALISCO	47	5.0
TAMAULIPAS	5	0.5
COAHUILA	6	0.6
GUANAJUATO	64	6.8
MORELOS	1	0.1
VERACRUZ	8	0.9
D. F.	523	55.9
TOTAL DE		
T O T A L	937	100%

acudir a empresas que trabajan con tecnologías modernas tiene la ventaja de que los datos obtenidos tienden al futuro con respecto a la media nacional, considerando además que los Ingenieros que ahí trabajan suelen estar menos subocupados.

Presentamos los datos obtenidos en forma de tablas que contienen la frecuencia de respuestas a cada inciso y su porcentaje correspondiente. Calculamos porcentajes para las respuestas excluyentes en base al número de personas que contestaron la pregunta en cuestión, y para respuestas no excluyentes en base al número total de entrevistados.

c) INTERPRETACION DE RESULTADOS, COMENTARIOS Y PROPOSICIONES.

Diagrama de secuencia.-

La secuencia que seguimos para analizar la información, parte del estudio de los motivos que llevaron al Ingeniero Químico a escoger su profesión. Una vez en el período escolar, observamos que contactos tuvo con la industria. Habiendo terminado sus estudios a nivel de licenciatura vemos si se incorpora a la fuerza de trabajo o inicia estudios de posgrado. Una vez adentrado en el campo profesional, analizamos que actividades desempeña y que puesto ocupa, a la vez que obtenemos sus opiniones acerca de los conocimientos utilizados y su grado de especialización. Continuamos nuestro estudio con el análisis del sentimiento de los entrevistados con respecto a su profesión y sus ocupaciones. Finaliza nuestra investigación de la actividad profesional, con información que refleja el grado de parti-

cipación social del Ingeniero Químico en cuanto a sus actividades en asociaciones profesionales, y en cuanto al grado de conciencia de sus fines como Ingeniero Químico y de su responsabilidad con la sociedad.

Presentamos a continuación un diagrama de bloques para ilustrar la secuencia seguida en el análisis e interpretación de la información. (Gráfica 7.1).

Motivos de elección de la carrera.-

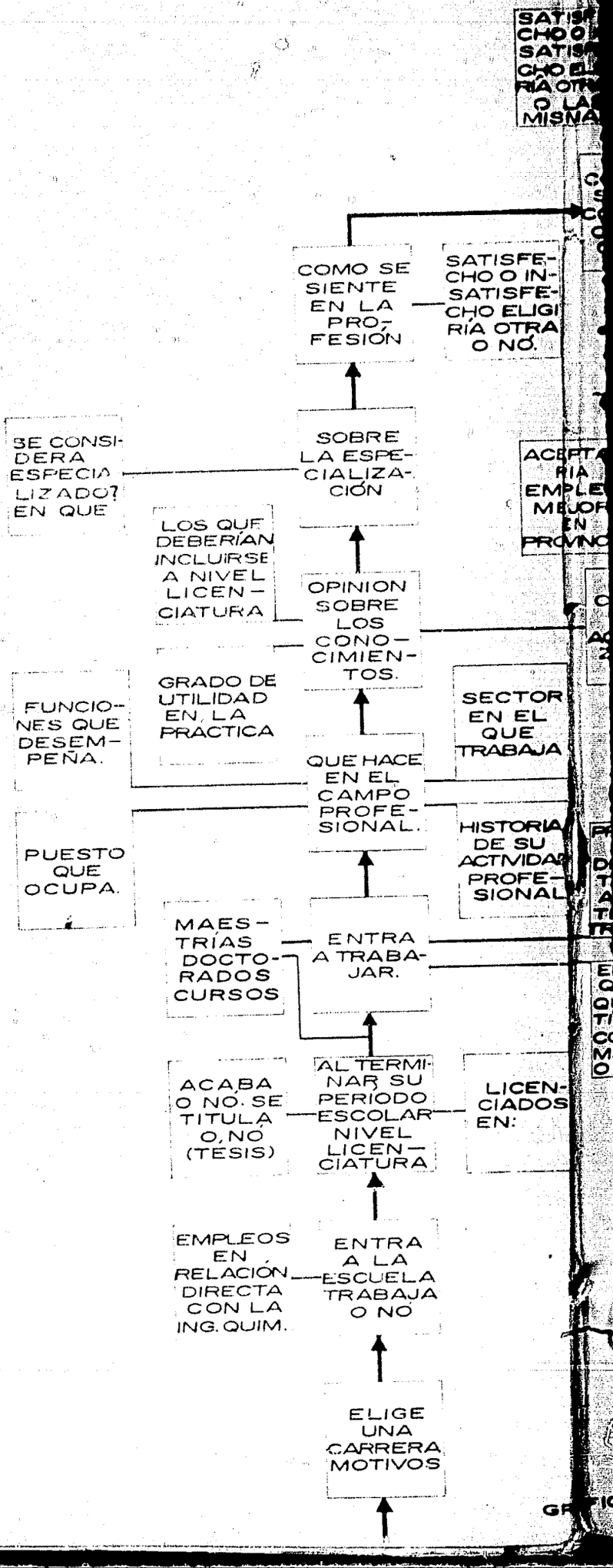
Ref.(1) 17.- Cuando usted decidió estudiar Ingeniería Química, ¿Qué motivos fundamentales lo llevaron a -- elegirla?

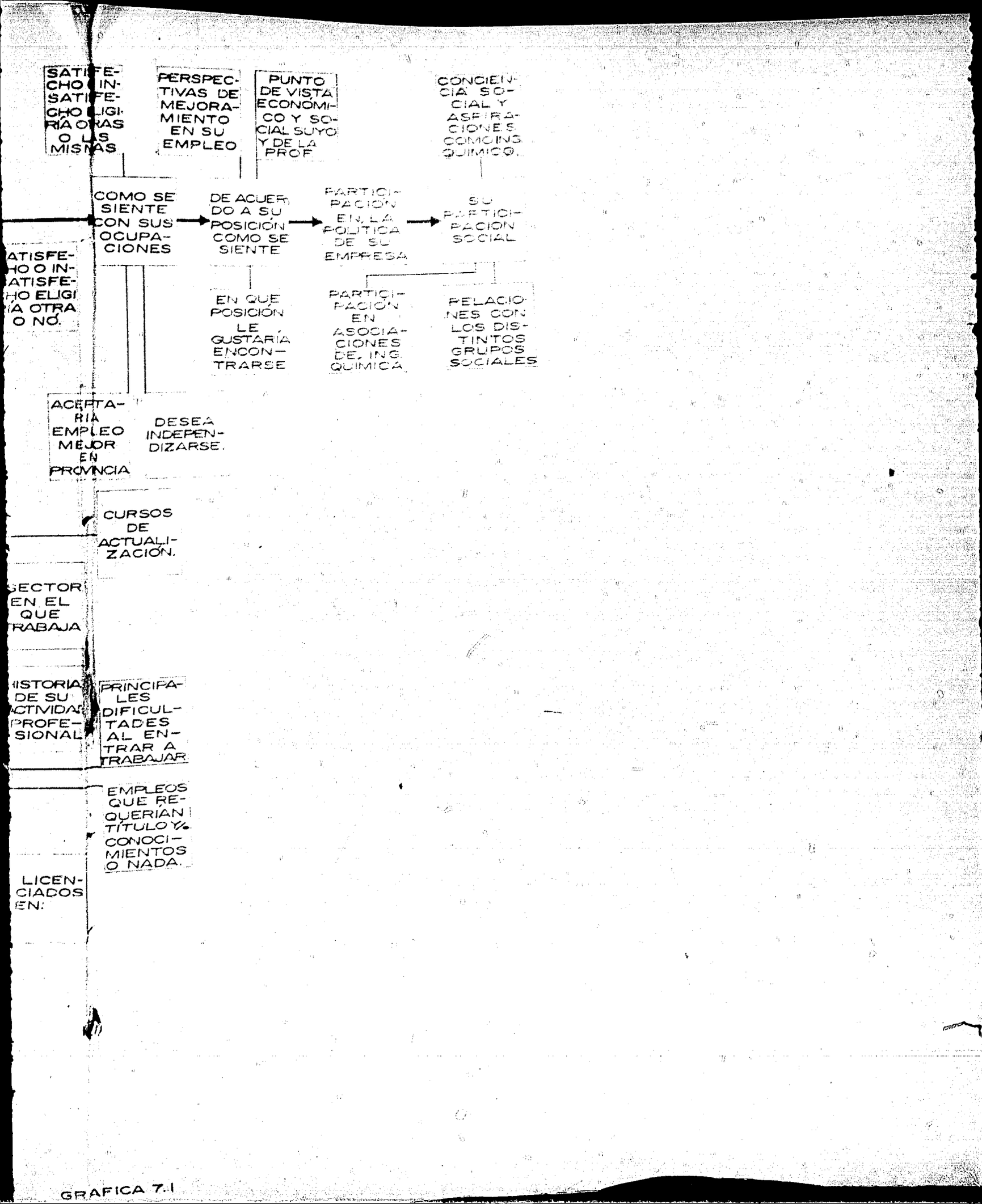
Si se desea conocer la vida profesional de un individuo, es necesario comenzar analizando las causas que lo lle.. :on a elegir su profesión.

Al observar la tabla 7.3, se encuentra una serie de motivos que pudieron llevar a los Ingenieros Químicos a elegir su profesión. Se aprecia el número de respuestas - en cada renglón y los porcentajes con respecto al total de entrevistados. Estas respuestas no son excluyentes, ya -- que cada persona pudo haber tenido más de un motivo para la elección de su carrera.

"Por vocación e interés hacia las materias básicas" es la respuesta que alcanza el mayor porcentaje. Contestación lógica, ya que generalmente antes de decidir cual será

(1) Esta referencia indica el número de pregunta a que co-- rresponde en el cuestionario. Se presenta una copia - del cuestionario en el apéndice 3.2.


ELIGE UNA CARRERA MOTIVOS
ENTRA A LA ESCUELA TRABAJA O NO
EMPLEOS EN RELACIÓN DIRECTA CON LA ING. QUIM.
AL TERMINAR SU PERIODO ESCOLAR NIVEL LICENCIATURA
LICENCIADOS EN:
ACABA O NO. SE TITULA O, NO (TESIS)
ENTRA A TRABAJAR.
MAESTRÍAS DOCTORADOS CURSOS
QUE HACE EN EL CAMPO PROFESIONAL.
HISTORIA DE SU ACTIVIDAD PROFESIONAL
PUESTO QUE OCUPA.
SECTOR EN EL QUE TRABAJA
GRADO DE UTILIDAD EN LA PRACTICA
FUNCIONES QUE DESEMPEÑA.
OPINION SOBRE LOS CONOCIMIENTOS.
LOS QUE DEBERÍAN INCLUIRSE A NIVEL LICENCIATURA
SOBRE LA ESPECIALIZACIÓN
SE CONSIDERA ESPECIALIZADO? EN QUE
COMO SE SIENTE EN LA PROFESIÓN
SATISFECHO O INSATISFECHO ELIGIRÍA OTRA O NO.


SATISFECHO INSATISFECHO ELIGIRIA OTRAS O LAS MISMAS
PERSPECTIVAS DE MEJORAMIENTO EN SU EMPLEO
PUNTO DE VISTA ECONÓMICO Y SOCIAL SUYO Y DE LA PROF
CONCIENCIA SOCIAL Y ASPIRACIONES COMO ING QUIMICO.
COMO SE SIENTE CON SUS OCUPACIONES
DE ACUERDO A SU POSICIÓN COMO SE SIENTE
PARTICIPACIÓN EN LA POLÍTICA DE SU EMPRESA
SU PARTICIPACIÓN SOCIAL
ATISFECHO O INATISFECHO ELIGIÍA OTRA O NÓ.
EN QUE POSICIÓN LE GUSTARÍA ENCONTRARSE
PARTICIPACIÓN EN ASOCIACIONES DE ING. QUIMICA
RELACIONES CON LOS DISTINTOS GRUPOS SOCIALES
ACEPTARÍA EMPLEO MEJOR EN PROVINCIA
DESEA INDEPENDIZARSE.
CURSOS DE ACTUALIZACIÓN.
SECTOR EN EL QUE TRABAJA
HISTORIA DE SU ACTIVIDAD PROFESIONAL
PRINCIPALES DIFICULTADES AL ENTRAR A TRABAJAR
EMPLEOS QUE REQUERIAN TÍTULO Y/O CONOCIMIENTOS O NADA.
LICENCIADOS EN:

GRAFICA 7.1

TABLA 7.3

MOTIVOS DE LA ELECCIÓN DE LA CARRERA

MOTIVO	FREC.	%
POR ELIMINACIÓN CON OTRAS CARRERA	190	20.2
POR CONSIDERARLA UN INSTRUMENTO PARA LOGRAR ASCENSO ECONÓMICO	208	22.2
POR CONSIDERARLA UN INSTRUMENTO PARA LOGRAR PRESTIGIO SOCIAL	53	5.7
POR INFLUENCIA DE ALGÚN FAMILIAR Ó AMIGO	203	21.7
POR VOCACIÓN E INTERÉS HACIA LAS MATERIAS BÁSICAS	715	76.4
POR CONSIDERAR QUE AL TERMINARLA SERÍA FÁCIL ENCONTRAR TRABAJO	106	11.4
POR HABER TENIDO EXPERIENCIA OCUPACIONAL PREVIA	61	6.5
POR CONSIDERAR QUE ES FÁCIL	4	0.4
POR CONSIDERAR QUE ES DIFÍCIL	48	5.1
OTRO(S) MOTIVO(S)	65	6.9

la carrera a seguir, el estudiante conoce de ella solamente las materias básicas. Más adelante, ya dentro de la escuela profesional, se observa que la Ingeniería Química no consiste sólo de dichas materias.

Una cuarta parte de los entrevistados coincide en la opción que indica haber elegido la carrera "por considerarla un instrumento de ascenso económico". Esto obedece a la posición sobresaliente que tienen los Ingenieros Químicos en el momento de crecimiento industrial por el que atraviesa nuestro país. Consideramos normal que un gran número de estudiantes se sienta atraído a estudiar la carrera por motivos económicos.

Es muy alto el número de personas que escogieron la Ingeniería Química "por eliminación con otras carreras". Por otro lado, se aprecia que son muy pocos los entrevistados que escogieron la carrera "por considerarla un instrumento para lograr prestigio social"; más adelante observaremos que la mayoría de nuestros entrevistados se consideran más satisfechos en lo social que en lo económico.

Como se puede observar en la tabla, es muy pequeño el número de personas que respondieron "por otros motivos", máxime que en las respuestas no se incluían causas que pueden ser muy importantes para elegir una carrera, como tomar en cuenta las necesidades de nuestro país.

Se ha dejado ver un problema básico: la falta de orientación vocacional y profesional. Entre los preuniversitarios existe un gran desconocimiento de lo que en realidad es la Ingeniería Química. Por otro lado, pensamos que la mayoría de los estudiantes en vez de reflexionar y averiguar que tipo de profesionales necesita nuestro

país en un momento de su desarrollo, y de esa reflexión escoger la carrera que más se apegue a su vocación, se deja - influir por causas de tipo familiar, económico o por su interés hacia materias básicas que no indican la realidad de una profesión. De esta manera se agrava el profundo desequilibrio en los cuadros profesionales que demanda el país. También podemos observar en el tipo de respuestas, que las causas que conducen al estudiante a seleccionar carrera son generalmente circunstanciales, presiones muy fuertes para - el joven que al tomar una decisión ha de definir su futuro, y que unos años más tarde probablemente se convierten en motivos más de frustración que de realización.

El sociólogo Medina Echavarría explica con gran - claridad el problema cuando sugiere a los planificadores de la educación analizar los "niveles de aspiración" de una sociedad, de tal manera que se pueda "plantear con mayor ri-- gor científico el problema de la determinación social de la demanda educativa"(1), que permita establecer un programa - de orientación vocacional y profesional que verdaderamente haga concientes a los estudiantes pre-universitarios de -- cual es su verdadera vocación y cuales son los profesiona-- les que el país necesita. De esta forma se busca un equilibrio entre los "niveles de aspiración" de nuestra socie-- dad, evitando la gran concentración de estudiantes en unas escuelas y la falta de éstos en otras.

Ref.: 19.- ¿Tuvo durante sus estudios algún em-- pleo remunerado? ¿Cuántas horas a la semana?

Más de la mitad de los entrevistados trabajaron -

(1) José Medina Echavarría. "Filosofía, Educación y Desa-- rrollo". Siglo XXI P. 124, 127.

durante sus estudios, y casi la mitad de los que lo hicieron trabajaron más de veinte horas a la semana. Una tercera parte trabajó medio tiempo o menos.

La tabla 7.4 muestra la frecuencia de personas que trabajaron durante sus estudios, de acuerdo a la cantidad de horas por semana.

En la gráfica 7.2a observamos la distribución porcentual en horas por semana de quienes trabajaron durante sus estudios.

En la gráfica 7.2b apreciamos la proporción de entrevistados que no trabajaron y la de los que lo hicieron.

En la gráfica 7.2c se observan los porcentajes de las personas que trabajaron más de veinte horas a la semana y los que lo hicieron menos de veinte horas semanales.

No esperábamos estas respuestas, ya que normalmente se tenía la idea de que los estudiantes de Ingeniería -- Química no podían trabajar porque los estudios les absor--- bían casi todo su tiempo.

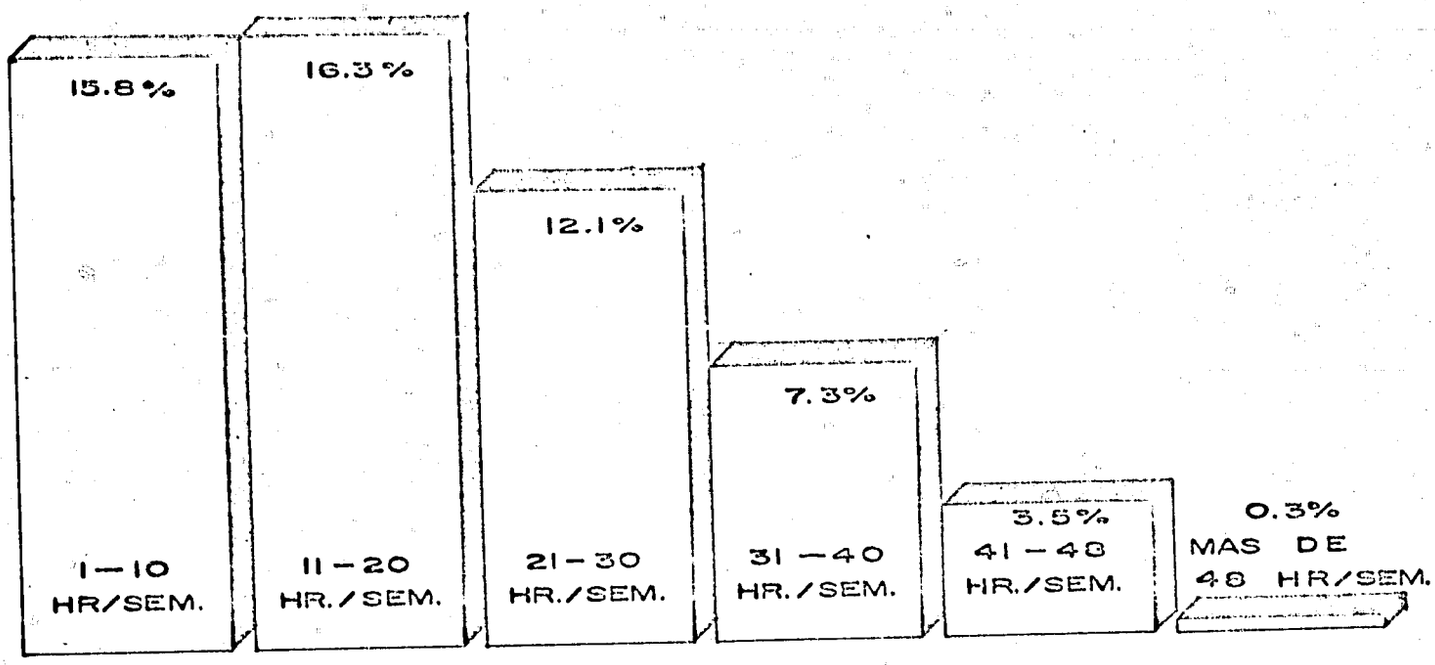
En un estudio realizado en la UNAM por la Lic.Ma. Luisa Rodríguez Sala de Gómezgil, investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales(1), se observa que en promedio los estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México son personas de clase media alta, quienes no necesi-

(1) Rodríguez Sala de Gómezgil, Ma.Luisa: "Las aspiraciones de los estudiantes de las carreras científicas y tecnológicas en materia de ampliación de estudio y trabajo profesional". UNAM Instituto de Investigaciones Sociales. 1967. P. 38.

TABLA 7.4

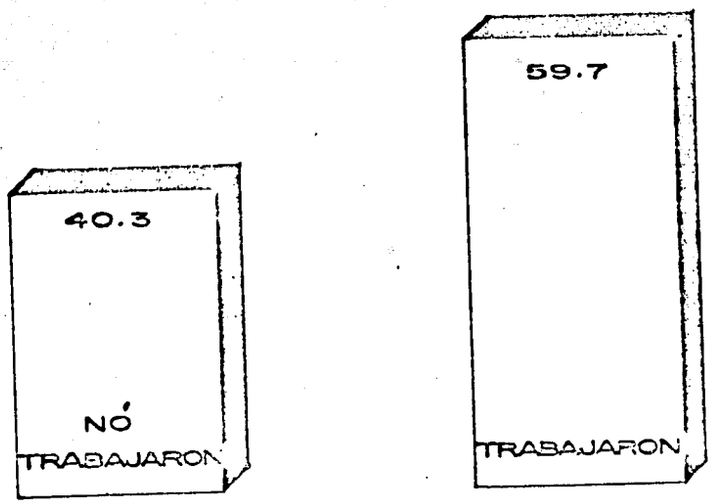
HORAS SEMANALES DE TRABAJO DURANTE SUS ESTUDIOS

HORAS A LA SEMANA	FRECUENCIA	HORAS A LA SEMANA	FRECUENCIA
NO CONTESTÓ	421	25	23
01	1	26	0
02	3	27	0
03	11	28	7
04	16	29	0
05	24	30	48
06	30	31	0
07	2	32	1
08	15	33	0
09	9	34	1
10	36	35	8
11	2	36	7
12	21	37	0
13	0	38	1
14	0	39	1
15	22	40	49
16	3	41	0
17	0	42	6
18	6	43	1
19	1	44	1
20	97	45	4
21	0	46	0
22	1	47	0
23	2	48	21
24	32	MÁS DE 48 HORAS	3
TOTAL			937



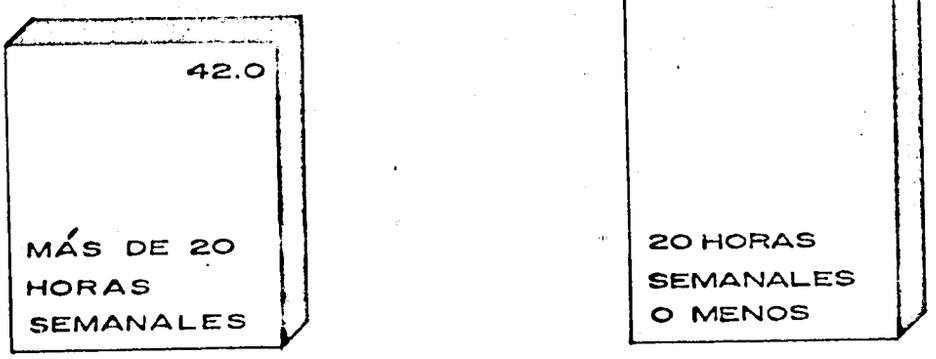
DISTRIBUCIÓN DE HORAS DE TRABAJO A LA SEMANA DURANTE SUS ESTUDIOS

GRÁFICA 7.2a



¿TRABAJÓ DURANTE SUS ESTUDIOS?

GRÁFICA 7.2b



TIEMPO DE TRABAJO DURANTE SUS ESTUDIOS

GRÁFICA 7.2 C

tan trabajar para poder pagar sus estudios, dada la condi-- ción económica de su familia.

Por otro lado, todo individuo requiere programar su tiempo de tal forma que siempre se sienta ocupado. Cuan do en la escuela no existe suficiente motivación para ocu-- parlo en el estudio, el alumno busca otras actividades, co- mo trabajar relegando sus deberes académicos a un segundo - término.

Dado lo anterior, se hace ver la necesidad de que los planes de estudio se diseñen de tal forma que los estu- diantes dediquen a su carrera tiempo completo, con la flexi bilidad suficiente para que alumnos de escasos recursos pue dan trabajar y dedicarse a su escuela medio tiempo.

Es perjudicial que sólo se impartan clases la pri mera mitad de la mañana u horas sueltas, y no se regrese -- hasta la primera o segunda mitad de la tarde, pues quedan - horas muertas en las que normalmente los alumnos buscan -- otras ocupaciones. Es necesario que se establezcan hora-- rios compactos por turnos, de tal manera que los alumnos to men sus clases en forma contínua, ya sea por la mañana o - por la tarde y puedan así aprovechar el resto de su tiempo en estudiar. Se dan casos muy frecuentes de que sólo en - transportes se pierden hasta seis horas al día por el hecho de tener que ir dos veces a la Universidad(1).

Estos problemas existen porque la mayoría de los profesores, por tener otras ocupaciones fuera de las educa- tivas, sólo dedican unas horas a sus cátedras, las cuales -

(1) Estadísticas de la Facultad de Química de la UNAM. Cues tionario a los alumnos en 1965. Dirección de la Facul- tad.

son o muy temprano en la mañana o en la noche. Este problema, además de otros que se presentan con los maestros de horas sueltas, se resolvería incrementando el número de maestros de carrera que dediquen tiempo completo a la docencia, investigación y tutoría.

Ya se dijo anteriormente que toda planeación de la educación debe hacerse pensando en el estudiante.

Ref.: 20.- Si lo tuvo (el empleo) ¿Tenía relación directa con la Ingeniería Química?

Debido al alto porcentaje de respuestas que señalan haber desempeñado trabajos que tenían relación con la Ingeniería Química (tabla 7.5, gráfica 7.3) podemos apreciar que los estudiantes tienen acceso al campo de trabajo. Este acceso a la industria puede aprovecharse permitiendo a los alumnos trabajar durante los períodos de vacaciones, cobrando un sueldo de acuerdo al trabajo que efectúen. Por otro lado, las visitas a plantas se deberían intensificar. De esta forma, al familiarizarse con equipo y problemas reales se complementaría la educación de los alumnos.

Al término del período escolar a nivel licenciatura, veamos cuantas personas finalizaron sus estudios, cuantas se titularon y cuales fueron los títulos obtenidos.

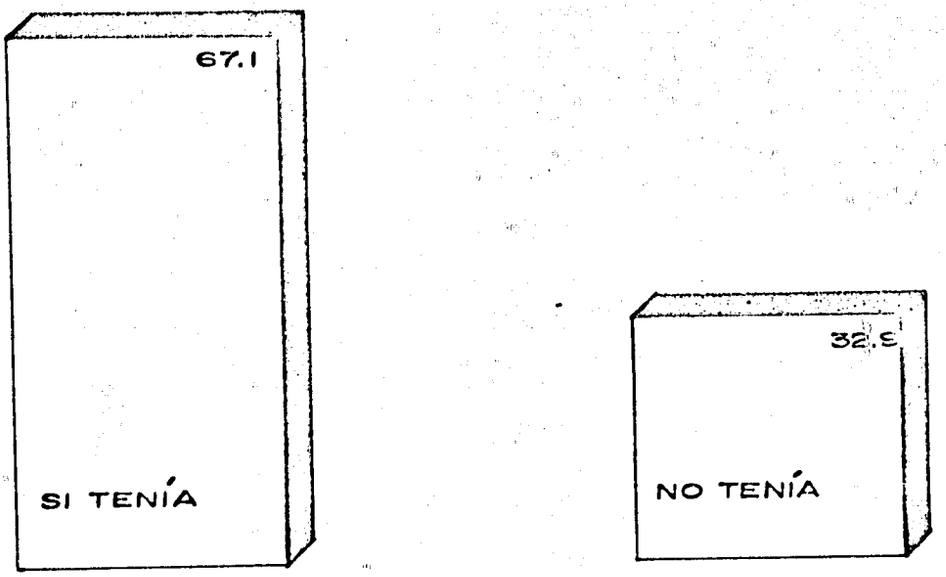
Ref.: 21.- ¿Acabó sus estudios?

Casi todos los entrevistados terminaron sus estudios (tabla 7.6). Esto no nos indica si terminaron su carrera en el período regular o no. Consideramos convenien-

TABLA 7.5

EMPLEO DURANTE SUS ESTUDIOS CON RELACIÓN DIRECTA CON LA INGENIERÍA QUÍMICA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO CONTESTÓ	380	—
SI TENÍA	374	67.1
NO TENÍA	183	32.9
TOTAL	937	100



RELACIÓN DEL EMPLEO SIENDO ESTUDIANTE CON LA INGENIERÍA QUÍMICA

GRÁFICA 7.3

TABLA 7.6

¿ACABÓ SUS ESTUDIOS?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO CONTESTÓ	17	-
SI TERMINÓ	892	96.9
NO TERMINÓ	28	3.1
TOTAL	937	100

te que se efectúe una investigación consistente en seguir a una generación de estudiantes, desde que principia su carrera hasta el final del período regular en que debe concluirla, de manera que se pueda cuantificar el número de rezagados por año así como las causas que motivaron el retraso.

Ref.: 22.- ¿Se tituló usted?

La mayoría de los entrevistados se tituló (tabla 7.7), sin embargo el porcentaje de los que no lo hicieron - es muy elevado. Uno de los requisitos para titularse después de haber terminado los estudios es la tesis.

Una tesis es la aplicación de los conocimientos - adquiridos durante el período escolar al planteamiento, análisis y solución de un problema específico. Cuando no se planea el tema ni la forma de efectuar dicho trabajo, el resultado carece de aplicación práctica y de utilidad alguna, pasando a ocupar algún rincón de la biblioteca y constituyendo una pérdida de tiempo y esfuerzo en aras de la satisfacción de un mecanismo burocrático.

Muchos pasantes comienzan a trabajar inmediatamente al terminar sus estudios, no hacen tesis y no se titulan. En México se puede ejercer la Ingeniería Química sin título y aún sin haber terminado los estudios.

En la Facultad de Ingeniería de la UNAM, el trabajo de tesis se efectúa dentro de un seminario en el último semestre de la carrera.

El 62.5 porciento de las Universidades extranjeras que respondieron a nuestro cuestionario, tienen dentro de sus planes de estudio como requisito para obtener el tí

TABLA 7.7

¿SE TITULÓ?

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	28	2.2
SI SE TITULÓ	687	73.9
NO SE TITULÓ	222	23.9
TOTAL	937	100

tulo, el efectuar un trabajo independiente, que tiene carácter de tesis. Dicho trabajo algunas veces se efectúa dentro del período escolar(1).

En casi todas estas Universidades se planea perfectamente el trabajo que desarrollará el alumno, que puede ser desde una investigación en los laboratorios hasta la resolución de un problema particular en donde intervengan necesariamente todos los conocimientos adquiridos durante su período escolar.

Si se logra que la Industria acuda a Escuelas y Facultades para que le resuelvan problemas específicos o le desarrollen nuevos proyectos, podría dársele gran utilidad al trabajo de tesis, ya que estos trabajos podrían ser realizados por pasantes con la supervisión adecuada y con una cierta remuneración.

Por otro lado, tendría también carácter de tesis la colaboración de los recién egresados a sus instituciones en investigación y resolución de diversos tipos de problemas.

Ref.: 2 .- ....Licenciatura en:

En la tabla 7.8 se observa la frecuencia y el porcentaje de las personas que obtuvieron los diferentes títulos que se expiden en las instituciones donde se enseña Ingeniería Química. El mayor porcentaje engloba a los que tienen el título de "Ingeniero Químico". Se aprecia una gran diferencia en cantidad entre estos y los demás títulos otorgados.

(1) Consultar el inciso "Situación Actual en el Mundo" del capítulo VIII.

TABLA 7.8

TÍTULO OBTENIDO EN LA LICENCIATURA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO CONTESTÓ	12	—
INGENIERO QUÍMICO	828	89.3%
INGENIERO QUÍMICO INDUSTRIAL	* 42	* 4.5%
INGENIERO QUÍMICO METALÚRGICO	9	1.0%
INGENIERO QUÍMICO PETROLERO	5	0.5%
INGENIERO QUÍMICO ADMINISTRADOR	8	0.9%
INGENIERO BIOQUÍMICO	5	0.5%
OTRO	31	3.4%
TOTAL	937	100%

No se hizo un estudio desglosado de cada uno de los diferentes títulos, puesto que los que no son "Ingeniero Químico" son relativamente muy pocos. Por lo tanto, nuestro análisis se refiere al total de entrevistados.

En cuanto al lugar donde obtuvieron el título, tenemos una muestra bastante representativa de las diferentes escuelas del país donde se imparte Ingeniería Química. Además hay algunos entrevistados que obtuvieron su licenciatura en el extranjero, sin especificar la institución (tabla 7.9 y gráfica 7.4).

Observamos que noventa y cinco personas egresadas del Instituto Politécnico Nacional dicen ser licenciados en Ingeniería Química, lo cual no corresponde a la realidad dado que dicha institución sólo otorga el título de "Ingeniero Químico Industrial". Es por esto que la tabla 7.8 tiene dos asteriscos.

Se refleja el hecho de que la UNAM ha expedido más títulos de Ingeniero Químico que el resto de las escuelas y universidades. Esto se debe a que en las demás instituciones la carrera se implantó después que en la Universidad Nacional y a que la capacidad de ésta ha sido mayor.

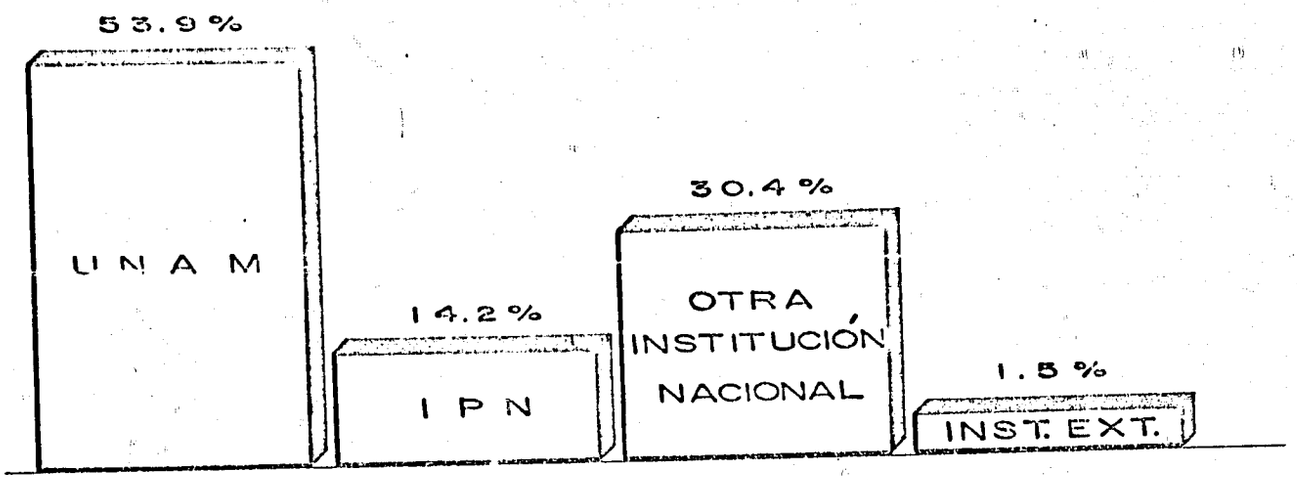
Estudios de posgrado.- Maestrías, Doctorados y otros cursos.

En esta parte analizamos la proporción de entrevistados que han efectuado estudios después de obtener la licenciatura, así como el tipo de estudios realizados, la época en que fueron hechos y el lugar, con objeto de conocer --

TABLA 7.9

DISTRIBUCIÓN POR LUGAR DE LICENCIATURA

LUGAR	FRECUENCIA
NO CONTESTÓ	66
B.CALIF.—CENTRO DE ENSEÑANZA TEC. SUP.	1
CHIH.— INSTITUTO TEC. REGIONAL	0
COAH.— UNIVERSIDAD DE COAHUILA	2
D. F. — I P N	133
D. F. — UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA	35
D. F. — U N A M	505
GTO.— INST. TEC. REGIONAL DE CELAYA	2
GTO.— UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO	24
JAL. — INST. TEC. Y DE EST. SUP. DE OCCID.	8
JAL. — UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA	20
JAL.— UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	11
MICH.— UNIVERSIDAD MICH. DE S. NICOLÁS	0
N. L.— INST. TEC. Y DE EST. SUP. DE MTY.	42
N. L.— UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN	32
PUE. — UNIVERSIDAD AUTONÓMA DE PUEBLA	30
SLP — UNIVERSIDAD AUTONÓMA DE SLP	4
SIN. — UNIVERSIDAD AUTONÓMA DE SINALOA	0
SON — UNIVERSIDAD DE SONORA	0
TAMPS. INST. TEC. REGIONAL DE CD. MADERO	2
VER.— INST. TEC. REGIONAL DE VERACRUZ	0
VER.— UNIVERSIDAD VERACRUZANA	1
ZAC.— INST. TEC. AUT. DE ZACATECAS	0
OTRA INSTITUCIÓN NACIONAL	8
EN E U A	9
EN CANADÁ	0
OTRO PAÍS DE IBEROAMÉRICA	1
EN ALEMANIA	0
EN ITALIA	1
EN CHECOESLOVAQUIA	1
EN RUSIA	1
EN INGLATERRA	0
EN FRANCIA	0
EN OTRO PAÍS EUROPEO	1
EN JAPÓN	0
EN OTRO PAÍS DEL RESTO DEL MUNDO	0
T O T A L	937



INSTITUCIÓN DONDE OBTUVIERON SU LICENCIATURA

GRAFICA 7.4

las tendencias que siguen los estudios de posgrado dando - una base para las reformas y planeaciones futuras de estas actividades (tabla 7.10).

Maestrías.-

Solamente un 6.3 porciento de nuestros entrevistados realizó estudios de maestría, y de ellos más del 80 porciento los efectuaron después de 1963.

Se observa una tendencia muy marcada de aumento - en el número de personas que estudian maestrías, hasta el - punto de que en los años de 1968 y 1969 se encuentra el 40 porciento del total.

La tabla 7.11 representa la distribución con respecto al tiempo de personas que estudiaron maestría.

La gráfica 7.5 muestra el número de personas que terminaron maestría en los años indicados. Se observa un crecimiento acelerado que se inicia en el año de 1961 y que sigue acentuándose hasta el final del período en estudio. - Pensamos que ésta es la tendencia que se presentará en los próximos años, tanto por la demanda económica y la social, como por las facilidades, cada vez mayores, que se dan para poder seguir estudios de posgrado.

En la tabla 7.12 se aprecia el lugar donde fueron realizados los estudios de maestría. Más de la mitad de - nuestros entrevistados los realizaron en el extranjero. Sabemos que en México los estudios superiores son de reciente creación.

Administración Industrial fué el tema de Maestría

TABLA 7.10

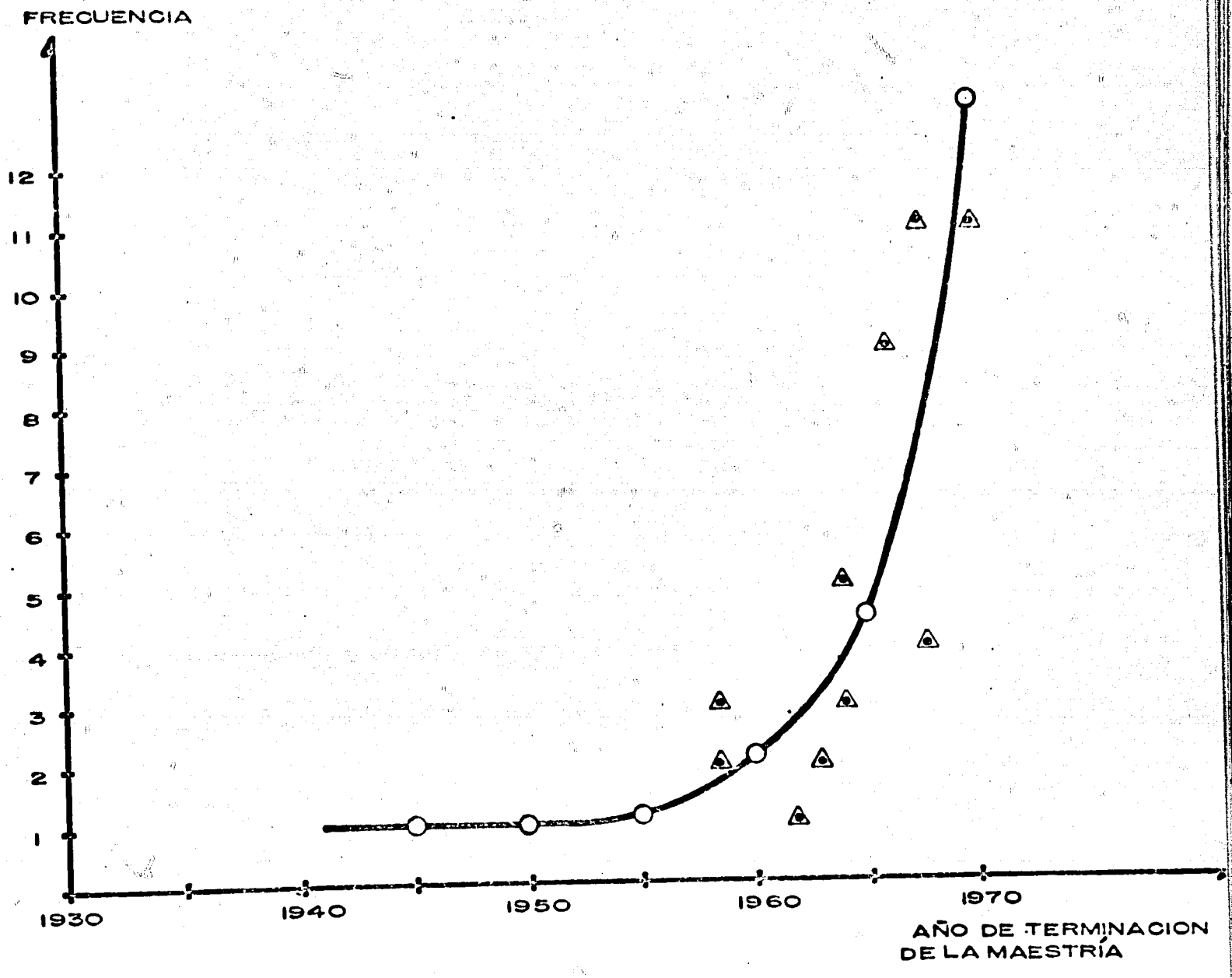
PERSONAS QUE REALIZARON ESTUDIOS SUPERIORES Y/U OTROS CURSOS

	FRECUENCIA	PORCIENTO
MAESTRÍAS	59	6.3
DOCTORADOS	6	0.6
OTROS CURSOS	171	18.3
NO ESTUDIÓ POS - GRADO NO TOMÓ OTROS CURSOS O NO CONTESTÓ	701	74.8
TOTAL	937	100

TABLA 7.11

FECHA EN QUE SE EFECTUÓ LA MAESTRÍA

AÑO	FRECUENCIA	AÑO	FRECUENCIA
NO CONTESTÓ EN QUE FECHA	5	1956	0
1941	1	1957	0
1942	0	1958	3
1943	0	1959	2
1944	1	1960	0
1945	0	1961	1
1946	0	1962	0
1947	0	1963	2
1948	0	1964	3
1949	0	1965	5
1950	0	1966	9
1951	0	1967	4
1952	0	1968	11
1953	1	1969	11
1954	0		
1955	0	TOTAL	59



FRECUENCIA DE MAESTRÍAS CON RESPECTO AL TIEMPO

GRÁFICA 7.5

TABLA 7.12

LUGAR DONDE SE EFECTUÓ LA MAESTRÍA

	FREC.
NO CONTESTÓ DONDE LA EFECTUÓ	3
U N A M	9
I P N	8
OTRA INSTITUCIÓN NACIONAL	10
E U A	23
INGLATERRA	2
FRANCIA	2
ALEMANIA	0
OTRO PAÍS DE EUROPA	2
OTRO PAÍS DEL RESTO DEL MUNDO	0
T O T A L	59

que alcanzó mayor porcentaje (tabla 7.13). Muy pocas personas han estudiado Ingeniería Química avanzada.

Por cada cien licenciados en Ingeniería Química entrevistados, hay aproximadamente seis con grado de maestro.

La gráfica 7.6a ilustra el lugar donde se realizaron las maestrías y la gráfica 7.6b el tema de las mismas.

Doctorados.-

Solamente el 0.6 porciento de los entrevistados poseen grado de Doctor. Todos lo obtuvieron después de 1959 (tabla 7.14). Dos personas realizaron estos estudios en México y el resto en el extranjero (tabla 7.15). - La mayoría de los Doctorados son en Ciencia Pura y solamente dos en Ingeniería Química (tabla 7.16).

Podemos observar que por cada diez Ingenieros -- Químicos entrevistados con estudios de maestría, hay uno - con grado de Doctor. Dado que es muy pequeña la cantidad de Doctorados, no hacemos un análisis más detallado.

Recomendamos que se efectúen estudios más profundos en lo que respecta al nivel posgrado, para planificar y mejorar estas actividades.

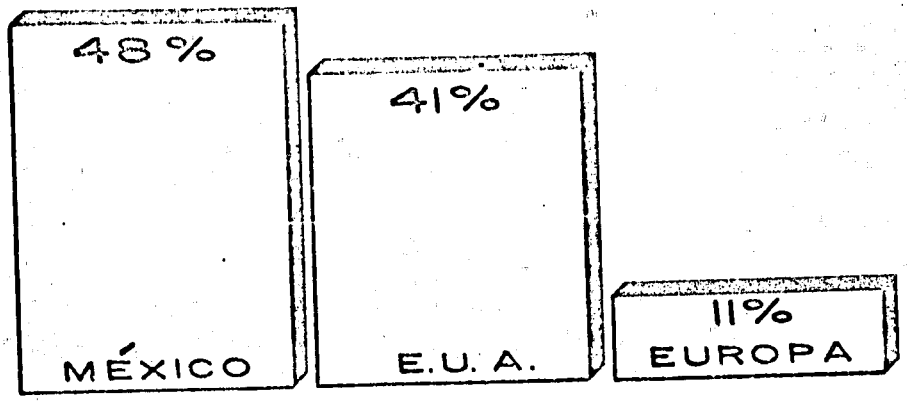
Cursos.-

Nuestro estudio refleja el hecho de que 171 personas han tomado cuando menos un curso, o sea menos de la

TABLA 7.13.

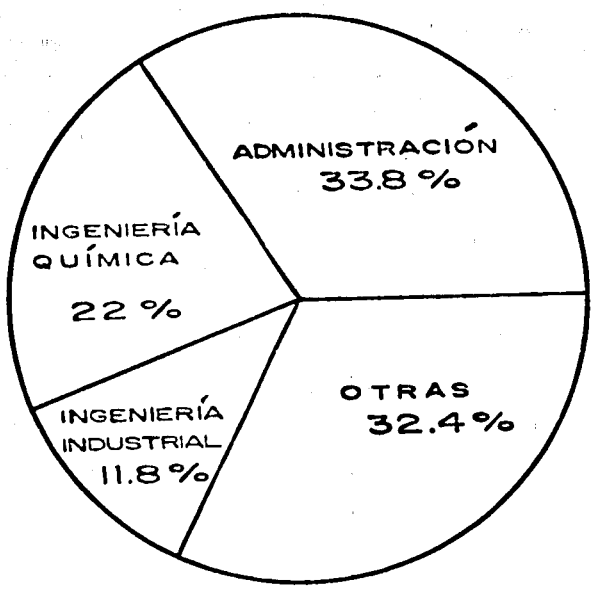
TEMA DE LAS MAESTRÍAS

	FRECUENCIA		FRECUENCIA
NO LA HIZO	878	FISICOQUÍMICA	1
ING. QUIM. AVANZADA (CINÉTICA, CATÁLISIS)	12	BIOQUÍMICA	0
OPERACIONES UNITARIAS	1	QUÍMICA (ORGÁNICA, INORGÁNICA)	2
TECNOLOGÍA DE MATERIALES	2	ANÁLISIS QUÍMICO	1
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	1	INSTRUMENTACIÓN IND.	0
ING. DE PROCESOS	0	SEGURIDAD INDUSTRIAL	0
DISEÑO INDUSTRIAL	1	ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL	20
PLANEACIÓN INDUSTRIAL	1	PROCESOS PETROQUÍMICOS	0
INVESTIG. DE OPERACIONES TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN	3	CONTAMINACIÓN ATMOS.	0
ING. DE SISTEMAS	0	ING. INDUST. (TIEMPOS Y MOVIMIENTOS)	7
ING. QUÍMICA NUCLEAR	2	OTRO TEMA	5
ELECTROQUÍMICA	0	TOTAL DE MAESTRÍAS	59



LUGAR DONDE SE REALIZARON LAS MAESTRÍAS.

GRÁFICA 7.6a



TEMA DE LAS MAESTRÍAS

GRAFICA 7.6b

TABLA 7.14

FECHA EN QUE SE EFECTUÓ EL DOCTORADO

AÑO	FREC.	AÑO	FREC.
NO CONTESTÓ EN QUE FECHA	2	1965	1
1959	1	1966	0
1960	0	1967	0
1961	0	1968	0
1962	0	1969	1
1963	0		
1964	1	TOTAL	6

TABLA 7.15

LUGAR DONDE SE EFECTUÓ EL DOCTORADO

	FREC.
NO CONTESTÓ DONDE LA EFECTUÓ	1
U N A M	1
I P N	0
OTRA INSTITUCIÓN NACIONAL	1
E U A	0
INGLATERRA	0
FRANCIA	2
ALEMANIA	1
OTRO PAÍS DE EUROPA	0
OTRO PAÍS DEL RESTO DEL MUNDO	0
T O T A L	6

TABLA 7.16

TEMA DEL DOCTORADO

	FRECUENCIA
QUÍMICA INORGÁNICA	0
QUÍMICA ORGÁNICA	3
FÍSICO-QUÍMICA	0
FÍSICA	0
MATEMÁTICAS PURAS	1
MATEMÁTICAS APLICADAS	0
INGENIERÍA QUÍMICA	2
OTRA INGENIERÍA	0
OTRAS ÁREAS	0
TOTAL	6

quinta parte de los entrevistados. Se tomaron 221 cursos, un promedio de alrededor de uno y medio cursos por persona, lo que significa que en promedio de cada dos Ingenieros que tomaron cursos especiales, uno de ellos tomó dos.

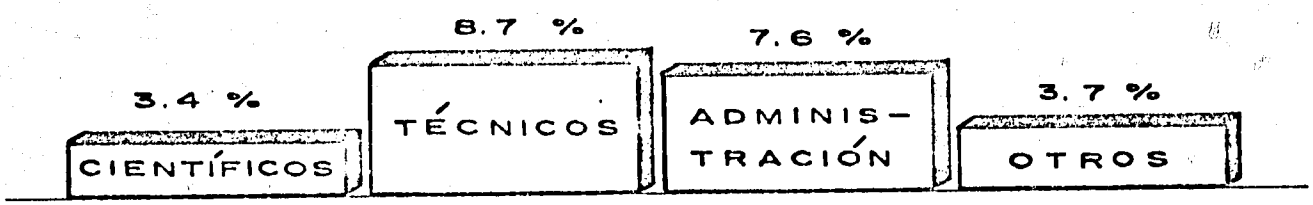
La gráfica 7.7 muestra la clasificación porcentual de los entrevistados de acuerdo al tipo de curso tomado. Se clasifican en cursos científicos, técnicos, administrativos y otros. Estos últimos incluyen todos los no desglosados en la codificación.

La tabla 7.17 muestra los temas estudiados en los cursos científicos así como las personas que estudiaron cada uno de ellos. Del total de cursos estos alcanzan el 15 porciento. Observamos que en el renglón de "otros" recae un porcentaje alto, lo cual se debe a un error en la codificación.

Los cursos técnicos y la frecuencia en cada tema se observan en la tabla 7.18. Más de la tercera parte del total de cursos fueron técnicos. Los temas con mayor porcentaje son los de Ingeniería de sistemas, computación, optimización, ruta crítica e investigación de operaciones.

En la tabla 7.19 se encuentran la frecuencia y el porcentaje de los cursos administrativos. Estos abarcan casi la tercera parte del total de cursos tomados.

Dadas las características de la etapa del desarrollo en la que se encuentra nuestro país, es cada día más necesario que contemos con gente mejor preparada, que además de ponernos al corriente de los avances de la ciencia moderna, cree tecnología propia que nos permita avanzar a pasos más grandes y más firmes hacia nuestra independencia tecno-



C U R S O S

G R Á F I C A 7.7

TABLA 7.17

CURSOS CIENTÍFICOS

	FRECUENCIA
QUÍMICA INORGÁNICA	3
QUÍMICA ORGÁNICA	3
FISICOQUÍMICA	2
FÍSICA	1
MATEMÁTICAS PURAS	0
MATEMÁTICAS APLICADAS	2
INGENIERÍA QUIMÍCA	8
OTRA INGENIERÍA	4
OTRO(S)	9
T O T A L	32

TABLA 7.18

CURSOS TÉCNICOS

	FREC.		FREC.
		PROD. FARMACÉUTICOS	0
OPTIMIZACIÓN	4	PROD. ALIMENTICIOS	1
COMPUTACIÓN	22	COSMÉTICOS	2
PLANIFICACIÓN	5	JABONES Y DETERGENTES	0
VIDRIO	0	HULE	3
CEMENTO	0	ABONOS Y FERTILIZANTES	0
FIBRAS NATURALES	0	TEXTILES	2
FIBRAS SINTÉTICAS	0	PAPEL	0
METALURGIA	2	RESINAS	1
MINERÍA	0	INSTRUMENTACIÓN	9
PIGMENTOS Y COL.	1	TIEMPOS Y MOVIM.	3
PINTURAS	0	TEGNOLOGÍA DE ALGÚN MATERIAL	3
CUERO	0	TEGNOLOGÍA DE ALGÚN PROCESO	5
CORROSIÓN	3	RUTA CRÍTICA	1
PETRÓLEO	3	INVEST. DE OPERACIONES	5
PETROQUÍMICA	1	CONTROL DE CALIDAD	6
T O T A L			82

TABLA 7.19

CURSOS ADMINISTRATIVOS

	FRECUENCIA	%
MERCADOTECNIA Y VENTAS	9	12.5
FINANCIAMIENTO, CONTABILIDAD, IMPUESTOS, ETC	24	33.3
LEYES LABORALES	8	11.1
PRODUOTIVIDAD	4	5.5
PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	10	13.9
ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL	3	4.2
CONTROL DE ALMACENES	4	5.5
ALTA GERENCIA	9	12.5
OTRO (S)	1	1.4
T O T A L	72	100%

lógica. La industria cada día requiere técnicos mejor preparados. Además cada profesional técnico-científico con estudios de posgrado tiende a crear su propia demanda debido a su mejor preparación.

Una de las funciones de la Universidad, como principal difusora del conocimiento, es la de reforzar contínuamente los estudios de posgrado, según las necesidades de nuestro país. Las Escuelas y Facultades deben de preocuparse por enviar personas al extranjero a realizar estudios de posgrado para que regresen a las instituciones a preparar gente con los conocimientos adquiridos.

Nuestra época se caracteriza porque los conocimientos obsolecen de un día para otro debido a la velocidad vertiginosa con que se suceden los nuevos descubrimientos en la tecnología y en la ciencia. No será posible que nuestra Ingeniería Química se incorpore a este avance si sus profesionales no se actualizan ni si los organismos encargados de brindar los medios para hacerlo no se preocupan por proporcionarlos contínua y adecuadamente.

Es necesario y urgente que los Ingenieros Químicos tomen conciencia de la necesidad de actualizar sus conocimientos, ya sea regresando a las Escuelas y Facultades o por los diferentes medios existentes, de tal manera que puedan realizar mejor sus actividades y contribuyan verdaderamente a lograr nuestro pleno desarrollo industrial.

Para definir los programas de los cursos y para impartir los mismos, es necesaria una labor coordinada entre Instituciones Educativas, la Industria y las Asociaciones Profesionales. Las empresas, por su propio interés, deberán promover a base de incentivos que su personal tome

cursos; Escuelas y Asociaciones profesionales proveerán los medios suficientes para proporcionarlos.

Quien ha tomado un curso está más motivado para - tomar otro, que quien nunca ha tomado ninguno.

Ref.: 36.- Año en que comenzó a trabajar.

En la tabla 7.20 se observa la frecuencia de los - entrevistados conforme al año en que comenzaron a trabajar.

Esta tabla en sí no tiene un gran valor, puesto -- que no se cruzó con el año de egreso ni se tienen los datos del año de inicio de los estudios. Lo anterior hubiera permitido conocer que tanto tiempo trabajaron durante sus estudios o cuanto tiempo después de recibidos se incorporaron al trabajo. Quisimos incluirla por considerar que puede ser útil para algún estudio posterior.

Requerimentos de la Industria a los recién egresados.-

Los primeros requerimentos que tiene una Industria para el recién egresado están relacionados con el título y/o con los conocimientos. Además de lo anterior, el nuevo Ingeniero se encuentra con ciertas dificultades, tanto de conocimientos como de relaciones humanas. En esta parte analizamos los requerimentos de la industria y las dificultades - de los Ingenieros Químicos al iniciarse en el campo profesional.

Ref.: 23.- De los empleos que ha tenido después de

TABLA 7.20

AÑO EN QUE COMENZÓ A TRABAJAR

AÑO	FRECUENCIA	AÑO	FRECUENCIA
NC	114	48	8
12	0	49	10
13	0	50	12
14	0	51	19
15	0	52	11
16	0	53	16
17	0	54	28
18	0	55	23
19	0	56	17
20	0	57	21
32	1	58	24
33	2	59	29
36	2	60	37
38	1	61	52
39	1	62	52
40	3	63	53
42	2	64	71
43	5	65	66
44	5	66	64
45	6	67	86
46	6	68	57
47	6	69	26

terminar la carrera, cuantos....

En la tabla 7.21 observamos que casi la mitad de los empleos no requerían el título pero sí los conocimientos. A una tercera parte de nuestros entrevistados les exigían título profesional como requisito para darles empleo. Son muy pocos los empleos que tuvieron los Ingenieros Químicos que no requerían ni título ni conocimientos de Ingeniería Química.

Breve explicación de la tabla 7.21.-

La pregunta que le corresponde en el cuestionario dice: "De los empleos que ha tenido después de terminar la carrera, cuantos:

a) Requerían título de Ingeniero Químico.

b) No requerían el título pero sí los conocimientos adquiridos en la carrera.

c) No requerían ninguna de las condiciones anteriores.

El inciso a) no fué contestado por 55 personas, al b) no respondieron 202 y al c) 469 tampoco le asignaron respuesta.

Muchos entrevistados, después de responder "todos" en el inciso a) no contestaban la opción "ninguno" ni en b) ni en c) como debería haber sido; o bien, después de contestar en a) "ninguno" y en b) "todos", no contestaban "ninguno" en c). Por esto se consideró que también 55

TABLA 7.21

DE LOS EMPLEOS QUE HA TENIDO DESPUÉS DE TERMINAR LA CARRERA, CUANTOS:

A) REQUERÍAN TÍTULO DE ING. QUÍMICO

	FREC.	%
NO CONTESTÓ	55	—
NINGUNO	309	35.0
ALGUNOS	153	17.3
CASI TODOS	137	15.5
TODOS	283	32.2
TOTAL	937	100

B) NO REQUERÍAN EL TÍTULO DE ING. QUÍMICO, PERO SI LO CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA CARRERA

	FREC.	%
NO CONTESTÓ	55	—
NINGUNO	248	28.1
ALGUNOS	105	11.9
CASI TODOS	116	13.2
TODOS	413	46.8
TOTAL	937	100

C) NO REQUERÍAN NINGUNA DE LAS CONDICIONES ANTERIORES

	FREC.	%
NO CONTESTÓ	55	—
NINGUNO	823	93.3
ALGUNOS	45	5.1
CASI TODOS	6	0.7
TODOS	8	0.9
TOTAL	937	100

personas dejaron de contestar en b) y c), sumando la diferencia en la respuesta "ninguno" para los dos casos.

Los porcentajes se obtuvieron, en cada inciso, en base a las personas que contestaron la pregunta, que son 882.

Podemos observar que a las empresas les interesan más los conocimientos que el título profesional.

Ref.: 36.- Cuando recién egresado comenzó a trabajar, ¿cuáles fueron sus principales dificultades?

La dificultad para relacionar con la práctica los conocimientos adquiridos y el tener conocimientos básicos - insuficientes constituyeron las principales dificultades de los entrevistados cuando comenzaron a trabajar (respuestas no excluyentes, tabla 7.22).

Creemos que esta situación se presenta principalmente por la actitud pasiva que caracteriza en general a la enseñanza, en la cual el alumno se acostumbra a ver trabajar al profesor, ya sea en clases de teoría o de resolución de problemas, en vez de que trabaje por sí mismo. Pensamos que lo que determina el aprendizaje no es lo que el maestro hace, sino lo que hace el alumno (1).

Por otro lado, consideramos que esta situación también es debida a que el estudiante en su proceso educativo - profesional ha recibido una preparación de tipo descriptivo

(1) Tyler Ralph W. "¿Cómo puede la enseñanza de la Ingeniería aumentar el aprendizaje del estudiante?" Cuaderno -- ANFEI N°8 P.10.

TABLA 7.22

CUANDO RECIÉN EGRESADO, COMENZÓ A TRABAJAR, ¿ CUALES FUERON SUS PRINCIPALES DIFICULTADES ?

DE CONOCIMIENTOS

	FRECUENCIA	PORCIENTO
DIFICULTAD PARA RELACIONAR CON LA PRÁCTICA LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS	562	60.0
CONOCIMIENTOS BÁSICOS INSUFICIENTES	268	28.6
CONOCIMIENTOS OBSOLETOS	67	7.2
OTROS	69	7.4

DE RELACIONES HUMANAS

	FRECUENCIA	PORCIENTO
INADAPTACIÓN AL AMBIENTE DE UNA PLANTA	250	26.7
COMPAÑEROS HOSTILES	93	9.9
JEFES EXCESIVAMENTE EXIGENTES	97	10.4
SENTIMIENTO DE SER EXPLOTADO	155	16.5
OTRAS	104	11.1

o en base al estudio de tecnologías particulares, carente - de la fundamentación y la coherencia necesarias para resolver los problemas que se le presentan cuando éstos son diferentes de los ya estudiados.

Un Ingeniero es una persona que utiliza su formación y su ingenio en la resolución de problemas de tipo general, y no un técnico con mucha práctica en situaciones -- particulares.

La educación de la Ingeniería Química debe poner énfasis en la formación fundamental y no en lo particular.

Problemas de relaciones humanas.-

La mayor dificultad de relaciones humanas que tuvieron los Ingenieros Químicos entrevistados al ingresar a su trabajo fué la inadaptación al ambiente de las plantas.

El problema de las relaciones humanas es más grande de lo que se piensa y no se le ha dado la importancia -- que requiere. En un estudio que realizó el Banco de México en 1959(1) se observa que un gran porcentaje de Ingenieros Químicos reporta haber tenido una preparación deficiente en relaciones humanas, más que en otras materias.

Un Ingeniero Químico no es una persona que trata solamente con máquinas en su profesión. Es un individuo - que está en contacto con sus semejantes, que va a dar órdenes y las va a recibir, que va a tratar con obreros, con jefes, con otros profesionales y con todo tipo de gente.

(1) "El empleo de personal técnico en la industria de la -- transformación". Banco de México (1959) P. 39.

De la misma forma que se prepara al estudiante para trabajar con materiales y equipo, se le debe preparar para trabajar - con los hombres. En la medida en que el ser humano conozca al hombre y la forma en que se comporta se logrará la verdadera comunicación que hoy en día se hace cada vez más escasa y más necesaria.

El Ingeniero Químico recién egresado sufre un cambio radical al ingresar a la fuerza de trabajo debido a que se encuentra con una serie de dificultades, como son entre - otras compañeros hostiles, o jefes excesivamente exigentes. Cuando nace en él un sentimiento de ser explotado es porque no conoce el funcionamiento de la industria, el por qué de - las decisiones que se toman, los fines que se persiguen, -- cuando no se encuentra una comunicación con los compañeros, Etc. Esto hace que no pueda ubicarse dentro de la compañía, impidiéndole el disponer de su libertad para realizarse y lograr su desarrollo dentro de la profesión. Es absorbido -- por el pensamiento del progreso material que no toma en cuenta los valores individuales, que conduce a tratar de hacer - un paraíso terrenal utilizando solamente los medios técnicos y materiales, que definitivamente no conducen a la plena realización del hombre.

Actividades del Ingeniero Químico en el campo profesional.-

Para conocer las actividades del Ingeniero Químico dentro de su profesión, analizaremos información referente a las funciones que desempeña, a su trayectoria profesional, al puesto que ocupa, y si trabaja en los sectores público o privado.

Ref.: 3.- Funciones que desempeña actualmente.

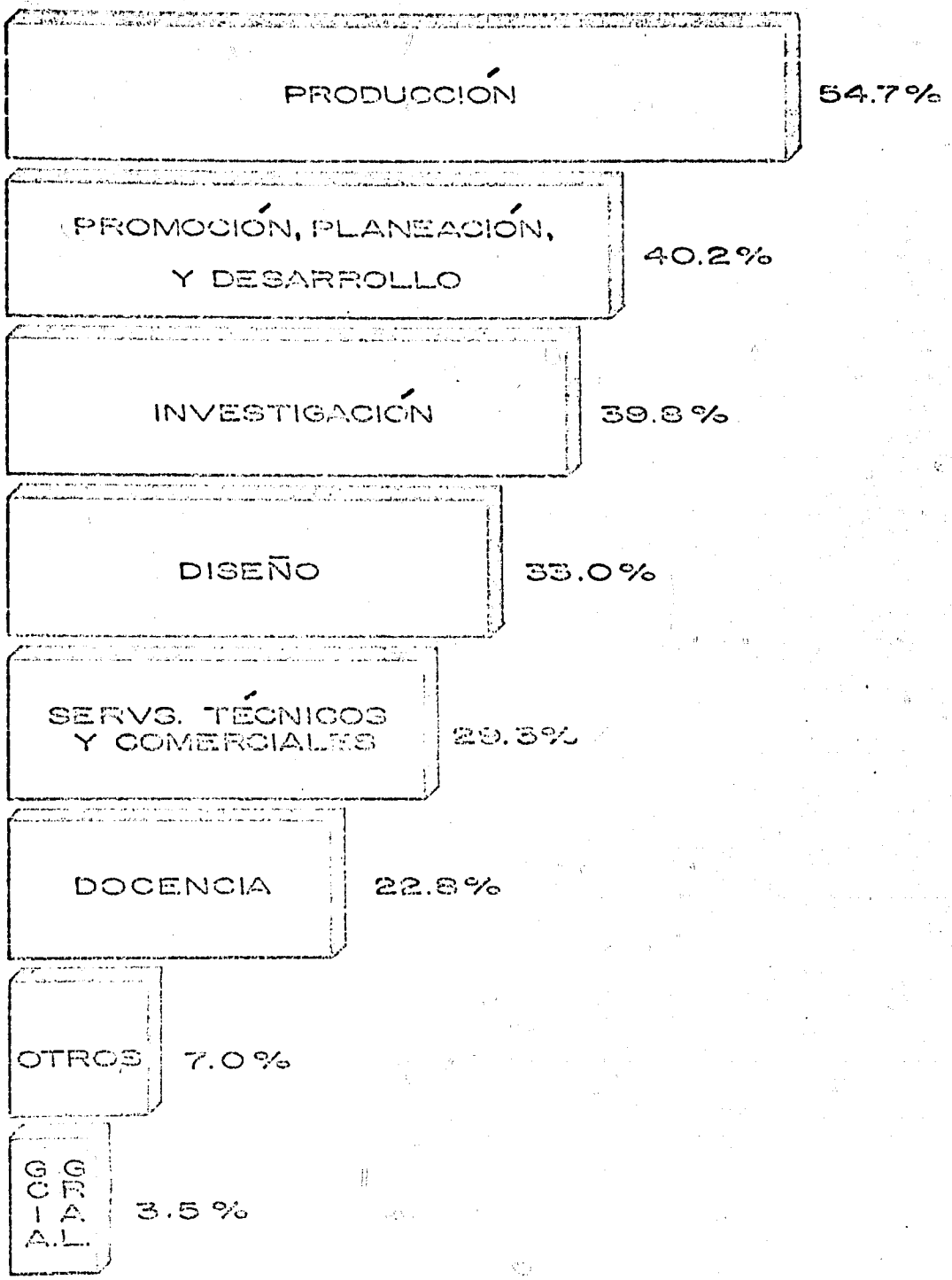
En la gráfica 7.8 se encuentran siete áreas de actividad en donde trabajan los Ingenieros Químicos. Intencionalmente, al hacer la pregunta no se definió lo que significa cada una de ellas, para que cada entrevistado se colocara dentro de lo que el consideraba ser su actividad o actividades específicas. La gráfica 7.9 ilustra, en forma desglosada, las áreas de actividad establecidas. Los números a la derecha de cada barra indican el porcentaje de entrevistados que se dedica a la actividad a que corresponde la barra. Hubo un promedio de 2.3 respuestas por Ingeniero Químico, ya que las respuestas no son excluyentes. Todos los porcentajes fueron calculados en función del total de entrevistados.

Observamos que en Producción se encuentra el mayor porcentaje, pero esta proporción es menor de la esperada, puesto que Producción ha sido la actividad tradicional de los Ingenieros Químicos.

Investigación y Diseño agrupan otro porcentaje elevado de Ingenieros Químicos. Probablemente esto se deba a un sesgo de la muestra, ya que varias empresas visitadas que se dedican a estas actividades nos dieron grandes facilidades para aplicar el cuestionario. Sin embargo, hay muy pocas personas que hacen investigación pura.

En lo que respecta a Docencia observamos un porcentaje alto. Unos profesores a nivel medio, otros en educación superior. Muy pocos en los dos niveles.

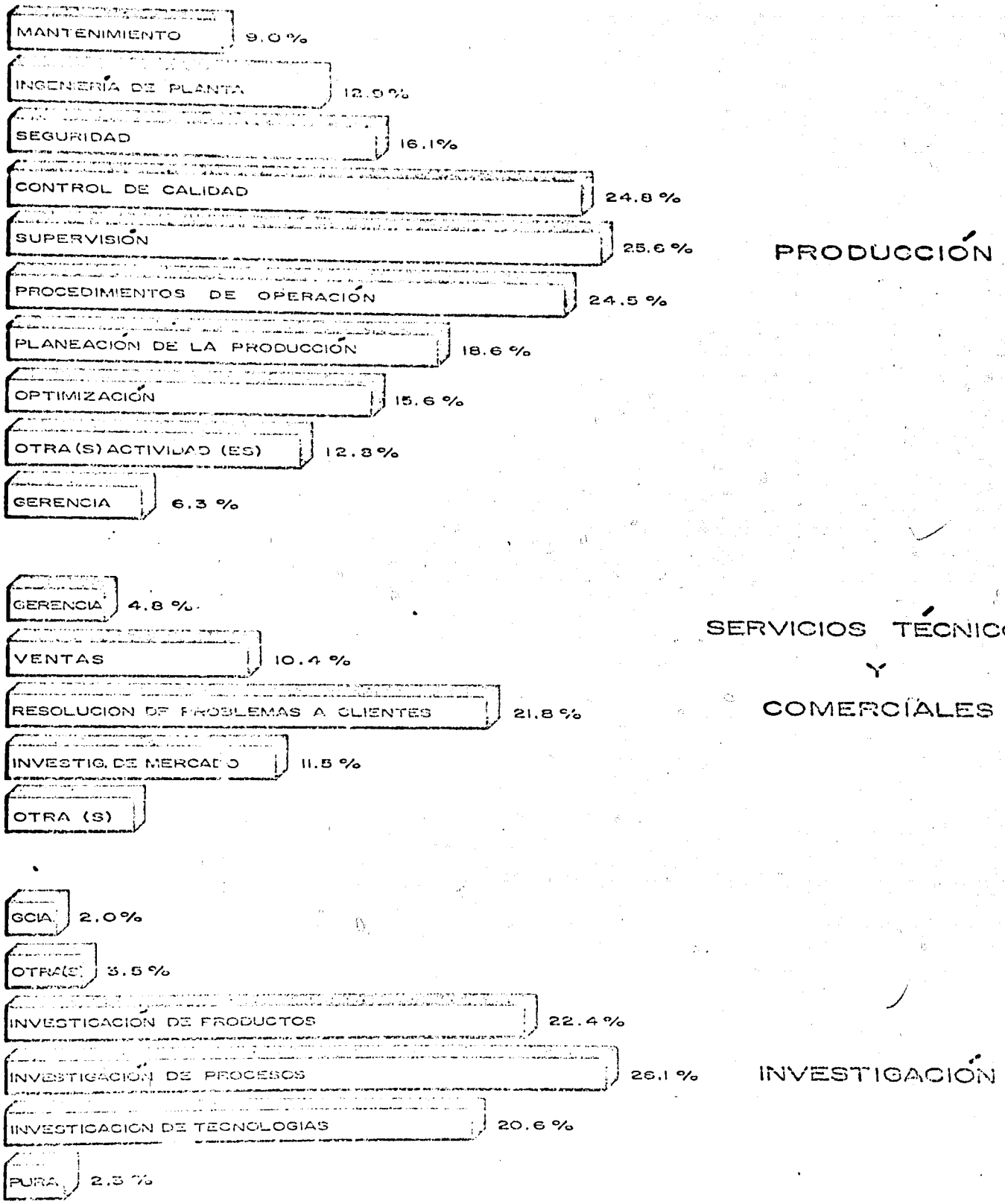
Creemos que para una mejor enseñanza de la Ingeniería Química es necesario que haya profesores de tiempo que impartan los conocimientos de las materias básicas.



FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN

(LAS CIFRAS INDICAN PORCENTAJES DEL TOTAL)

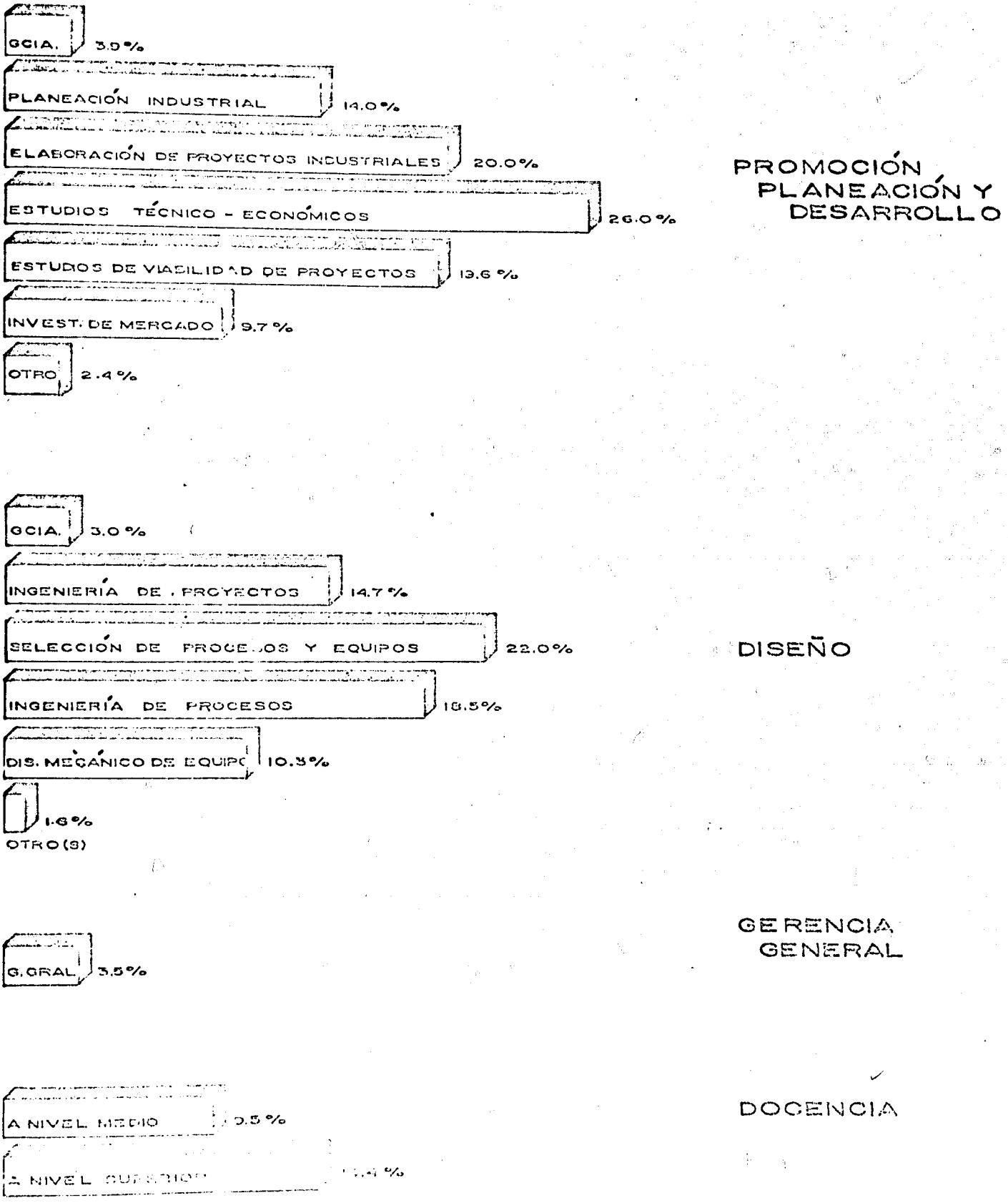
GRÁFICA 7.ª



FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN, AREAS DESGLOSADAS

(LAS CIFRAS INDICAN PORCENTAJES DEL TOTAL)

GRÁFICA 7.9



FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN. AREAS DESGLOSADAS

(LAS CIFRAS INDICAN PORCENTAJES DEL TOTAL)

GRAFICA 7.9, (CONT.)

Las materias auxiliares y de Ingeniería donde sea necesaria la experiencia profesional, deben ser impartidas por maestros de horas sueltas, que tengan contacto directo con la actividad profesional. Debe crearse un equilibrio entre estos dos tipos de profesores.

En Gerencia General se observa también un alto - porcentaje. De 109 empresas donde se realizó la investigación, a pesar de ser muy difícil entrevistarlos, se encontraron 17 Gerentes Generales, por lo que suponemos que la - proporción es aún mayor.

En general, apreciamos que la estructura del campo profesional es muy diversificada. Muchos Ingenieros - Químicos desarrollan actividades que en teoría corresponden a licenciados en Administración, en Relaciones Industriales o en Economía. Muy pocos de ellos han tomado cursos administrativos. Creemos que esto se debe a que el - Ingeniero Químico posee ciertas facultades que difícilmente tienen otros profesionales, derivadas de la formación - en la carrera. Estas facultades le proporcionan una capacidad de comprensión y análisis de sistemas dinámicos complejos, que le permiten interpretar y controlar los problemas de una empresa manejando a ésta como un sistema dinámico, porque para él, por ejemplo, los estados financieros - son simplemente un caso de flujo con acumulación, Etc. Por otro lado, el Ingeniero Químico conoce mejor el proceso de su industria que cualquier persona sin preparación técnica.

Jerarquía del puesto.-

Ref.: 1.- Puesto que ocupa.

Analizamos hasta que lugares han ascendido los Ingenieros Químicos dentro de la industria, en que medida influyen en la toma de decisiones, que influencia ejercen dentro de su campo, Etc.

Por no existir una clasificación jerárquica "estandard", hemos desarrollado una clasificación de acuerdo a la responsabilidad del cargo ocupado. La asignación de jerarquía a los entrevistados se hizo en función del criterio de los entrevistadores, bajo la base siguiente:

Director o Gerente General.- Solamente reporta a accionistas, consejo de administración, u otra entidad de tipo superior.

Subdirector o Subgerente General.- Reporta a Director o Gerente General. Agrupamos en este caso a Superintendentes de empresas grandes. En algunos casos, consideramos Gerente General a personas que ocupan cargo de Subgerente en compañías muy grandes.

Jefe "A".- Reporta a Subgerentes o Subdirectores. Por lo general los Jefes "A" son Jefes de Departamento, Superintendentes de empresas de regular tamaño, Gerentes de producto, Etc.

Jefe "B".- Reporta a Jefe "A". Generalmente Jefes de Sección, Supervisores, Etc.

Jefe "C".- Reporta a Jefe"B". Jefes de Cuadrilla, de turno, Etc.

Ingenieros sin alguien a su cargo.- Analista, calculista, vendedor, investigador, proyectista, diseñador, Etc.

Profesional Independiente.- Consultor, profesor (como única actividad), Etc.

La tabla 7.23 indica la frecuencia y el porcentaje con respecto al total de entrevistados que contestaron - el puesto que ocupan. La gráfica 7.10 representa un rombo jerárquico en donde el mayor porcentaje se concentra en los jefes "A". Los Ingenieros sin alguien a su cargo se colocan bajo Jefes "A". Los Jefes "B" y los Jefes "C" son los Ingenieros que están ascendiendo y los que se encuentran rezagados.

En la parte superior se localizan las personas - que han alcanzado altos puestos en la industria.

Distribución de entrevistados por año de egreso.-

En la tabla 7.24 se observa una distribución de - entrevistados por grupos de edades. Hicimos tal relación tomando como base que el estudiante egresa, en promedio, a los 23 años(1). Los grupos de edades son los siguientes:

Mayores.- Se recibieron antes de 1939. Son los pioneros, los primeros egresados. Se les calcula una edad de más de 52 años.

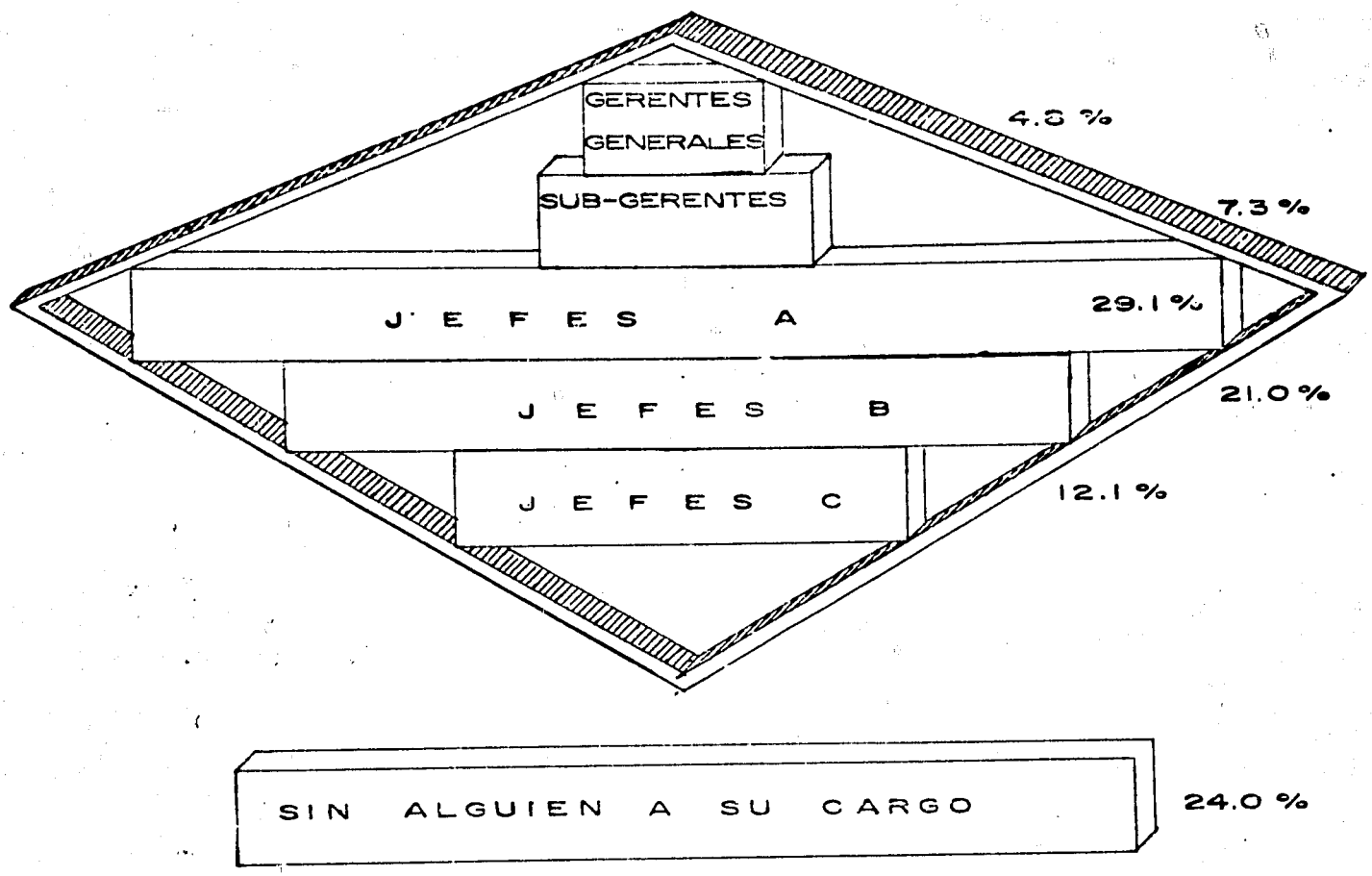
Maduros.- Egresados entre 1940 y 1954. Son los

(1) Urquidi Víctor L. "Educación superior, ciencia y Tecnología en el desarrollo de México". El Colegio de México. Publicación del Centro de Estudios Económicos y Demográficos. P. 33.

TABLA 7.23

JERARQUÍA DEL PUESTO

	FRECUENCIA	POPCENTAJE
NO CONTESTÓ	57	
DIRECTOR O GERENTE GENERAL	42	4.8 %
SUBDIRECTOR O SUDGERENTE GENERAL	64	7.3 %
JEFE A	256	29.1%
JEFE B	185	21.0%
JEFE C	107	12.1 %
INGENIERO SIN ALGUIEN A SU CARGO	214	24.3 %
PROFESIONAL INDEPENDIENTE	12	1.4 %
TOTAL	937	100%



R O M B O J E R Á R Q U I C O

GRÁFICA 7.10

TABLA 7. 24

DISTRIBUCIÓN DE ENTREVISTADOS POR AÑO DE EGRESO

	AÑO	FRECUENCIA
NO CONTESTÓ	—	68
MAYORES	1932	2
	1933	1
	1938	2
	1939	2
MADUROS	1940	3
	1941	1
	1942	4
	1943	3
	1944	5
	1945	6
	1946	2
	1947	4
	1948	4
	1949	10
	1950	18
	1951	14
	1952	14
	1953	18
	1954	26
JÓVENES	1955	20
	1956	15
	1957	26
	1958	30
	1959	30
	1960	57
	1961	41
	1962	50
	1963	65
	1964	70
MUY JÓVENES	1965	74
	1966	73
	1967	74
	1968	73
	1969	32
TOTAL	—	937

que en este momentos dirigen la industria. Su edad se estima entre 38 y 52 años.

Jóvenes.- Egresaron entre 1955 y 1964. Son los que se están desarrollando en la industria, los que están dándole movimiento a la Ingeniería Química. Se estima su edad entre 28 y 38 años.

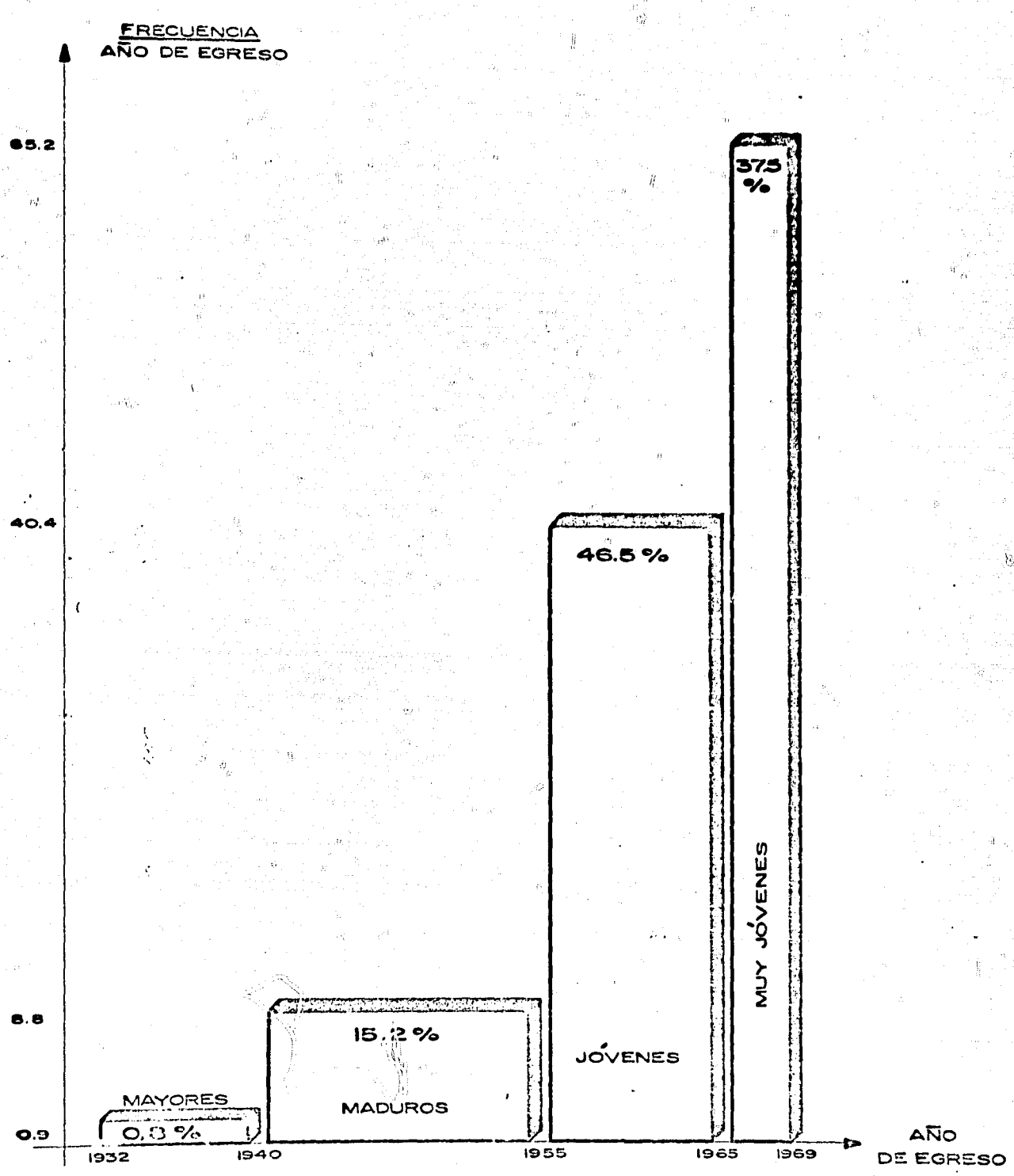
Muy jóvenes.- Los que salieron de la escuela después de 1965. Como son recién egresados no tienen aún mucho control del campo. Están comenzando a trabajar y se encuentran aprendiendo. Son menores de 28 años.

Véase la gráfica 7.11. Hay más "jóvenes" que "muy jóvenes". Esto se debe a que el rango de aquéllos es mayor que el de éstos.

Respecto al año de egreso de los entrevistados hay una tendencia creciente muy pronunciada (gráfica 7.12). En 1966 la tasa de aumento comienza a decaer probablemente debido a que los recién egresado no se incorporan a la fuerza de trabajo inmediatamente. Esto puede deberse al tiempo que emplean en hacer la tesis o a que realizan estudios de posgrado. Pensamos que en los próximos años, dada la cantidad de alumnos de nuevo ingreso en las Escuelas y Facultades, se observará la misma tendencia. Este tema se trata con mayor profundidad en el capítulo próximo.

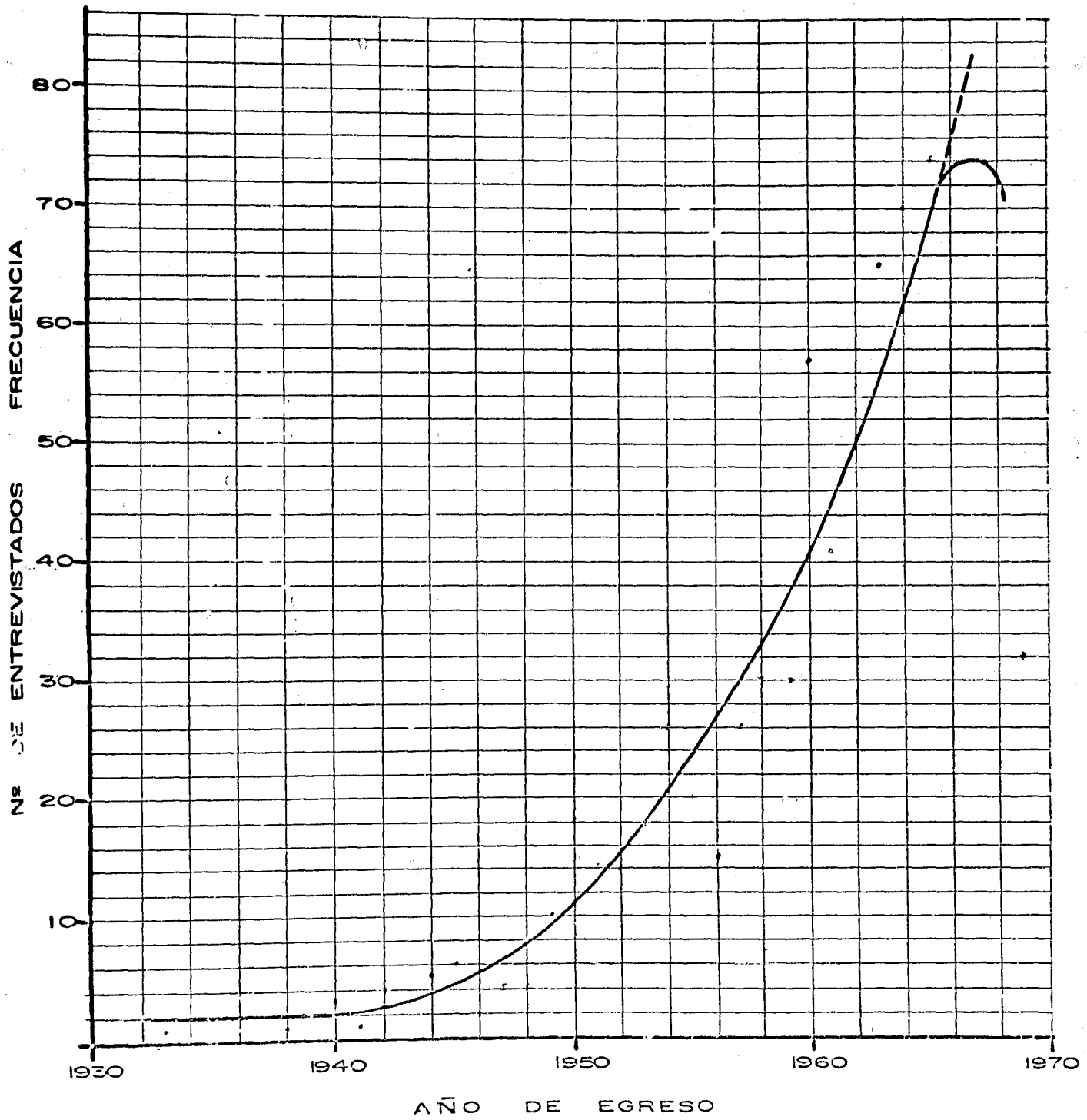
Análisis de la relación puesto jerárquico contra edad.-

La relación entre el año de egreso de nuestros en



DISTRIBUCIÓN DE ENTREVISTADOS POR GRUPOS DE EDADES

GRÁFICA 7.11



AÑO DE EGRESO

GRÁFICA 7.12

trevistados y los puestos que han alcanzado se observa en - las siguientes tablas:

7.25a.- Muestra en forma desglosada el puesto -- contra el año de egreso.

7.25b.- Observamos puesto contra año de egreso - en grupos agregados de cinco años.

El número de personas entrevistadas que egresaron antes de 1935 es muy pequeño, esto hace que los datos para tales fechas no sean muy confiables.

En la gráfica 7.13 se observan las tendencias a - ocupar los diversos puestos jerárquicos después de un determinado tiempo de haber egresado de las escuelas. Cada bloque representa cinco años.

La proporción de gerentes aumenta en relación directa con respecto a la edad. Para el cargo de Gerente General, el mayor incremento se localiza a los quince años de egresado; ya no se registra ninguna persona ocupando Gerencia General después de treinta y cuatro años de haber salido de la escuela.

Con los Subgerentes sucede algo muy similar, sin ser tan pronunciado. Se estabiliza después de los quince años de egresado. El mayor incremento se aprecia a los -- diez años de terminar la carrera.

Los Jefes "A" aumentan al principio, de los cinco a los diez años de egresados, y después se estabilizan. El porcentaje para antes de 1935 es muy alto, pero debido a -- que solamente con dos personas no es confiable.

TABLA 7.25a

DISTRIBUCION POR AÑO DE EGRESO VS JERARQUÍA DEL PUESTO

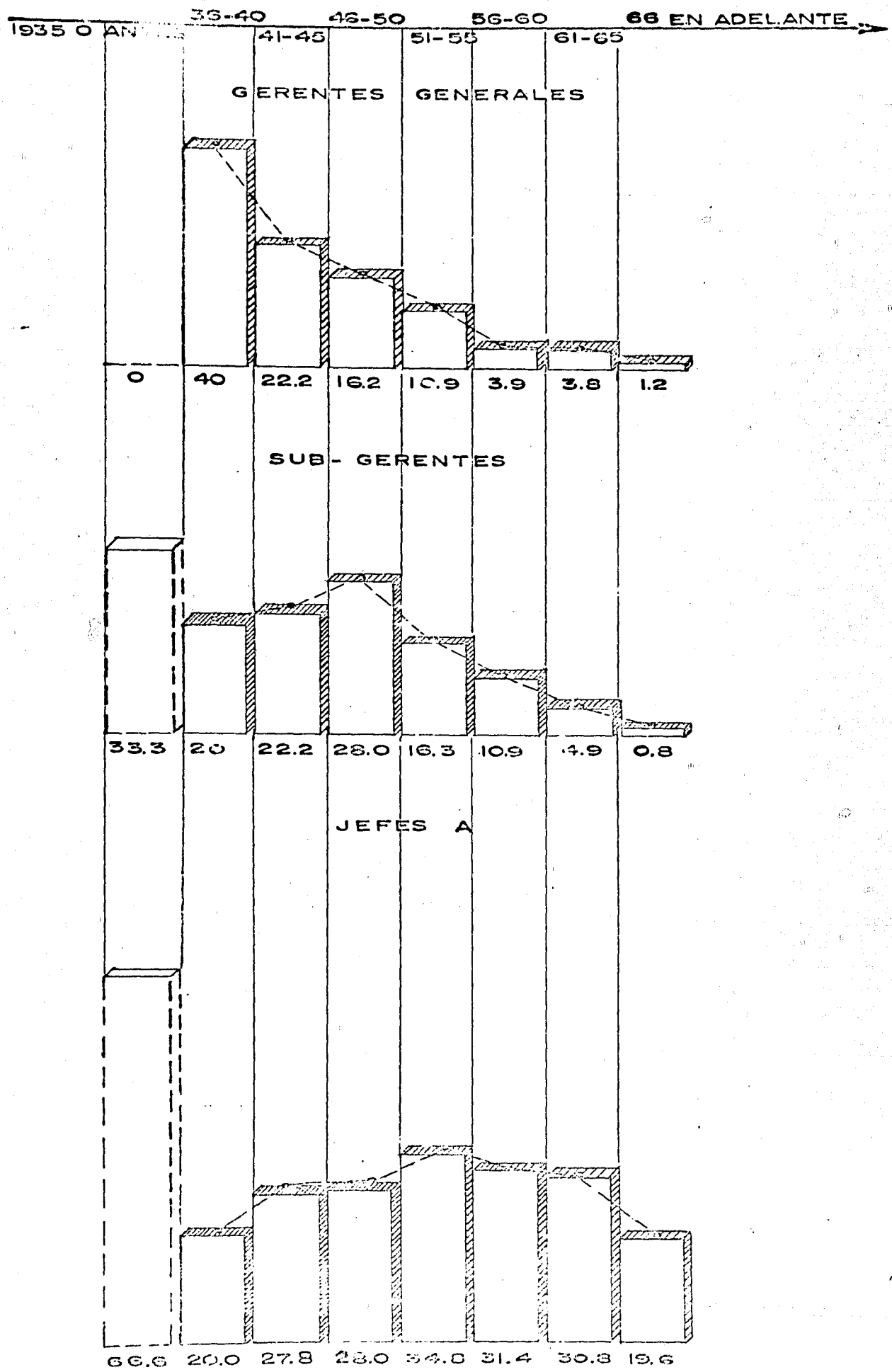
AÑO	GERENTES GENERALES.	SUB-GERENTES.	JEFE A	JEFE B	JEFE C	ING SIN ALGUIEN A SU CARGO	PROFESIONAL INDEPEND.	TOTAL
32	0	0	2	0	0	0	0	2
33	0	1	0	0	0	0	0	1
38	0		0	1	0	0	0	1
39	0	1	0	0	0	0	0	1
40	2	0	1	0	0	0	0	3
41	1	0	0	0	0	0	0	1
42	1	0	0	2	1	0	0	4
43	1	2	0	0	0	0	0	3
44	1	0	2	0	1	0	0	4
45	0	2	3	0	0	1	0	6
46	0	0	0	2	0	0	0	2
47	1	1	1	0	0	1	0	4
48	1	1	1	0	1	0	0	4
49	1	4	3	1	0	1	0	10
50	3	4	6	0	1	3	0	17
51	3	3	5	0	2	1	0	14
52	1	1	6	3	1	2	0	14
53	1	4	8	12	3	1	0	18
54	5	3	2	4	6	3	0	26
55	0	4	8	6	2	0	0	20
56	1	3	9	0	1	1	0	15
57	1	2	9	7	3	4	0	26
58	0	2	10	10	4	4	0	30
59	0	5	11	4	5	2	2	29
60	4	5	10	26	2	9	0	56
61	2	4	14	13	2	3	1	39
62	23	4	20	11	2	9	0	49
63	1	3	23	17	8	10	0	62
64	2	3	15	25	10	13	1	67
65	23		17	18	6	27	1	72
66	1	1	18	12	12	28	1	73
67	2	1	9	16	8	32	4	72
68	0	0	15	8	15	32	2	72
69	10	0	6	0	2	24	0	32
							0	
							1	
TOTAL	42	6	237	185	198	211	12	849

TABLA 7.25 b

AÑO DE EGRESO VS PUESTO JERÁRQUICO

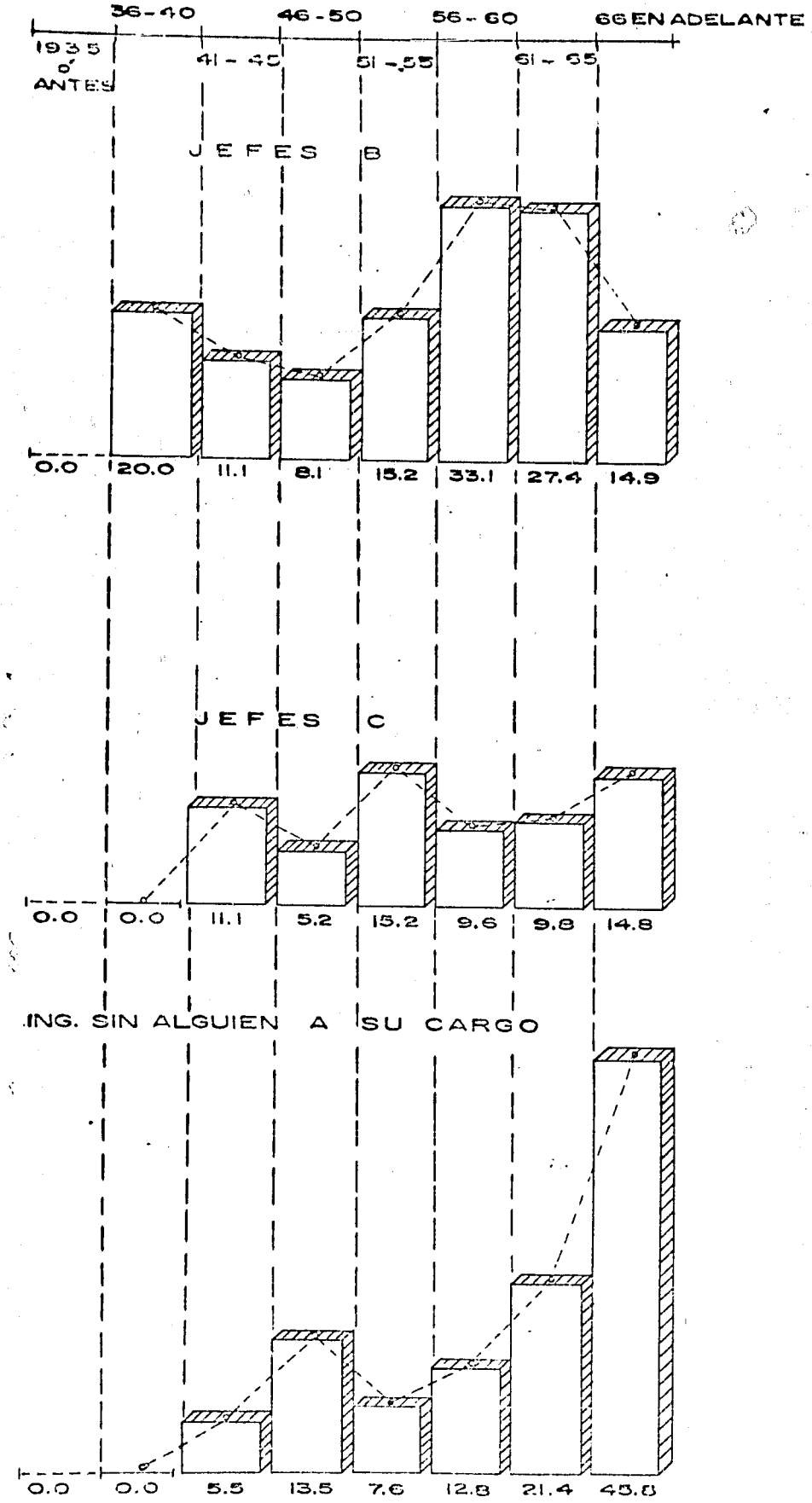
AÑO DE EGRESO	GERENTES GENERALES		SUB GERENTES		JEFE A		JEFE B		JEFE C		ING. SIN ALGUIEN A SU CARGO		PROFESIONAL INDEPENDIENTE		TOTAL	%
	FREC	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%		
HASTA 1935 INCLUSIVE	0	0	1	33.3	2	66.6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100
36 - 40	1	40.0	1	20.0	1	20.0	1	20.0	0	0	0	0	0	0	5	100
41 - 45	4	22.2	4	22.2	5	27.8	2	11.1	2	11.1	1	5.5	0	0	18	100
46 - 50	6	16.2	10	28.0	11	28.0	3	8.1	2	5.2	5	13.5	0	0	37	100
51 - 55	10	10.9	15	16.3	32	34.8	14	15.2	14	15.2	7	7.6	0	0	92	100
56 - 60	6	3.9	17	10.9	49	31.2	47	30.0	15	9.6	20	12.8	2	1.3	156	100
61 - 65	11	3.8	14	4.9	89	30.8	82	27.4	28	9.8	62	21.4	3	1	289	100
66 - 70	3	1.2	2	0.8	48	19.6	36	14.4	37	14.8	114	45.8	7	2.8	249	100

FECHA DE EGRESO



FECHA DE EGRESO VS. PUESTO JERÁRQUICO

GRÁFICA 7.13



FECHA DE EGRESO VS. PUESTO JERÁRQUICO

(CONTINUACIÓN)

GRÁFICA 7.13

En la clasificación de Jefes "B" se observa un incremento al principio, seguido de un rápido descenso. Esto puede deberse a que después de los quince años de egreso -- los Jefes "B" ascienden a Jefes "A". Se observa un salto hacia arriba a los cinco años de haber salido de la escuela.

En los Jefes "C" se aprecia una tendencia descendente que resalta entre los primeros cinco años y el siguiente bloque. El grupo que abarca los que tienen entre quince y veinte años de egresados muestra el porcentaje mayor, creemos que esto se debe a un sesgo de la muestra.

Los Ingenieros sin alguien a su cargo muestran un descenso muy pronunciado, con un gran salto después de cinco años de egresados.

En general observamos que los Ingenieros Químicos alcanzan puestos con mayor responsabilidad a medida que -- transcurre el tiempo de trabajo.

Puesto que ocupan los Ingenieros Químicos que han hecho maestría.-

La tabla 7.26 indica los puestos que ocupan los - Ingenieros Químicos que estudiaron maestría.

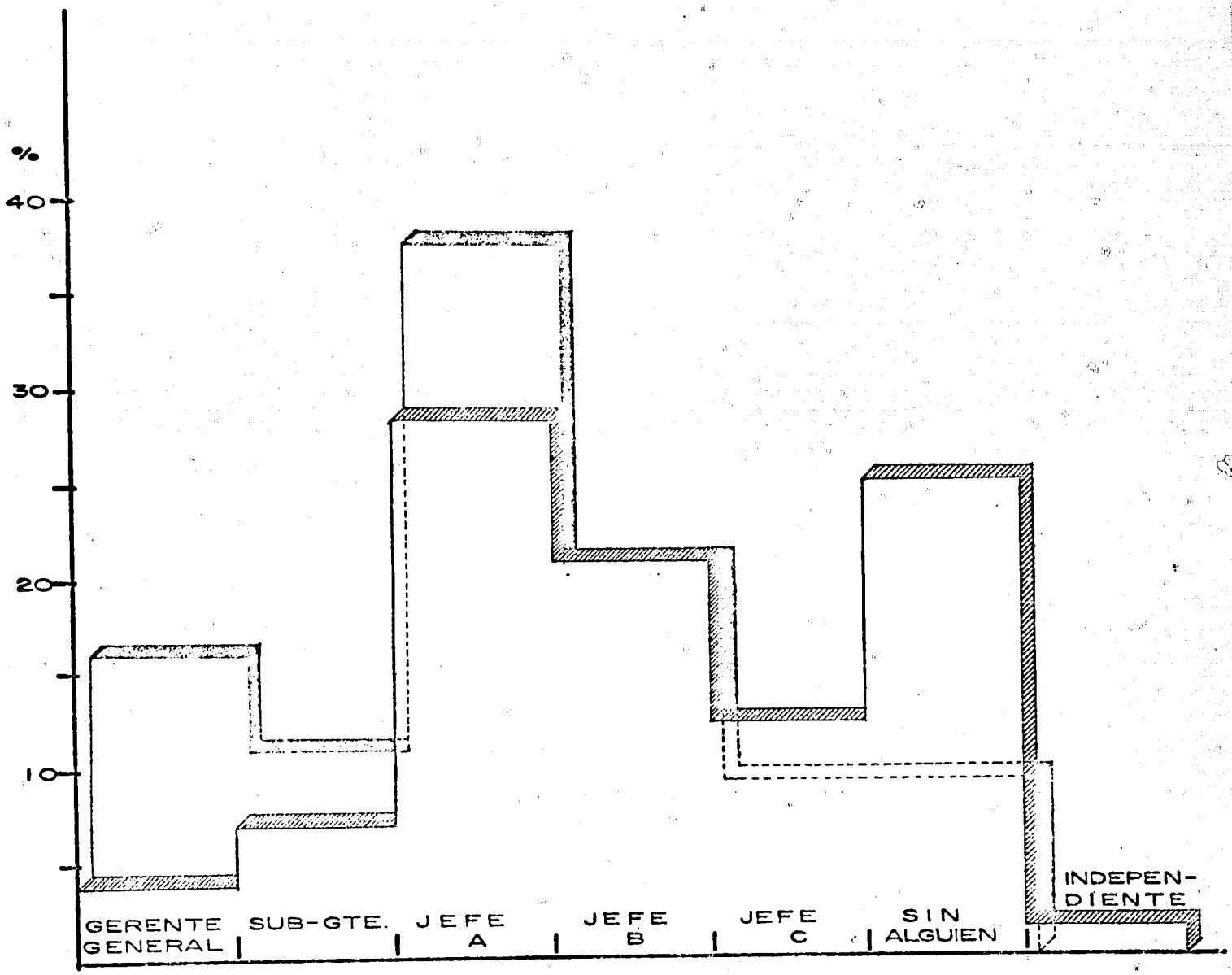
En la gráfica 7.14 se muestran en forma comparativa los puestos jerárquicos que ocupan los Ingenieros Químicos que han hecho maestría y los que ocupan quienes no la - han hecho.

Los porcentajes están calculados en todos los ca-

TABLA 7.26

PUESTO QUE OCUPAN LOS INGENIEROS QUÍMICOS QUE HAN HECHO MAESTRÍA

	FREC.	%
GTE. GRAL.	9	15.3
SUB. GERENTE	6	10.2
JEFE "A"	22	37.3
JEFE "B"	12	20.2
JEFE "C"	5	8.5
SIN ALGUIEN	5	8.5
INDEPENDIENTE	0	0
TOTAL	59	100%



GRÁFICA COMPARATIVA DE PUESTOS JERÁRQUICOS

GRÁFICA 7.14

sos con respecto al total de entrevistados en la categoría correspondiente, es decir, los de maestría están calculados en base a cincuenta y nueve personas y los demás a 878, número de entrevistados sin maestría.

El porcentaje de Ingenieros Químicos con estudios de maestría que ocupan el cargo de Gerente General es superior al porcentaje de quienes no la hicieron.

Los valores para Subgerentes y Jefes "A", son también mayores para los que tienen grado de maestro. En cambio los porcentajes de Jefes "B", Jefes "C" e Ingenieros sin alguien a su cargo, son menores para los Ingenieros Químicos con maestría. Ninguno de los profesionales independientes ha hecho maestría.

Los puestos que ocupan quienes estudiaron maestría son más altos estadísticamente que los que ocupan los que no la estudiaron.

Se plantea la cuestión de si las personas que han efectuado estudios de posgrado tienen mejores oportunidades por ese motivo, o si debido a que tienen mejores oportunidades, han hecho maestría. Nos inclinamos a creer que es lo primero, ya que quienes poseen la capacidad intelectual suficiente, no necesitan disponer de recursos propios para hacer estudios de posgrado, gracias a las facilidades que han existido y existen en la actualidad.

Los Ingenieros Químicos que tienen estudios de posgrado han alcanzado puestos más altos debido a sus mayores conocimientos. Además, nuestros resultados demuestran que el ochenta porciento de las maestrías fueron realizadas después de 1962, o sea muy recientemente. Estas personas

son jóvenes, pues no es frecuente que personas mayores abandonen su trabajo para hacer una maestría.

Puesto que ocupan los profesores.-

En la tabla 7.27 observamos los puestos que ocupan los entrevistados que imparten clases, tanto a nivel medio - como superior.

Los Jefes "B" son los que más frecuentemente se dedican como profesores a nivel medio. En este nivel los Gerentes tienen uno de los porcentajes más bajos, y no se registra ningún profesional independiente.

A nivel superior son los Jefes "A" los de mayor -- porcentaje, siendo también los Gerentes y los Profesionales Independientes los que menos imparten clases.

Los porcentajes fueron calculados en base al número de entrevistados que dijeron ser profesores y que además registraron su puesto.

Cursos contra funciones que desempeñan.-

En la tabla 7.28 observamos de acuerdo a sus funciones la cantidad de personas que tomó cuando menos un curso, y el porcentaje que representan dentro de su actividad. Los entrevistados que más han tomado cursos son los que realizan actividades de Gerencia General, Servicios Técnicos y Comerciales y de Producción, Planeación y Desarrollo.

TABLA 7·27

PUESTO QUE OCUPAN LOS PROFESORES

	GTE.GRAL		SUB.GTE.		JEFE A		JEFE B		JEFE C		ING.SIN ALGUIEN A SU CARGO		PROFESIONAL IND.		N C		M	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
DE NIVEL MEDIO	3	3.4	4	4.5	24	27.0	26	29.2	12	13.4	20	22.5	0	0	0	0	89	100
DE NIVEL SUPERIOR	8	5.9	12	8.9	43	31.9	26	19.3	13	9.6	26	19.2	5	3.7	2	1.5	135	100

TABLA 7.20

CURSOS VS. FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN

	No. DE PERSONAS QUE TOMÓ CUANDO MENOS UN CURSO	% DENTRO DE SU ACTIVIDAD
PRODUCCIÓN	82	16.0
SERVICIOS TÉCNICO Y COMERCIALES	81	29.6
PROMOCIÓN, PLANEACIÓN Y DESARROLLO	88	23.4
DISEÑO	54	17.5
INVESTIGACIÓN	46	12.7
GERENCIA GENERAL	10	31.6
DOCENCIA	45	21.1

Solamente una quinta parte de quienes laboran en Docencia ha tomado cuando menos un curso. Educar es una gran responsabilidad, puesto que en la medida en que de nuestras instituciones egresen hombres mejor preparados, alcanzaremos más rápidamente nuestro desarrollo en todos los aspectos. Además, hoy en día la enseñanza depende aún más del profesor que del sistema educativo. La función primordial de los que efectúan labores de Docencia es educar; por lo tanto, deben preocuparse por mantenerse al día en los conocimientos, y profundizar en ellos. No obstante que existen muchos medios para que una persona actualice su saber, los resultados obtenidos en cuanto a cursos tomados dan una idea del poco interés que existe entre los profesores por ampliar sus conocimientos.

No hay que olvidar que la mayoría de los profesores desempeñan otras actividades simultáneamente, donde también necesitan actualizarse o especializarse. A pesar de que 9.5% de los entrevistados dijeron ser profesores a nivel medio, y 14.4% a nivel superior, sólo 45 de ellos tomaron cuando menos un curso sobre cualquier tema, que bien pudiera ser para su trabajo en la industria.

Cursos vs. puesto jerárquico.-

En la tabla 7.29 tenemos el número de personas que tomó cuando menos un curso con el porcentaje que le corresponde dentro de la clasificación de puesto jerárquico.

La categoría jerárquica cuyos miembros han tomado en mayor proporción cuando menos un curso, corresponde a los Jefes "C". Por otro lado se observan porcentajes elevados

TABLA 7.29

CURSOS VS. PUESTO JERÁRQUICO

	No. DE PERSONAS QUE TOMÓ CUANDO MENOS UN CURSO	% DENTRO DE SU CATEGORÍA
GERENTES GRALES.	10	23.8
SUB.-GTES.	15	23.4
JEFE "A"	44	17.2
JEFE "B"	35	18.9
JEFE "C"	33	30.8
ING. SIN ALGUIEN A SU CARGO	33	15.4
PROFES. INDEPENDIENTE	1	8.8
T O T A L	171	

de Gerentes y Subgerentes que han tomado cursos.

Suponemos que la mayoría de los Jefes "C" son personas jóvenes. Creemos que el tiempo en ascender a un mejor puesto se va a acortar en el futuro, ya que las personas jóvenes disponen cada vez de más facilidades para prepararse.

Ref.: 6.- Historia de su actividad profesional.

El conocer las actividades que desempeñan los Ingenieros Químicos entrevistados, nos ha dado una visión "fotográfica" de la actividad profesional, es decir que hemos obtenido una "instantánea" en un determinado momento. Con esta pregunta que hemos llamado "historia de su actividad profesional", pretendemos obtener una "película" que nos represente las actividades desarrolladas por nuestros entrevistados hasta sus veinte años de trabajo después de egresados. En la interpretación de los datos debe tomarse en cuenta que no todos tienen veinte años de trabajar.

En la tabla 7.30a presentamos las frecuencias para cada actividad en forma desglosada, desde el primer año de trabajo hasta el vigésimo. En esta tabla la columna "año de egresados" se refiere al número de años que llevaba trabajando en un determinado momento el entrevistado.

Por ejemplo: para quienes respondieron la pregunta, su primer año de trabajo se distribuye de la siguiente forma: 520 trabajaron en Producción, 177 en Servicios Técnicos y Comerciales, 131 personas se encontraban en Promoción, Planeación y Desarrollo, Etc. Para algunos el pri-

TABLA 7.30a

HISTORIA DE SU ACTIVIDAD PROFESIONAL

AÑO DE EGRESADOS	PRODUCCIÓN	SERV. TEC. Y COM.	PRCM. PLAN. Y DES.	GCIA. GRAL.	INVESTIGACIÓN	DISEÑO	DOCENCIA
1	520	177	131	24	197	127	132
2	490	183	113	23	168	113	125
3	348	136	84	17	115	95	86
4	323	118	78	15	101	79	87
5	272	94	71	13	72	65	70
6	258	85	70	14	66	54	66
7	201	67	61	17	61	45	89
8	185	64	62	18	52	42	55
9	154	51	52	18	44	29	42
10	143	49	46	20	44	23	42
11	110	45	34	19	32	22	30
12	102	36	26	18	28	17	26
13	81	28	25	22	23	12	23
14	78	27	22	18	26	9	17
15	56	22	21	18	19	8	15
16	47	19	19	17	18	5	14
17	33	14	14	15	13	8	16
18	33	11	15	11	12	8	9
19	24	9	14	16	9	5	10
20	23	12	12	15	10	5	9

mer año de trabajo pudo haber sido 1950, para otros 1969, pero el primer año de trabajo de todos está junto. Lo mismo el segundo, el tercero, Etc., pero quienes llevan sólo tres años de trabajar no aparecen en el cuarto. Es por esto que decrecen las cantidades.

En la tabla 7.30b y en la gráfica 7.15 se observan los porcentajes de entrevistados de acuerdo a sus diferentes actividades, en rangos de cuatro años, desde el primero en que comenzaron a trabajar hasta el vigésimo en su caso.

En la proporción de los Ingenieros Químicos de producción se observa una ligera tendencia descendente, a partir del primer año de trabajo hasta el décimosexto. En los últimos cuatro años se aprecia una caída mucho más pronunciada.

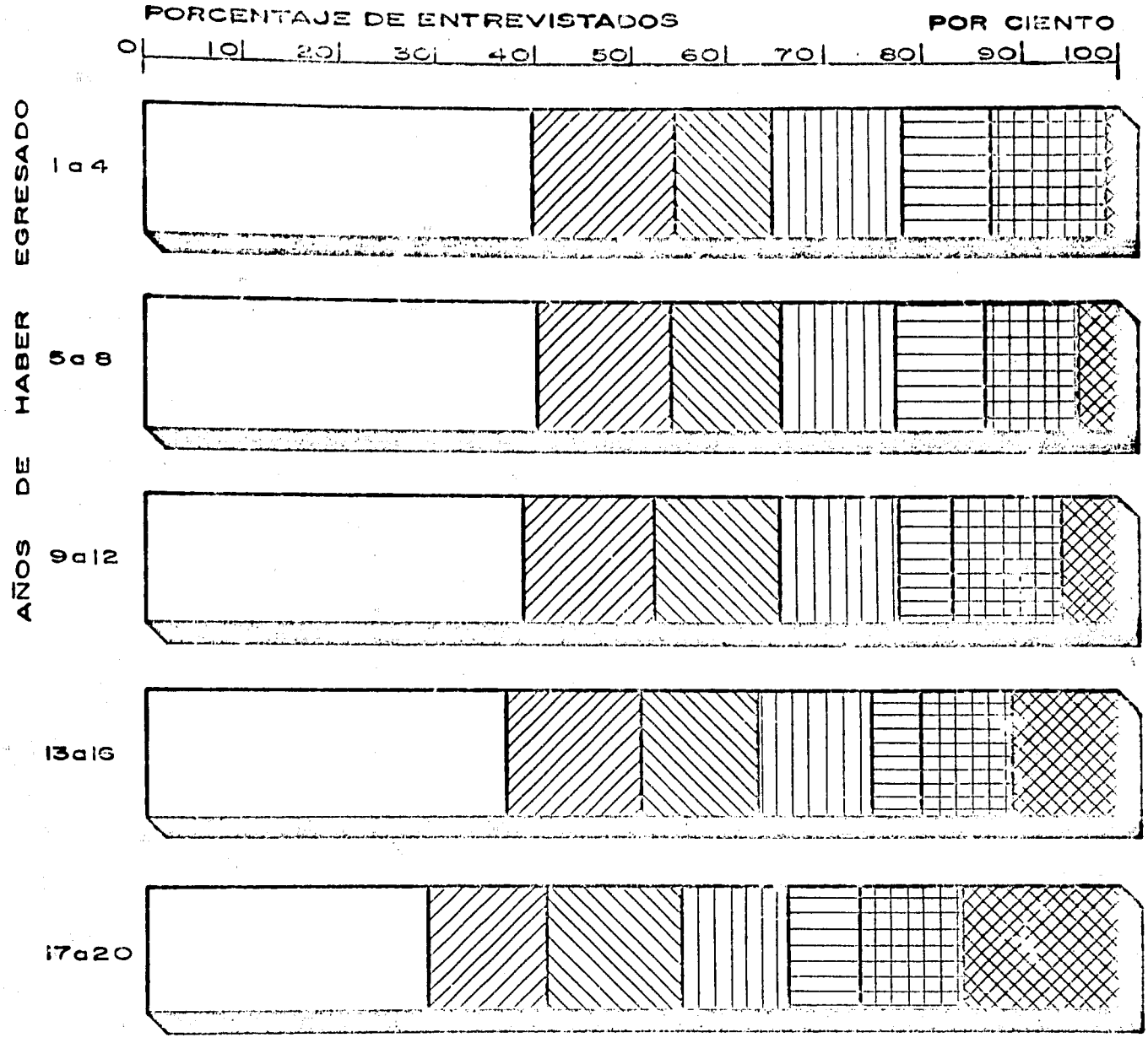
La tendencia en Gerencia General es fuertemente ascendente, siendo muy baja la proporción en los primeros años, y aumentando considerablemente a partir del décimosegundo.

En Investigación se observa un cambio entre la proporción de Ingenieros Químicos que se dedican en sus primeros cuatro años de funciones profesionales a esta actividad, y los demás grupos de años analizados, en los cuales el porcentaje es homogéneo. Esto probablemente se debe a que el campo de Investigación se ha ampliado en los últimos años, por lo que la proporción de Ingenieros Químicos jóvenes que ingresan a la fuerza de trabajo desarrollando este tipo de actividades es elevada, sin embargo, después del cuarto año el número desciende debido a que los muy jóvenes sólo se encuentran representados en los primeros años y los mayores están también incluídos en los cuatro años iniciales. Después únicamente se registran quienes tienen más de cuatro años trabajando.

TABLA 7.30 b

FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN VS. AÑOS DE EGRESADO

	1 A 4	5 A 8	9 A 12	13 A 16	17 A 20
PRODUCCIÓN	1681 40.0	916 40.5	509 39.0	262 37.0	113 29.3
SERV. TEC. Y COM.	614 14.6	310 13.7	181 13.9	96 13.6	46 11.9
PROM. PLAN. Y DES.	406 9.7	264 11.7	158 12.1	87 12.3	55 14.4
G. GRAL.	79 1.9	62 2.7	75 5.8	75 10.6	57 14.8
INVESTIGACIÓN	581 13.8	251 11.1	148 11.4	84 11.9	44 11.4
DISENO	414 9.8	206 9.2	91 7.0	34 4.8	26 6.8
DOCENCIA	430 10.2	250 11.1	140 10.8	69 9.8	44 11.4
TOTAL	4205 100	2259 100	1302 100	707 100	385 100



FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN VS. AÑOS DE EGRESADO

GRÁFICA 7.15

Ref.: 5.- Clasifique, en porciento de su tiempo e ingresos, su actividad en Sector Privado y Sector Público(1).

La tabla 7.31 indica los porcentajes de tiempo - que los Ingenieros Químicos emplean en el Sector Privado, así como el porciento de sus ingresos que proceden de trabajar en dicho Sector (gráfica 7.16).

Los datos para el Sector Público son complementarios, es decir corresponden a la diferencia a cien porciento.

La mayoría de nuestros entrevistados trabaja en el Sector Privado del país. Un poco más de la cuarta parte en el Sector Público exclusivamente. El 6.3 porciento lo hace en distintas proporciones en ambos Sectores.

La mayoría de las industrias son del Sector Privado, de ahí que se encuentren más Ingenieros Químicos en dicho Sector.

Entre las industrias del Sector Público están la de Petroquímica y Fertilizantes. Consideramos en este -- Sector, además de las Secretarías de Estado y empresas descentralizadas, al Banco de México, la Nacional Financiera, y a las Universidades y Politécnicos estatales.

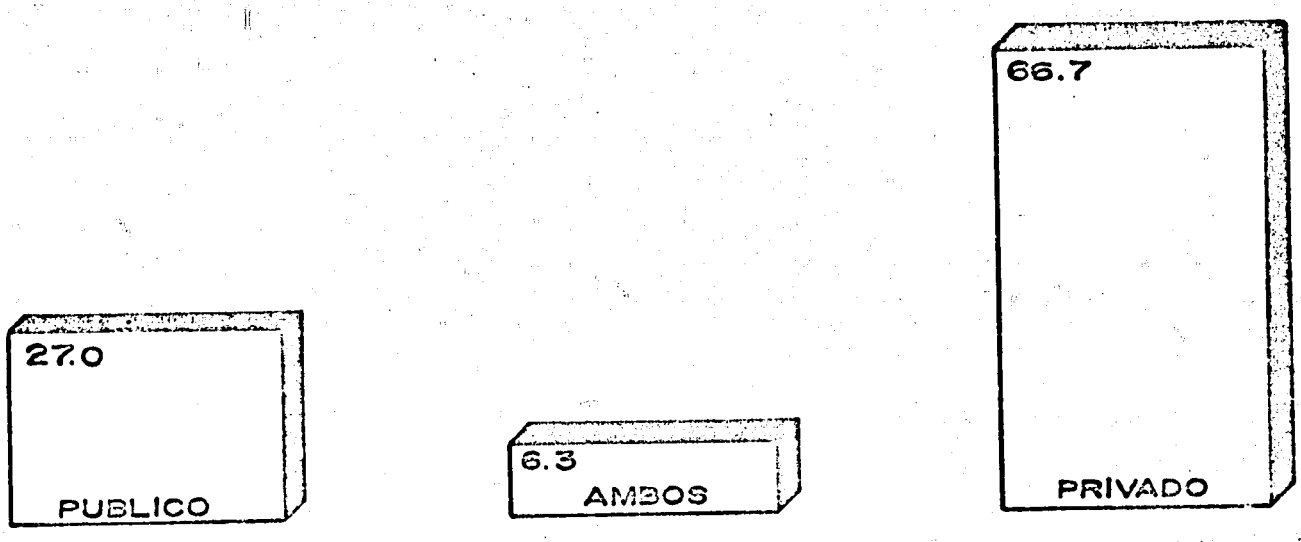
Los institutos de enseñanza privados fueron considerados en el Sector Privado.

(1) Esta pregunta se podría cruzar con otras para saber si existen diferencias entre quienes trabajan en uno y otro Sector. Los datos están a la disposición de quien lo solicite.

TABLA 7.31

DISTRIBUCIÓN EN SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO

% SECTOR PRIVADO	FRECUENCIA	
	INGRESOS	TIEMPO
89–100	325	618
78–88	16	23
67–77	4	8
56–66	6	4
45–55	7	3
34–44	6	3
23–33	3	6
12–22	6	9
1–11	11	15
0	253	240
T O T A L	337	337



DISTRIBUCIÓN EN SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO

(POR INGRESOS)

GRAFICA 7.16

Ref.: 7.- Conocimientos que Ud., en su caso particular ha usado a lo largo de toda su actividad profesional...

La pregunta está dirigida a conocer el grado de utilidad de los diversos conocimientos que los Ingenieros Químicos emplean en las distintas áreas de su actividad. Los resultados se presentan en la tabla 7.32, en la que las columnas constituyen diferentes actividades: Producción, Servicios Técnicos y Comerciales, Investigación, Etc. La columna "Total" no es la suma de las anteriores, pues las actividades no son excluyentes. Se presenta para cada caso la frecuencia de respuestas (F), y su porcentaje (%), calculado en base al número total de respuestas correspondientes al conocimiento particular.

Las respuestas que consideramos más significativas son las marcadas como "muy útil" e "inútil", ya que se alejan de una respuesta cómoda o fácil.

Con los datos originales se construyeron dos tablas más. En la primera, 7.33a, están ordenados los conocimientos en base a la respuesta "muy útil"; en la segunda, 7.33b, están ordenados inversamente en base a la respuesta "inútil".

Para cada actividad, se presenta el orden de utilidad de los conocimientos (7.33a) siendo, por ejemplo, Relaciones Humanas la materia más útil para las personas que trabajan en Producción, en Servicios Técnicos y Comerciales, en Investigación, en Promoción, Planeación y Desarrollo y en Gerencia General, mientras que para las personas que trabajan en Diseño y en Docencia es la segunda "muy útil". El orden de las materias (última columna) fué asignado en forma decreciente, tomando como base al total de respuestas. Se consideró a las respuestas que están una unidad por arri

TABLA 7.32

CONOCIMIENTOS QUE UTILIZAN A LO LARGO DE TODA SU ACTIVIDAD PROFESIONAL SEGÚN LAS FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN

CONOCIMIENTO	RESPUESTA	PROD.		S,T C		INVEST.		PF DES		DISEÑO		G.GRAL.		DOCEN.		TOTAL	
		F.	%	F.	%	F.	%	F.	%	F.	%	F	%	F	%	FREC	%
FLUJO DE FLUÍDOS	NO CONT.	20	-	10	-	20	-	6	-	3	-	2	-	9	-	35	-
	MUY ÚTIL	229	46.6	97	38.7	151	42.8	159	43.0	189	31.5	17	54.8	42	45.1	401	44.5
	ÚTIL	186	37.8	99	37.5	143	40.5	144	38.9	94	30.7	7	22.6	78	39.2	332	36.8
	POCO ÚTIL	66	13.4	52	19.7	45	12.7	50	13.5	19	6.2	3	9.7	29	14.2	131	14.5
	INÚTIL	11	2.2	16	6.1	14	4.0	17	4.6	4	1.3	4	12.9	5	2.5	38	4.2
TRANSFEREN. DE CALOR	NO CONT.	24	-	12	-	24	-	6	-	6	-	3	-	10	-	43	-
	MUY ÚTIL	239	48.9	93	35.5	152	43.6	167	45.2	193	63.7	14	46.7	91	44.8	396	44.3
	ÚTIL	179	36.7	106	40.5	139	39.8	140	37.8	87	28.7	9	30.0	77	37.9	344	38.5
	POCO ÚTIL	59	12.1	53	20.2	46	13.2	51	13.8	19	6.3	3	10.0	32	15.8	122	13.6
	INÚTIL	11	2.3	10	3.8	12	3.4	12	3.2	4	1.3	4	13.3	3	1.5	32	3.6
TRANSFEREN. DE MASA	NO CONT.	42	-	20	-	35	-	13	-	11	-	3	-	17	-	69	-
	MUY ÚTIL	146	31.1	59	23.2	100	29.6	109	30.1	123	41.3	8	26.7	78	39.8	260	30.0
	ÚTIL	184	39.1	95	37.4	128	37.8	131	36.1	108	36.2	10	33.3	54	27.6	327	37.7
	POCO ÚTIL	107	22.8	70	27.6	31	9.2	31	8.5	18	6.1	7	23.3	14	7.1	206	23.7
	INÚTIL	33	7.0	30	11.8	79	23.4	92	25.3	49	16.4	5	16.7	50	25.5	75	8.6
FENÓMENOS DE TRANSPORTE	NO CONT.	70	-	33	-	58	-	34	-	31	-	3	-	20	-	119	-
	MUY ÚTIL	70	14.9	29	12.2	54	17.1	62	18.1	69	24.9	6	20.0	38	20.4	140	17.1
	ÚTIL	162	41.2	85	35.2	124	39.4	123	36.0	116	41.7	12	40.0	74	40.0	303	37.0
	POCO ÚTIL	134	30.3	85	35.2	90	28.3	109	31.9	64	23.0	8	26.7	52	28.1	259	31.7
	INÚTIL	60	13.6	42	17.4	47	14.9	48	14.0	29	10.4	4	13.3	21	11.4	116	14.2
INGENIERÍA MECÁNICA	NO CONT.	44	-	20	-	44	-	19	-	16	-	2	-	14	-	79	-
	MUY ÚTIL	99	21.2	34	13.1	64	19.5	63	17.6	86	29.4	12	38.7	42	21.1	178	20.8
	ÚTIL	217	46.4	119	46.2	140	42.6	160	44.0	136	46.4	9	29.0	93	46.7	382	44.6
	POCO ÚTIL	117	25.0	78	30.6	92	27.9	107	30.0	55	18.8	7	22.6	48	24.1	225	26.0
	INÚTIL	35	7.4	23	9.5	33	10.0	27	7.6	16	5.4	3	9.7	16	8.1	73	8.6
INGENIERÍA ELÉCTRICA	NO CONT.	51	-	21	-	41	-	19	-	18	-	2	-	17	-	77	-
	MUY ÚTIL	90	19.5	27	10.7	51	15.4	45	12.5	54	18.9	8	25.8	36	18.4	140	16.3
	ÚTIL	229	49.7	134	53.0	171	51.5	195	54.5	164	56.3	14	45.1	91	46.4	428	49.8
	POCO ÚTIL	112	24.3	76	30.0	22	6.6	18	5.5	9	3.1	3	9.7	12	6.1	236	27.7
	INÚTIL	30	6.5	16	6.3	89	26.5	99	27.7	64	22.0	6	19.4	57	29.1	54	6.2
QUÍMICA DE PROCESOS	NO CONT.	36	-	20	-	26	-	13	-	10	-	2	-	15	-	68	-
	MUY ÚTIL	165	35.8	70	27.6	127	38.3	116	32.0	94	31.4	16	51.6	77	39.1	297	34.2
	ÚTIL	205	45.2	124	49.0	165	47.0	176	48.5	153	50.8	6	19.4	94	47.5	395	45.5
	POCO ÚTIL	63	13.8	40	15.7	44	12.7	53	14.6	43	14.4	6	19.4	21	10.6	133	15.3
	INÚTIL	17	3.7	13	5.0	13	3.7	18	4.9	10	3.4	3	9.7	6	3.0	44	5.0
ANÁLISIS QUÍMICO	NO CONT.	18	-	11	-	13	-	11	-	15	-	1	-	0	-	40	-
	MUY ÚTIL	155	41.8	57	44.2	104	30.1	94	26.1	64	17.7	9	13.2	71	36.1	145	29.1
	ÚTIL	197	53.0	80	53.5	124	35.7	153	53.1	94	72.0	15	40.2	60	31.4	315	38.1

TABLA 7.32 (CONTINUACION)

CONOCIMIENTO	RESPUESTA	PROD. F	PROD. %	S T C F	S T C %	INVEST. F	INVEST. %	PP DES. F	PP DES. %	DISEÑO F	DISEÑO %	G. GRAL F	G. GRAL %	DOCEN. F	DOCEN. %	TOTAL F	TOTAL %
	POCO ÚTIL	153	32.5	75	30.0	110	32.7	112	31.2	72	24.7	4	12.9	56	34.5	259	30.0
	INÚTIL	54	11.5	41	16.4	44	13.1	52	14.5	30	10.2	5	16.1	22	11.4	104	12.0
MATEMÁT.	NO CONT.	13	-	12	-	17	-	6	-	6	-	1	-	8	-	23	-
	MUY ÚTIL	278	55.7	149	56.5	201	56.5	211	57.0	187	51.7	19	59.4	145	70.7	303	55.3
	ÚTIL	190	38.1	98	37.4	136	38.2	136	36.4	103	34.0	11	34.4	55	25.9	343	37.7
	POCO ÚTIL	29	5.8	14	5.3	2	0.5	3	0.8	0	0	0	0	0	0	59	6.5
	INÚTIL	2	0.4	2	0.8	17	4.8	20	5.4	15	4.3	2	6.2	7	3.4	4	0.5
FÍSICA	NO CONT.	22	-	12	-	16	-	8	-	8	-	1	-	9	-	37	-
	MUY ÚTIL	224	45.7	82	31.3	134	37.5	110	29.9	103	34.2	9	28.1	99	48.5	338	37.5
	ÚTIL	224	45.7	135	51.5	182	51.0	203	55.2	168	55.8	15	46.9	83	40.7	439	48.8
	POCO ÚTIL	37	7.6	41	15.6	36	10.1	52	14.1	29	9.6	5	15.6	20	9.8	108	12.0
	INÚTIL	5	1.1	4	1.6	5	1.4	3	0.8	1	0.4	3	9.4	2	1.0	15	1.7
QUÍMICA	NO CONT.	12	-	8	-	10	-	6	-	6	-	1	-	8	-	25	-
	MUY ÚTIL	274	54.8	123	46.2	185	51.0	152	41.1	110	39.3	12	37.5	121	59.0	424	46.5
	ÚTIL	191	38.2	125	47.0	148	40.8	180	48.6	152	50.2	18	56.3	66	32.2	400	43.9
	POCO ÚTIL	32	6.4	16	6.0	26	7.2	37	10.0	27	8.5	2	6.2	15	7.3	77	8.4
	INÚTIL	3	0.6	2	0.8	4	1.0	1	0.3	5	1.6	0	0	2	1.0	11	1.2
FISICOQUÍM.	NO CONT.	17	--	14	-	17	--	10	-	11	-	1	-	9	-	33	-
	MUY ÚTIL	264	53.3	113	43.0	183	52.9	167	45.0	161	54.0	17	53.1	114	55.8	439	48.3
	ÚTIL	166	33.5	101	38.0	124	34.8	142	38.2	99	33.2	7	21.9	83	40.5	323	35.7
	POCO ÚTIL	59	11.9	42	16.1	6	1.7	8	2.2	5	1.7	2	6.2	6	2.9	126	13.9
	INÚTIL	6	1.3	4	1.5	33	10.9	40	13.4	33	11.1	6	19.5	21	10.3	16	1.5
ADMINIST. INDUSTRIAL	NO CONT.	66	-	21	-	45	-	21	-	20	-	2	-	21	-	93	-
	MUY ÚTIL	197	44.2	139	54.9	124	37.8	171	48.2	100	36.7	24	77.4	89	43.4	370	44.9
	ÚTIL	186	41.7	93	36.6	132	40.2	133	37.3	131	45.3	6	19.4	77	40.1	321	39.2
	POCO ÚTIL	57	12.8	16	6.3	50	15.2	39	11.0	40	13.3	1	3.2	19	9.9	102	12.1
	INÚTIL	6	13.3	5	2.0	22	6.7	9	2.3	12	4.2	0	0	7	3.6	40	4.3
RELACIONES HUMANAS	NO CONT.	52	-	17	-	43	-	24	-	15	-	2	-	15	-	94	-
	MUY ÚTIL	284	51.7	185	72.0	202	61.2	224	55.1	182	61.9	24	77.4	123	62.1	331	62.3
	ÚTIL	146	31.7	59	22.3	102	30.9	102	29.0	90	30.6	7	22.5	57	28.8	262	30.7
	POCO ÚTIL	19	41.3	10	3.8	18	5.5	21	6.0	16	5.4	0	0	13	6.5	43	5.0
	INÚTIL	11	2.3	4	1.5	6	2.4	5	1.4	6	2.0	0	0	5	2.5	17	2.0
PROMOCIÓN INDUSTRIAL	NO CONT.	87	-	33	-	78	-	33	-	29	-	4	-	29	-	147	-
	MUY ÚTIL	107	25.2	92	33.2	79	23.4	116	33.0	71	25.3	17	50.0	53	28.6	241	30.3
	ÚTIL	200	47.1	101	41.9	137	48.4	145	42.0	136	48.4	9	31.0	93	50.3	335	42.4
	POCO ÚTIL	83	19.5	37	15.3	29	9.8	23	6.7	25	8.8	1	3.4	10	5.4	141	17.8
	INÚTIL	35	8.2	11	4.6	51	17.3	53	15.3	40	17.4	2	7.0	28	15.2	73	9.3
SEGURIDAD INDUSTRIAL	NO CONT.	37	-	19	-	36	-	23	-	14	-	2	-	16	-	72	-
	MUY ÚTIL	207	43.6	87	34.1	123	33.8	120	33.6	105	35.6	15	49.4	65	33.0	322	37.2
	ÚTIL	215	45.3	128	50.2	163	48.6	171	48.3	144	48.9	9	29.0	98	49.7	404	46.7
	POCO ÚTIL	45	9.5	36	13.7	37	11.1	49	13.8	31	12.6	3	9.7	25	12.7	108	12.5
	INÚTIL	8	1.6	6	2.4	11	3.3	14	4.0	9	2.7	4	12.0	9	4.6	31	3.5
TOTAL EN CADA ACTIVIDAD		512	100	274	100	373	100	376	100	333	100	33	100	213	100	537	100

TABLA 7.32 (CONTINUACION)

CONOCIMIENTO	RESPUESTA	PROD.		S T C		INVEST.		PP DES.		DISEÑO		G.GRAL.		DOCEN.		TOTAL	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	FREC	%
	POCO ÚTIL	110	22.5	78	29.7	90	33.2	117	32.1	103	33.0	9	28.1	40	19.0	250	27.9
	INÚTIL	32	6.5	37	14.1	35	9.3	50	13.7	45	15.3	4	12.5	24	11.7	107	11.9
SIMULACIÓN DE PROCESOS	NO CONT.	90	-	42	-	74	-	46	-	34	-	9	-	42	-	163	-
	MUY ÚTIL	93	22.3	45	19.4	70	23.4	72	21.8	61	22.2	5	20.8	46	28.0	158	20.4
	ÚTIL	164	39.3	84	36.2	124	41.5	128	38.8	115	41.8	10	41.7	70	40.8	303	39.1
	POCO ÚTIL	101	24.2	58	25.0	39	13.0	63	19.1	41	14.9	5	20.8	20	11.7	177	22.9
	INÚTIL	59	14.2	45	19.4	66	22.1	67	20.3	58	21.1	4	16.7	35	20.5	136	17.6
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	NO CONT.	108	-	44	-	83	-	49	-	42	-	9	-	43	-	176	-
	MUY ÚTIL	97	24.0	50	21.7	86	29.7	83	25.4	57	21.3	11	45.0	53	31.2	176	23.1
	ÚTIL	165	40.7	93	40.5	112	38.6	137	41.9	114	42.7	9	37.5	74	43.5	311	40.9
	POCO ÚTIL	94	23.2	58	25.2	60	20.7	71	21.7	64	24.0	3	12.5	29	17.1	166	21.8
	INÚTIL	49	12.1	29	12.6	32	11.0	36	11.0	32	12.0	1	4.2	14	8.2	108	14.2
DISEÑO DE EXPERIMENTOS	NO CONT.	85	-	37	-	58	-	41		31	-	6	-	35	-	179	-
	MUY ÚTIL	104	24.4	58	24.5	105	33.3	85	25.4	51	18.3	7	25.9	51	29.6	145	19.1
	ÚTIL	177	42.0	84	35.4	131	41.6	140	41.8	132	47.5	10	37.1	84	47.2	318	42.0
	POCO ÚTIL	86	20.4	57	24.1	49	15.6	72	21.5	61	21.9	7	25.9	32	18.0	184	24.3
	INÚTIL	48	10.2	38	16.0	30	9.5	38	11.3	34	12.2	3	11.1	11	6.2	111	14.6
ESTADÍSTICA	NO CONT.	56	-	24	-	45	-	27	-	21	-	2	-	18	-	89	-
	MUY ÚTIL	176	38.6	104	41.6	135	41.2	135	38.7	83	28.8	13	41.9	97	49.2	316	37.3
	ÚTIL	198	43.4	107	42.8	150	45.7	174	49.8	151	52.4	15	48.4	73	37.4	390	44.8
	POCO ÚTIL	62	13.6	27	10.8	13	4.0	14	4.0	15	5.2	0	0	7	3.6	110	13.0
	INÚTIL	20	4.4	12	4.8	30	9.1	26	7.4	39	13.6	3	9.7	19	9.2	42	4.9
DISEÑO DE EQUIPO	NO CONT.	64	-	27	-	45	-	20	-	16	-	2	-	21	-	96	-
	MUY ÚTIL	133	29.7	63	25.5	98	29.9	110	30.3	140	47.3	11	35.5	60	31.2	273	32.1
	ÚTIL	191	42.5	93	37.6	131	39.9	155	43.5	111	37.9	15	48.4	80	41.7	321	38.2
	POCO ÚTIL	85	19.0	60	24.3	69	21.1	64	18.0	34	11.6	2	6.4	35	18.2	167	19.8
	INÚTIL	39	8.7	31	12.6	30	9.1	27	7.6	8	2.4	3	9.7	17	8.9	80	9.5
PROGRAM. DE COMPUTS.	NO CONT.	101	-	42	-	69	-	37	-	29	-	7	-	32	-	164	-
	MUY ÚTIL	92	19.9	48	20.7	66	21.8	87	25.7	63	22.5	9	34.6	48	28.5	193	23.7
	ÚTIL	143	34.8	75	32.3	112	36.8	106	31.3	101	36.1	11	42.3	74	40.7	254	32.9
	POCO ÚTIL	79	19.2	45	19.4	61	20.0	67	19.8	51	18.2	4	15.4	30	16.8	149	19.3
	INÚTIL	107	26.1	64	27.6	65	21.4	79	23.3	65	23.2	2	7.7	29	16.0	197	24.2
TEGNOLOGÍA DE MATERIALES	NO CONT.	91	-	36	-	71	-	41	-	33	-	8	-	34	-	153	-
	MUY ÚTIL	91	21.6	54	22.7	72	23.5	63	20.3	71	23.2	11	44.0	45	25.1	172	21.9
	ÚTIL	189	44.9	101	42.4	130	43.0	153	49.7	138	50.9	9	36.0	86	48.0	354	45.2
	POCO ÚTIL	95	22.6	54	22.7	35	11.6	33	9.0	19	7.0	0	0	13	7.3	163	20.8
	INÚTIL	46	10.9	29	12.2	65	21.5	81	24.3	43	15.9	5	20.0	36	20.1	95	12.1
INSTRUMEN. INDUSTRIAL	NO CONT.	77	-	36	-	62	-	32	-	24	-	6	-	29	-	123	-
	MUY ÚTIL	149	34.2	73	30.7	108	34.0	120	34.0	131	48.0	15	55.0	61	33.1	275	33.9
	ÚTIL	193	44.4	100	42.0	140	43.2	145	42.2	114	40.0	8	29.6	84	45.7	349	43.0
	POCO ÚTIL	92	14.2	44	18.5	46	14.9	50	14.5	30	10.5	1	3.7	26	15.2	133	15.8
	INÚTIL	31	7.1	21	8.8	10	3.2	21	6.2	10	3.5	3	11.1	11	5.4	59	7.3
DIBUJO	NO CONT.	42	-	24	-	37	-	17	-	14	-	2	-	20	-	72	-
	MUY ÚTIL	40	8.5	23	9.7	35	10.4	33	10.4	55	18.3	7	25.0	24	13.3	105	12.1
	ÚTIL	217	13.2	111	46.6	147	43.8	150	43.6	137	45.5	15	49.4	81	45.0	397	45.0

TABLA 7.3 3A.

CONOCIMIENTOS ORDENADOS EN BASE A LA RESPUESTA MUY ÚTIL	PRODUCCION	SERVICIOS TECNICOS	INVESTIGACION	PROMOCION PLANEACION Y D.	DISEÑO	GERENCIA GENERAL	DOCENCIA	TOTAL	T. C.
RELACIONES HUMANAS	1	1	1	1	2	1	2	1	7
MATEMÁTICAS	2	2	2	2	4	3	1	2	6
FISICOQUÍMICA	4	5	3	4	5	7	4	3	4
QUÍMICA	3	4	4	7	9	15	3	4	4
ADMINISTRACION INDUSTRIAL	8	3	8	3	10	2	7	5	0
FLUJO DE FLUÍDOS	6	8	6	6	3	6	8	6	4
TRANSFERENCIA DE CALOR	5	9	5	5	1	10	9	7	0
FÍSICA	7	11	9	15	12	18	6	8	2
ESTADÍSTICA	11	6	7	8	15	13	5	9	1
SEGURIDAD INDUSTRIAL	9	10	10	10	11	9	14	10	6
QUÍMICA DE PROCESOS	10	13	11	12	13	8	11	11	4
INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL	12	12	12	9	7	5	13	12	4
DISEÑO DE EQUIPO	15	14	15	13	6	16	15	13	2
PROMOCIÓN INDUSTRIAL	16	7	18	11	17	4	17	14	0
TRANSFERENCIA DE MASA	14	16	17	14	8	19	10	15	3
ANÁLISIS QUÍMICO	13	18	14	22	25	25	12	16	0
PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS	22	20	21	16	19	17	20	17	2
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	18	19	16	18	21	11	16	18	3
TECNOLOGÍA DE MATERIALES	20	17	19	20	16	12	21	19	3
INGENIERÍA MECÁNICA	21	22	22	23	14	14	22	20	1
SIMULACIÓN DE PROCESOS	19	21	20	19	20	23	19	21	3
DISEÑO DE EXPERIMENTOS	17	15	13	17	24	20	18	22	0
FENÓMENOS DE TRASPORTE	24	23	23	21	18	24	23	23	5
INGENIERÍA ELÉCTRICA	23	24	24	24	23	21	24	24	6
DIBUJO	25	25	25	25	22	22	25	25	5
T. C.	16	12	14	14	4	6	9	-	

TABLA 7.33 b

CONOCIMIENTOS ORDENADOS INVERSAMENTE EN BASE A LA RESPUESTA "INÚTIL"	PRODUCCIÓN	SERVICIOS TÉCNICOS	INVESTIGACIÓN	PROMOCIÓN PLANEACIÓN Y D.	DISEÑO	GERENCIA GENERAL	DOCENCIA	TOTAL	T.C.
MATEMÁTICAS	1	2	8	9.	11	5	7	1	2
QUÍMICA	2	1	1	1	4	3	1	2	6
FÍSICA	3	5	2	2	1	8	2	3	4
FISÍCO QUÍMICA	4	4	16	16	15	23	16	4	2
RELACIONES HUMANAS	8	3	3	3	5	1	4	5	2
SEGURIDAD INDUSTRIAL	5	7	4	6	7	17	9	6	4
TRANSFERENCIA DE CALOR	7	8	5	5	3	18	3	7	2
FLUJO DE FLUÍDOS	6	12	7	7	2	16	5	8	2
ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL	23	6	10	4	10	2	8	9	2
ESTADÍSTICA	10	10	11	10	18	10	15	10	5
QUÍMICA DE PROCESOS	9	11	6	8	8	9	6	11	1
INGENIERÍA ELÉCTRICA	11	13	25	25	24	24	25	12	2
INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL	14	14	9	10	9	13	10	13	3
INGENIERÍA MECÁNICA	15	15	15	13	12	12	12	14	4
PROMOCIÓN INDUSTRIAL	16	9	20	20	22	6	20	15	1
DISEÑO DE EQUIPO	17	19	12	12	6	11	14	16	1
ANÁLISIS QUIMICO	12	20	14	17	19	15	19	17	1
DIBUJO	20	22	18	19	13	20	18	18	3
TECNOLOGÍA DE MATERIALES	19	17	22	23	20	25	22	19	2
FENÓMENOS DE TRANSPORTE	22	23	19	18	14	19	17	20	2
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	21	18	17	14	16	4	13	21	1
DISEÑO DE EXPERIMENTOS	18	21	13	15	17	14	11	22	1
SIMULACIÓN DE PROCESOS	24	24	23	21	23	22	23	23	1
TRANSFERENCIA DE MASA	13	16	24	24	21	21	24	24	3
PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS	25	25	21	22	25	7	21	25	3
T. C.	16	13	10	10	5	5	7	-	

ba o por debajo de la respuesta media, dentro de la tendencia central(1), así, en el caso de las Relaciones Humanas, todas las respuestas de las personas que trabajan en las distintas áreas caen dentro de la tendencia central,lo cual indica que no hay diferencia significativa entre cada una de las actividades acerca de la utilidad de las Relaciones Humanas.

En cambio, la materia de Promoción Industrial(14) está fuera de la tendencia central en todas las actividades, lo cual quiere decir que esta materia tiene una utilidad muy diferente para los Ingenieros Químicos, dependiendo del tipo de actividades que desempeñan. Para las personas que trabajan en Servicios Técnicos y Comerciales y en Promoción, Planeación y Desarrollo, y en Gerencia General, la materia de Promoción Industrial es mucho más útil que para las personas que trabajan en Producción, en Investigación, en Diseño y en Docencia.

Tenemos el caso de algunas materias como Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica que no son muy útiles, pero que tampoco resultan inútiles.

La información obtenida en estas tablas es entonces de gran utilidad, tanto para saber cuales son los conocimientos que usan los Ingenieros Químicos dependiendo de su esfera de actividades, como para señalar con cierta precisión en que grado son útiles unos conocimientos con respecto a otros.

(1) Los números dibujados de menor tamaño son los que están en la tendencia central. Los números inclinados son los que están por abajo de la tendencia central. Los números grandes y rectos son los que están por arriba de la tendencia central.

Un análisis detallado de las tablas puede darnos una buena orientación acerca de cuales deben ser las asignaturas para un plan de estudios. Por ejemplo, Relaciones Humanas debe ocupar un lugar obligado.

Sugerencias a Nivel de Licenciatura.-

Ref.: 8.- Conocimientos que, en su opinión, deberían incluírse en el plan de estudios de la carrera a nivel de licenciatura. (Indique orientación y profundidad).

De las contestaciones a esta pregunta, sólo se codificó la primera respuesta y se tabuló de acuerdo a las -- funciones que desempeñan los entrevistados.

Las materias se agruparon de la siguiente forma:

1.- MATERIAS DE INGENIERIA.

a) Flujo de Fluídos.
b) Transferencia de Color.
c) Transferencia de Masa.
d) Fenómenos de Transporte.
e) Ingeniería de Procesos.
f) Ingeniería de Proyectos.
g) Ingeniería Mecánica.
h) Ingeniería Eléctrica.
i) Diseño de Equipo.
j) Otra(s) de Ingeniería.

2.- BASICAS.

a) Ecuaciones Diferenciales.
b) Tecnología de Materiales.
c) Matemáticas Básicas.
d) Física Básica.
e) Química Básica.
f) Fisicoquímica.
g) Otra(s) Básica(s).

3.- AUXILIARES.

a) Análisis Químico.
b) Instrumentación Industrial.
c) Seguridad Industrial.
d) Dibujo.

4.- DE ADMINISTRACION.

a) Administración Industrial.
b) Otra(s) de Administración.

5.- DE SISTEMAS.

a) Simulación de Procesos.
b) Investigación de Operaciones.
c) Diseño de Experimentos.
d) Programación de Computadoras.

6.- HUMANIDADES.

a) Relaciones Humanas.
b) Otra(s) de Humanidades.

La pregunta fué dirigida de tal forma que las respuestas son conocimientos que se deben incluir si es que éstos no existen dentro del plan, o conocimientos que hay que vigorizar o intensificar en su enseñanza; tabla 7.34. Las respuestas están en función de los conocimientos que más -- han utilizado o necesitado.

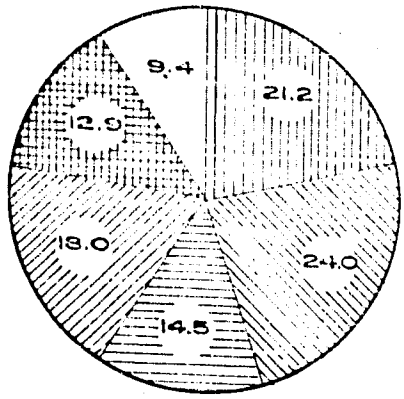
Existe un gran interés entre los Ingenieros Químicos por opinar acerca de la enseñanza de la carrera y en mejorarla, ya que el 80% de los entrevistados contestó esta - pregunta, planteada en forma abierta.

Con la clasificación anterior de materias, se construyó la gráfica 7.17, en donde se expresan los porcentajes de entrevistados que hicieron cada tipo de sugerencia, en - función de las actividades que desempeñan.

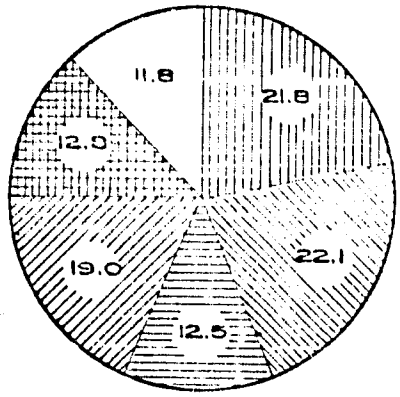
TABLA 7.34

SUGERENCIAS A NIVEL DE LICENCIATURA

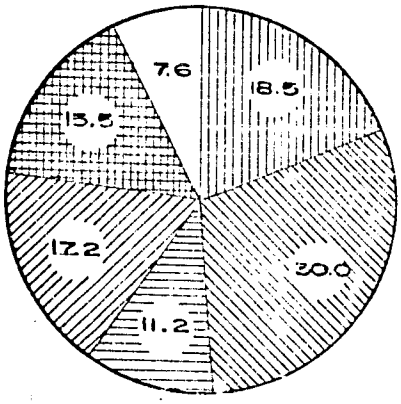
CONOCIMIENTO	PROD.	S T C	INVEST.	PP DES.	DISEÑO G.	GRAL.	DOCEN.	OTROS	TOTAL
NO CONTESTÓ	122	40	86	61	64	5	46	16	191
FLUJO DE FLUÍDOS	2	0	0	0	1	0	0	0	3
TRANSF. CALOR	1	0	0	0	0	0	1	0	1
TRANSF. MASA	1	0	1	0	0	0	1	0	2
FENÓMENOS DE TRANSP.	2	3	1	4	4	0	1	1	7
ING. MECÁNICA	3	2	2	3	2	1	1	0	11
ING. ELÉCTRICA	5	2	1	3	3	0	2	0	8
ING. DE PROCESOS	6	4	7	7	12	1	6	2	20
ING. DE PROYECTOS	1	2	3	3	1	0	1	0	4
ANÁLISIS QUÍMICO	6	4	3	3	2	0	3	0	9
SIMULAC. DE PROCESOS	7	4	7	8	5	0	8	1	11
INVEST. DE OPERACIONES	12	4	9	11	6	1	6	2	21
DISEÑO DE EXPERIM.	7	4	9	6	4	1	2	1	15
ESTADISTÍCAS	23	11	16	7	4	2	10	0	31
ECUAC. DIFERENCIALES	2	0	1	2	0	0	0	0	4
DIS. DE EQUIPO	8	5	8	9	16	0	2	0	21
PROG. DE COMPUTADORAS	24	14	18	24	19	0	11	5	51
TECNO. DE MATERIALES	9	6	7	8	7	1	5	2	16
INSTRUMENTACIÓN IND.	20	5	13	11	12	1	10	3	34
DIBUJO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MATEM. BÁSICAS	7	10	14	22	23	0	10	1	36
FÍSICA BÁSICA	0	1	0	0	1	0	0	0	1
QUÍMICA BASICA	5	3	5	2	2	0	2	0	8
FISICOQUÍMICA	16	6	12	7	7	0	8	2	23
ADMINISTRACIÓN IND.	71	59	52	64	33	5	23	12	144
REL. HUMANAS	63	31	42	41	44	5	20	11	108
PROMOCIÓN INDUSTRIAL	6	8	11	9	4	0	4	1	13
SEGURIDAD INDUSTRIAL	14	3	1	3	6	0	4	1	15
OTRO(S) DE INGENIERÍA	20	8	9	15	6	1	7	1	31
OTRO(S) BÁSICO(S)	23	13	18	15	11	2	8	4	39
OTRO(S) ADMINISTRACIÓN	15	13	9	17	4	4	9	0	35
OTRO(S) HUMANIDADES	11	9	8	11	6	3	6	0	26
T O T A L	512	274	373	373	300	33	213	66	937



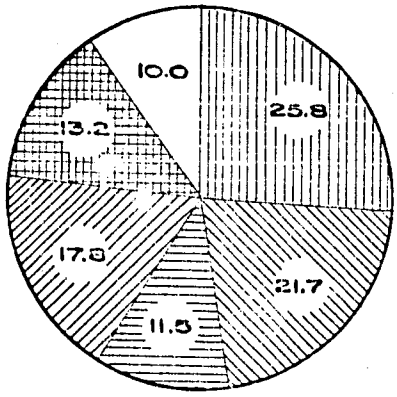
TOTAL



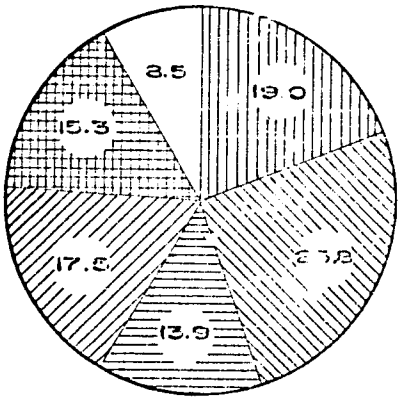
PRODUCCIÓN



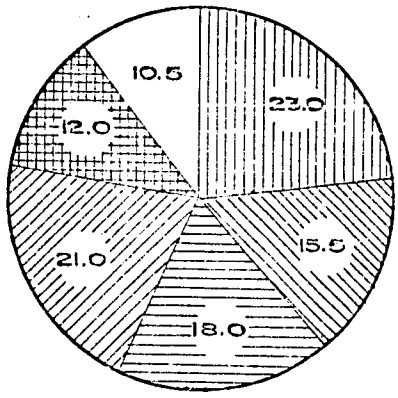
SERVICIOS TÉCNICOS Y COMERCIALES



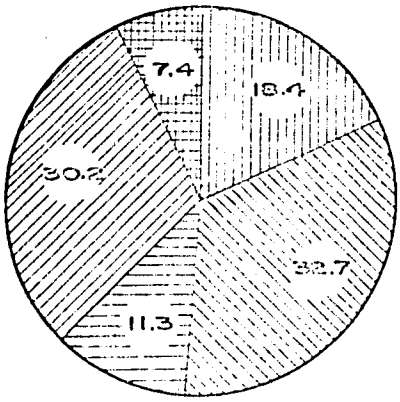
INVESTIGACIÓN



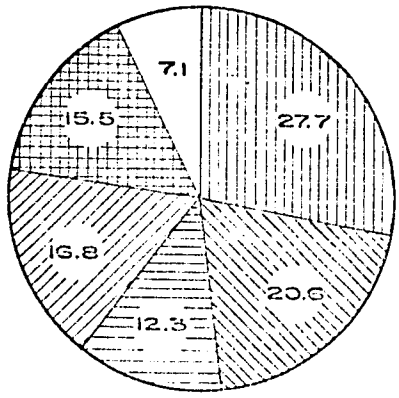
PROMOCIÓN PLANEACIÓN Y DESARROLLO



DISEÑO



GERENCIA GENERAL



DOCENCIA

BÁSICAS

INGENIERÍA

SISTEMAS

ADMINISTRACIÓN

HUMANIDADES

AUXILIARES

SUGERENCIAS A NIVEL DE LICENCIATURA

GRÁFICA 7.17

El mayor porcentaje de personas sugirió incluir en el plan de estudios materias de administración. Las respuestas en cuanto a reforzar la enseñanza de las materias básicas constituyen el porcentaje que sigue en importancia. El sugerir las materias básicas da idea de lo imprescindible de éstas para el desarrollo profesional del individuo, ya que solamente con una buena formación en las materias básicas puede mantenerse al día en los progresos científicos y tecnológicos; esto se hace más evidente, si vemos que sólo un pequeño porcentaje sugiere en primer término que se incremente la enseñanza de materias auxiliares.

También es de hacer notar la importancia que tienen las Relaciones Humanas dentro del área profesional: casi la quinta parte sugiere la introducción al plan de estudios de las materias de humanidades, principalmente las Relaciones Humanas y lo que éstas implican.

Un porcentaje mayor a la octava parte, contestó que deberían incluirse materias de sistemas, lo cual es concorde con el desarrollo de este tipo de técnicas, y con el aumento acelerado de los equipos modernos de procesamiento de datos, que tienen cada vez mayor uso en la solución de problemas industriales.

Sugerencias de actualización y/o especialización.-

Ref.: 9.- Cursos de actualización y/o especialización para graduados que, en su opinión, deberían impartirse, ya sea por la Asociación de Ingenieros Químicos o en las escuelas y facultades. Indique orientación y profundidad.

Estas respuestas fueron tabuladas en forma similar a la anterior:

1.- CURSOS DE INGENIERIA.

a) Flujo de Fluidos.
b) Transferencia de Calor.
c) Transferencia de Masa.
d) Fenómenos de Transporte.
e) Catálisis.
f) Ingeniería de Proyectos.
g) Ingeniería de Procesos.
h) Ingeniería Mecánica.
i) Ingeniería Eléctrica.
j) Diseño de Equipo.

2.- CURSOS DE ADMINISTRACION.

a) Administración (Curso general).
b) Mercadotecnia.
c) Planeación Industrial.
d) Financiamiento.
e) Contabilidad.
f) Impuestos.
g) Problemas Laborales.
h) Organización Industrial Interna.
i) Relaciones Industriales.
j) Relaciones Humanas(1).

3.- CURSOS DE MATERIAS BASICAS.

a) Física.
b) Fisicoquímica.
c) Matemáticas.
d) Química Aromática.
e) Química Inorgánica.
f) Química de Polímeros.
g) Química del Petróleo.
h) Química de Procesos.
i) Tecnología de Materiales.

(1) Se incluyeron los cursos de Relaciones Humanas dentro de Administración, porque los cursos de actualización o especialización en esta materia, serían principalmente enfocados hacia personas que trabajan directamente en el campo de la Administración, Dirección de Discusiones, -- Teoría de Grupos, Etc.

4.- CURSOS DE SISTEMAS.

a) Diseño de Experimentos.
b) Optimización.
c) Investigación de Operaciones.

La pregunta fué dirigida con objeto de que pudiéramos conocer las principales áreas de conocimientos donde estos tienen mayor grado de obsolescencia, así como las necesidades de especialización en los diferentes campos de acción de los Ingenieros Químicos, de tal forma que tanto las asociaciones profesionales como las instituciones de enseñanza tengan una base para poder impartir los cursos sugeridos (tabla 7.35).

Aunque la pregunta incluía cursos de actualización y/o especialización en su planteamiento, creemos que las respuestas se dieron en su mayoría pensando solamente en cursos de especialización, ya que las sugerencias para cursos de tipo administrativo (los cuales constituirían una especialidad para las personas que no se dedican a estas actividades directamente) constituyen el 41.8% de las respuestas; mientras que las sugerencias de actualización y/o especialización de cursos de ingeniería y de materias básicas son muy pocas (14.3% y 12.5% respectivamente).

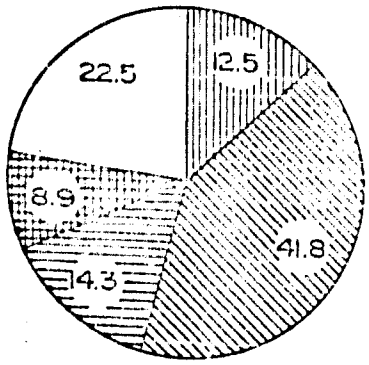
La gráfica 7.18 ilustra las áreas de sugerencias de acuerdo a las funciones que desempeñan los entrevistados.

Como se puede observar, el área de administración fué la que ocupó el mayor porcentaje de sugerencias, independientemente de las actividades que desempeñan los entrevistados, lo cual probablemente se deba a que estas personas esperan que al tomar un curso de especialización tengan mayores posibilidades de una promoción en la escala de

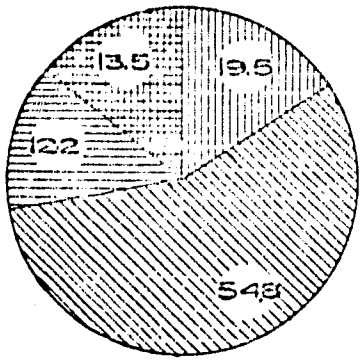
TABLA 7.35

SUGERENCIAS DE ACTUALIZACIÓN Y/O ESPECIALIZACIÓN

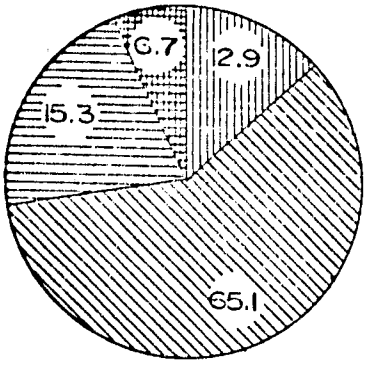
CONOCIMIENTO	PROD.	S T C	INVEST.	PPDES.	DISEÑO	G. GRAL	DOCEN.	OTROS	TOTAL
NO CONTESTÓ	137	53	94	69	61	7	48	26	222
MATEMÁTICAS	16	10	14	19	16	1	11	2	35
OPTIMIZACIÓN	10	2	6	5	6	0	4	1	15
DIS. DE EXPERIMENT.	8	3	5	3	3	0	3	0	11
INV. DE OPERAC.	21	6	12	22	17	0	16	4	38
FÍSICA	1	0	0	0	1	0	1	0	1
QUÍM. DE PROCESOS	5	2	5	3	3	0	1	.	12
QUÍM. DE POLÍMEROS	5	3	5	2	1	1	0	2	12
QUÍM. DE AROMÁTICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QUÍM. DE PETRÓLEO	1	1	1	1	2	0	1	0	3
QUÍM. INORGÁNICA	4	2	3	2	0	0	0	0	6
FÍSICO-QUÍMICA	11	3	10	7	5	0	6	1	20
FLUJO DE FLUIDOS	2	2	2	3	3	0	1	1	7
TRANSF. DE CALOR	4	1	2	1	0	0	1	0	4
TRANSF. DE MASA	3	1	1	1	0	0	0	1	3
FENÓMENOS DE TRANSP.	3	3	16	10	9	0	4	1	16
CATÁLISIS	3	2	1	2	1	0	1	0	4
ING. DE PROYECTOS	2	1	2	4	2	0	4	0	7
ING. DE PROCESOS	11	4	6	5	9	0	5	1	18
ING. MECÁNICA	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ING. ELÉCTRICA	1	0	2	1	3	0	1	0	3
DIS. DE EQUIPO	6	2	4	8	14	0	4	2	20
TECNOLOGÍA DE MAT.	15	9	10	10	10	2	6	2	19
ADMINISTRACIÓN (GRAL)	95	53	51	68	50	11	38	10	134
MERCADOTECNIA	11	14	16	19	7	3	7	1	32
PLANEAC. IND.	15	10	10	12	15	0	11	2	35
CONTABILIDAD	0	0	0	1	0	0	0	0	1
IMPUESTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROB. LABORALES	2	3	1	3	3	0	0	1	3
RELAC. HUMANAS	13	11	12	13	12	2	4	1	22
ORG. IND. INTERNA	12	6	5	7	3	3	6	1	18
RELACIONES INDS.	8	7	5	5	3	0	2	3	13
FINANCIAMIENTO	1	2	2	3	1	0	0	0	3
OTRO (S)	38	58	70	69	49	3	27	12	101
T O T A L	512	274	373	373	309	33	213	66	937



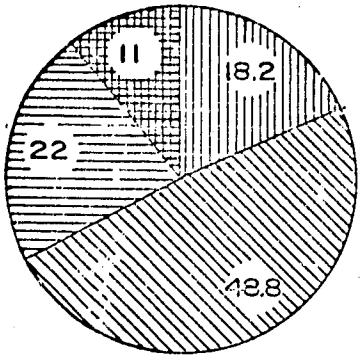
TOTAL



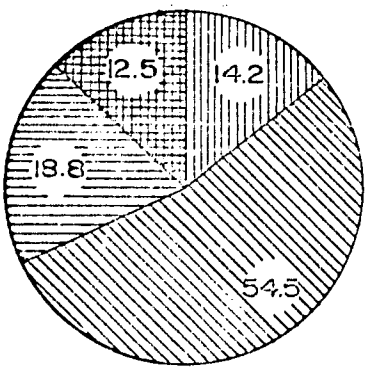
PRODUCCIÓN



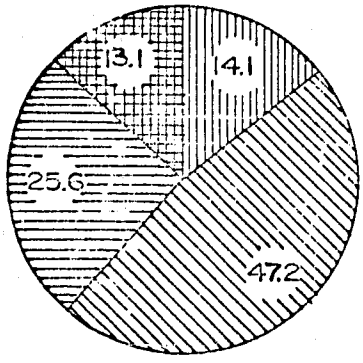
SERVICIOS TECNICOS Y COMERCIALES



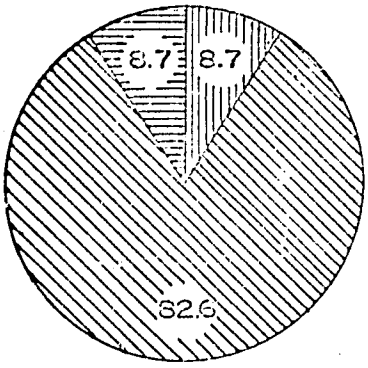
INVESTIGACION



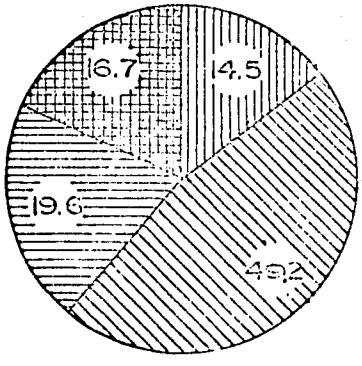
PROMOCION PLANEACION Y DESARROLLO



DISEÑO



GERENCIA GENERAL



DOCENCIA

BÁSICAS

INGENIERÍA

OTROS

ADMINISTRACIÓN

SISTEMAS

SUGERENCIAS DE ACTUALIZACIÓN
Y/O ESPECIALIZACIÓN
GRÁFICA 18

puestos jerárquicos; o simplemente a que estos conocimientos les son necesarios por su tipo de trabajo.

Este alto porcentaje de sugerencias en cursos de - administración, es superior al que se presenta en las suge-- rencias a nivel de licenciatura, lo cual coincide con nues-- tra forma de pensar. Consideramos que estos cursos deben - ser impartidos a nivel de graduado o como una especialización al terminar la carrera.

Nos extraña el bajo porcentaje de personas que sugieren cursos de actualización o de especialización de ingeniería y de materias básicas, no obstante que en nuestra muestra hay muchas personas que se dedican a labores de Producción, Diseño e Investigación, en donde estas materias son reportadas como muy útiles por ellas mismas.

Se sugirieron una serie de cursos, que representan el 22.5% de las respuestas, que no fueron previstos en las - tablas de codificación(1). Estas sugerencias, no fueron tomadas en cuenta para calcular los porcentajes en las gráfi-- cas parciales (gráfica 7.18).

Especialización.-

Ref.: 24.- ¿Se considera usted especializado en - algo?

Ref.: 25.- ¿En qué...?

El conocer el grado de especialización de los In-

(1) Estos cursos pueden consultarse en forma individual en - los cuestionarios.

genieros Químicos, y precisar las áreas en las cuales se están diversificando las actividades de la profesión, es fundamentalmente importante para la planeación de la enseñanza, de tal manera que se puedan formar los especialistas que el país necesita para su desarrollo.

La tabla 7.36 muestra las frecuencias y porcentajes de las personas que contestaron la pregunta 24 del cuestionario. Podemos notar que más de la mitad de los entrevistados se consideran especializados en algo. Esta especialización pudo haber sido obtenida debido a su propia actividad profesional o bien mediante estudios efectuados después del término de su carrera. Los porcentajes fueron calculados en base al total de entrevistados, 937, ya que las respuestas no son excluyentes.

La gráfica 7.19 muestra la proporción de los que se consideran especializados y los que no, comparativamente con los que están especializándose. Los porcentajes de las personas que están especializados y de los que no lo están, fueron obtenidos en base al total de entrevistados menos las personas que se están especializando en este momento.

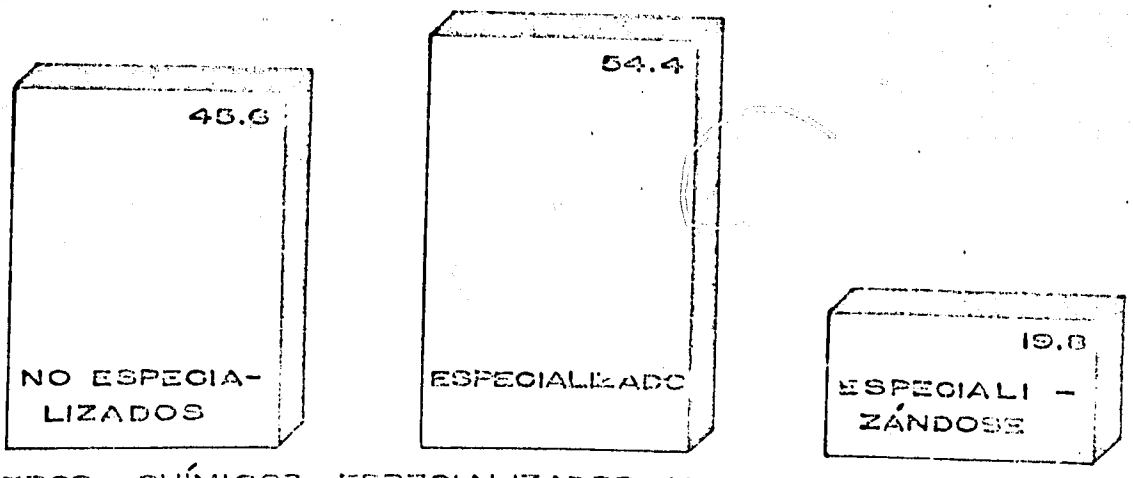
Hemos visto con anterioridad que, mientras más conocimientos se tienen, en cualquier rama, hay mejores posibilidades para ascender, siendo deseable que esto suceda, ya que las oportunidades deben estar en función de la capacidad de los individuos. Es decir, que el "salto" hacia puestos jerárquicos más altos sucede en menos tiempo, mientras mejor preparación se tiene en un campo determinado.

Es necesario hacer notar que la especialización es deseable, siempre y cuando se tenga un conocimiento pro

TABLA 7.36

¿SE CONSIDERA ESPECIALIZADO?

	FREC.	%
A) NO SE CONSIDERA ESPECIALIZADO Y EJERCE EN CUALQUIER RAMA DE LA CARRERA	240	25.6
B) SE CONSIDERA ESPECIALIZADO, Y EJERCE EXCLUSIVAMENTE EN SU ESPECIALIDAD	218	23.3
C) SE CONSIDERA ESPECIALIZADO, PERO EJERCE TANTO EN SU ESP. COMO EN OTRAS RAMAS	227	24.3
D) SE CONSIDERA ESPECIALIZADO, PERO NO EJERCE ACTUALMENTE SU ESPECIALIDAD	34	3.6
E) SE ESTA ESPECIALIZANDO EN ESTE MOMENTO	186	19.8
F) TODAVÍA NO SE HA ESPECIALIZADO, PERO PIENSA HACERLO	162	17.3



INGENIEROS QUÍMICOS ESPECIALIZADOS Y NO ESPECIALIZADOS COMPARADOS CON LOS QUE SE ESTAN ESPECIALIZANDO

GRÁFICA 7.19

fundo y básico que permita ir de lo general hacia lo particular, es decir, que es deseable que existan individuos altamente capacitados en una cierta área de trabajo, pero con una amplia visión del conjunto. Por esto consideramos que toda especialización deberá ser posterior a la conclusión de la carrera.

En la tabla 7.37 tenemos frecuencias y porcentajes de las personas que están especializadas, de las que se están especializando y de las que se piensan especializar, así como las áreas de las especializaciones. Una gran cantidad de respuestas cayeron fuera de la clasificación esperada(1).

Una parte muy importante de nuestro estudio es el conocer la opinión que tiene el Ingeniero Químico de su profesión, así como el grado de satisfacción obtenido en sus actividades y en los puestos que ocupa.

Ref.: 18.- Si a usted le fuera posible volver atrás, y elegir nuevamente, ¿qué carrera universitaria elegiría?

La tabla 7.38 muestra los resultados para cada opción.

(1) La clasificación se hizo tomando en cuenta áreas de conocimientos, tal como pudieron haberse adquirido en una institución educativa, pero tal como fué planteada la pregunta, cabía la posibilidad de que se tuvieran respuestas de especialidades muy particulares, desarrolladas mediante experiencia industrial.

TABLA 7.37

(1) ¿ EN QUE SE CONSIDERA ESPECIALIZADO ?

(2) ¿ EN QUE SE ESTÁ ESPECIALIZANDO ?

(3) ¿ EN QUE SE PIENSA ESPECIALIZAR ?

	FRECUENCIA			PORCIENTO		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
NO CONTESTÓ	486	712	607			
INGENIERÍA QUÍMICA AVANZADA	7	3	9	1.4	1.4	3.9
OPERACIONES UNITARIAS	19	7	13	4.2	3.2	5.7
TEGNOLOGÍA DE (UN) MATERIAL (ES)	24	10	7	5.5	4.6	3.1
TEGNOLOGÍA DE (UN) ALIMENTO (S)	7	2	2	1.4	0.9	0.9
INGENIERÍA DE PROCESOS	25	10	9	5.6	4.6	3.9
INGENIERÍA DE PROYECTOS	22	14	9	4.9	6.4	3.9
INGENIERÍA DE SISTEMAS	3	6	2	0.7	2.7	0.9
INGENIERÍA INDUSTRIAL	9	6	10	2.0	2.7	4.4
INGENIERÍA QUÍMICA NUCLEAR	0	0	2	0	0	0.9
DISEÑO INDUSTRIAL	29	4	3	6.5	1.8	1.3
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN	20	9	11	4.5	4.1	4.9

	FRECUENCIA			PORCIENTO		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
ELECTROQUÍMICA	2	1	1	0.5	0.4	0.4
FISICOQUÍMICA	2	3	3	0.5	1.4	1.3
BIOQUÍMICA	0	0	0	0	0	0
QUÍMICA (ORGÁNICA E INORGÁNICA)	6	5	4	1.4	2.3	1.7
ANÁLISIS QUÍMICO	8	0	1	1.8	0	0.4
INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL	7	6	2	1.4	2.7	0.9
SEGURIDAD INDUSTRIAL	12	3	1	2.7	1.4	0.4
ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL	35	47	80	7.8	21.7	34.9
PROCESOS PETROQUÍMICOS	21	3	9	4.7	1.4	3.9
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	0	0	1	0	0	0.4
PLANEACIÓN INDUSTRIAL	21	10	4	4.7	4.6	1.7
OTRO	170	69	47	37.9	31.7	20.3

TABLA 7.38

SI A UD. LE FUERA POSIBLE VOLVER ATRÁS Y ELEGIR NUEVAMENTE ¿QUE CARRERA UNIVERSITARIA ELIGIRÍA ?

	FRECUENCIA	%
NO CONTESTÓ	29	—
NINGUNA	52	5.7
LA MISMA	684	75.3
OTRA DE QUÍMICA	13	1.4
OTRA DE INGENIERÍA O ARQUITECTURA	44	4.8
OTRA DEL ÁREA DE MED., BIOLOGÍA O VET.	29	3.3
OTRA DEL ÁREA DE CIENCIAS PURAS	19	2.1
OTRA DEL ÁREA DE HUMANIDADES	8	0.9
OTRA DEL ÁREA DE ADMÓN. O CONTAB.	46	5.1
OTRA DEL ÁREA DE CIENCIAS POLÍTICAS, ECONOMÍA, LEYES	13	1.4
T O T A L	937	100

Consideramos que es cómodo responder que elegi-- rían la misma carrera, por lo que las respuestas más signi ficativas son las que denotan un cambio en la elección. Es notable que una cuarta parte elegiría otra carrera o ningu na, en donde el mayor porcentaje está en la opción "ninguna".

Vemos también que muy pocos entrevistados estu-- diarían otra carrera de Química.

Ref.: 33.- ¿Se considera usted satisfecho con - su profesión?

En la tabla 7.39 se observa que la mayoría de -- los entrevistados están satisfechos con su profesión. La respuestas "muy satisfecho", por su elevado porcentaje, y las respuestas que denotan insatisfacción, muy pocas, tienen gran significación. La gráfica 7.20 ilustra las respuestas.

Ref.: 34.- Se considera en su actual trabajo... cuyas opciones eran diferentes grados de satisfacción. Los resultados de esta pregunta se muestran en la tabla 7.40. La respuesta "satisfecho" alcanza el mayor porcentaje, lo que puede deberse a la comodidad para responderla.

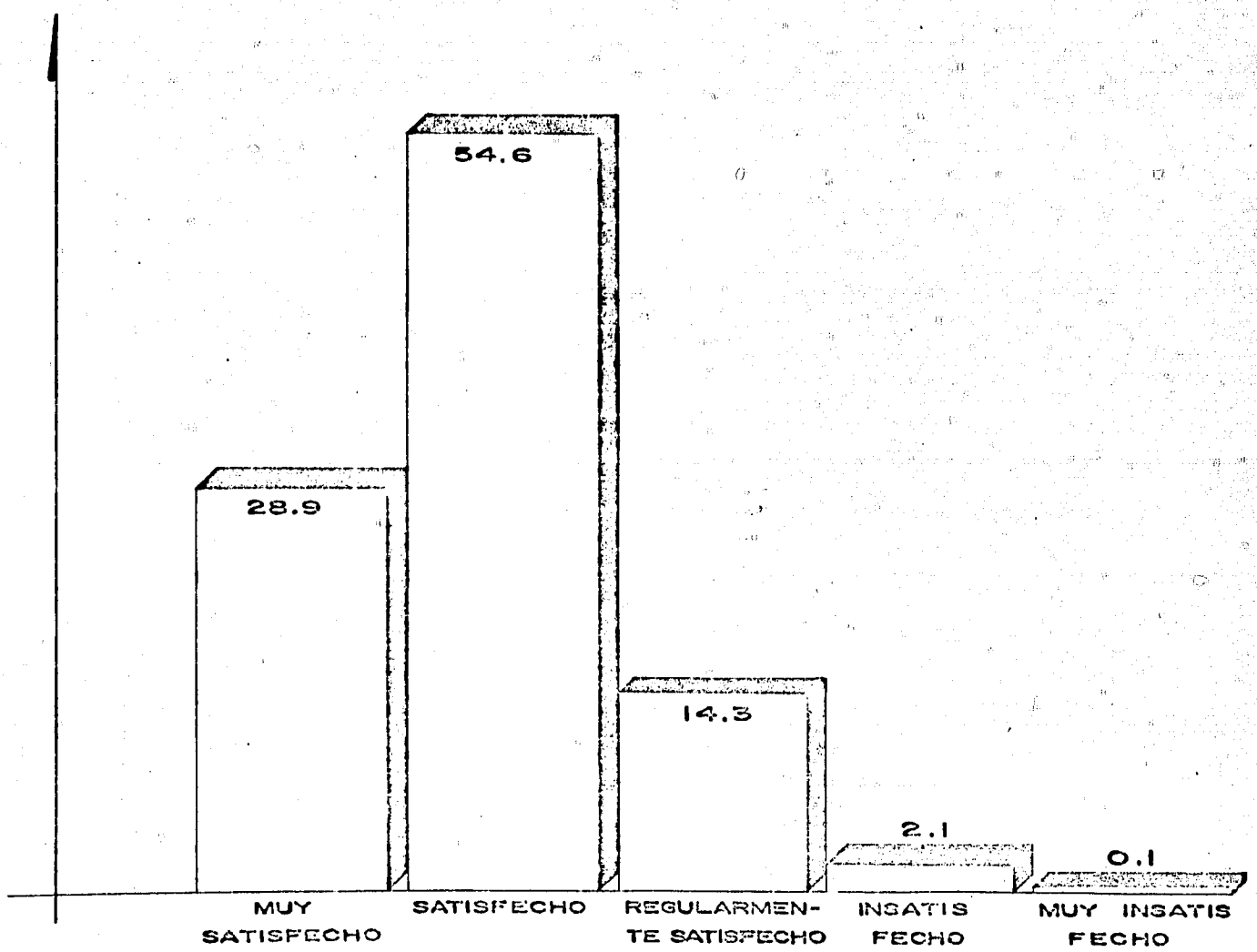
Lo más significativo es que una tercera parte se siente desde "regularmente satisfecho", hasta "muy insatisfecho". Probablemente esto se deba a que las condicio-- nes de trabajo no ofrecen suficientes oportunidades para - una realización profesional plena. Aquí influye el fac--

TABLA 7.39

¿ SE CONSIDERA UD. SATISFECHO CON SU PROFESIÓN ?

	FRECUENCIA	%
NO CONTESTÓ	14	—
MUY SATISFECHO	267	28.9
SATISFECHO	504	54.6
REGULARMENTE SATISFECHO	132	14.3
INSATISFECHO	19	2.1
MUY INSATISFECHO	1	0.1
T O T A L	937	100

¿SE CONSIDERA UD. SATISFECHO CON SU PROFESIÓN?



GRÁFICA 7.20

TABLA 7.40

SE CONSIDERA UD. EN SU ACTUAL TRABAJO...

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	12	—
MUY SATISFECHO	127	13.7
SATISFECHO	482	52.1
REGULARMENTE SATISFECHO	267	28.9
INSATIFECHO	46	5.0
MUY INSATIFECHO	3	0.3
T O T A L	937	100.0

tor económico que más adelante analizaremos.

La gráfica 7.21 permite ver lo anterior en forma ilustrativa.

Una pregunta relacionada con la anterior dice: - Ref.: 26.- Si a usted le fuera posible cambiar sus ocupa-- ciones actuales... (tabla 7.41).

Vemos que solamente un poco más de la cuarta parte elegiría otro tipo de actividades, cuando que poco más de la tercera parte se sienten desde regularmente satisfechos hasta muy insatisfechos.

Trabajo en provincia.-

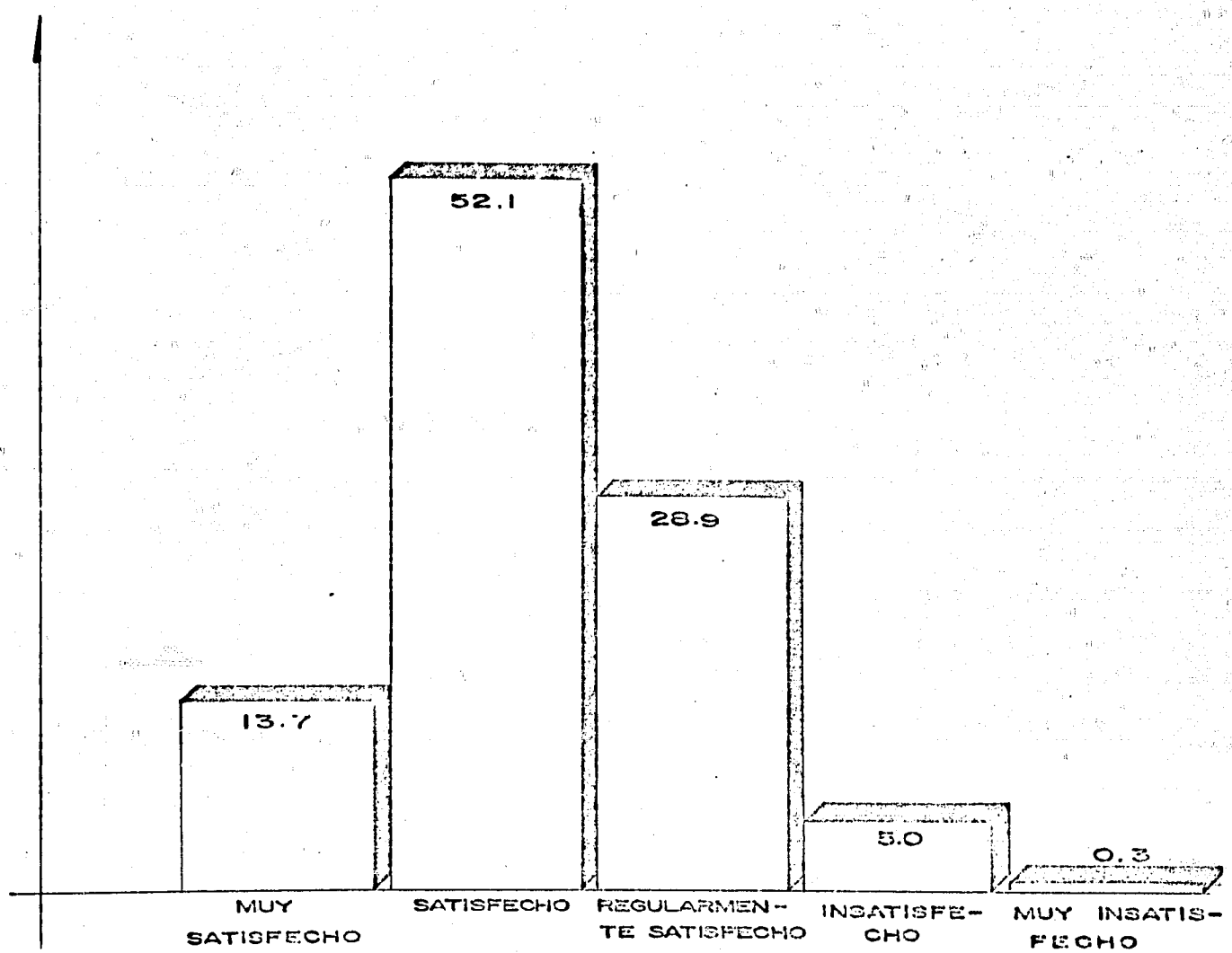
En contra de la opinión que circula en el medio - profesional acerca de la postura negativa del personal calificado (e inclusive no calificado) para trabajar en complejos industriales de provincia, se ha encontrado un resultado sorprendente en la respuesta a la pregunta:

Ref.: 30.- ¿Aceptaría usted un empleo mejor que - el actual en alguno de los complejos industriales de provincia?

Casi la mitad de los entrevistados contestaron -- afirmativamente y un porcentaje mayor a la cuarta parte respondió "tal vez".

En la tabla 7.42 registramos, además de lo anterior, a las respuestas de las tres opciones que no son excluyentes; en la segunda parte de la tabla se observan las respuestas -

SE CONSIDERA EN SU ACTUAL TRABAJO...



GRAFICA 7.21

TABLA 7.41

SI LE FUERA POSIBLE CAMBIAR SUS OCUPACIONES ACTUALES...

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO CONTESTÓ	48	—
SEGUIRÍA CON ACTIVIDADES DEL MISMO TIPO	652	73.4
ELEGIRÍA ACTIVIDADES DIFERENTES A LAS ACTUALES	237	26.6
TOTAL	937	100

TABLA 7.42

¿ACEPTARÍA UD. UN EMPLEO MEJOR QUE EL ACTUAL EN ALGUNO DE LOS COMPLEJOS INDUSTRIALES DE PROVINCIA?

	FREC.	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	20	—
SI	424	46.2
NO	238	25.9
TAL VEZ	255	27.9
TOTAL	937	100

¿POR QUE NO?

	FREC.	PORCIENTO
POR MOTIVOS FAMILIARES	112	47.1
PORQUE NO LE GUSTA LA VIDA EN PEQUEÑAS LOCALIDADES	57	23.9
PORQUE INTERRUMPE SUS RELACIONES PROFESIONALES	89	37.4
OTRO MOTIVO	50	21.0

que indican los motivos por los cuales nuestros entrevistados no irían a trabajar a provincia, los cuales no son excluyentes.

Creemos que, siendo vital la descentralización industrial del país, tanto las empresas como el gobierno deben ofrecer incentivos y condiciones más atrativos de las que actualmente se brindan. Esto incluye, además del aspecto económico (mejores salarios), las oportunidades necesarias para expanderse en otros campos como son el cultural y social, al igual que los servicios necesarios que permitan que un profesional sienta atractiva y productiva su estancia en los complejos industriales, sin tener que sacrificar condiciones de la vida moderna que se han convertido en necesarias.

Cuando preguntamos a los entrevistados:

Ref.: 37.- Si es usted empleado, ¿desearía independizarse? (Ver tabla 7.43), casi el ochenta porciento contestó afirmativamente, a pesar de que la mayor parte dijeron estar satisfechos en su actual trabajo. Esto se interpreta como que no es que no les guste su empleo sino que lo que no les agrada es ser empleados.

Satisfacciones que han obtenido los Ingenieros Químicos en su actividad profesional.-

La tabla 7.44 muestra los resultados de la pregunta Ref.: 31.- Diría que las perspectivas de mejoramiento que tiene usted en su empleo actual son...

TABLA 7.43

SI ES UD. EMPLEADO, ¿ DESEA INDEPENDIZARSE ?

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	69	—
SÍ	691	79.7
NO	177	20.3
TOTAL	937	100

TABLA 7.44

DIRÍA QUE LAS PERSPECTIVAS DE MEJORAMIENTO QUE TIENE UD. EN SU EMPLEO ACTUAL SON ...

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	17	—
EXCELENTES	74	8.0
MUY BUENAS	195	21.2
BUENAS	396	43.0
REGULARES	208	22.6
MALAS	33	3.6
MUY MALAS	7	0.8
PÉSIMAS	7	0.8
TOTAL	937	100

Si sumamos los porcentajes de los entrevistados que respondieron "excelentes" y "muy buenas" tenemos que son más de la cuarta parte. Por otro lado, la suma de los que respondieron "regulares", "malas", "muy malas" y "pésimas" es poco más de otra cuarta parte. Consideramos que las respuestas más significativas son las que se apartan de la media. Se presentan los resultados de esta tabla también en forma gráfica (gráfica 7.22).

Los resultados de la pregunta:

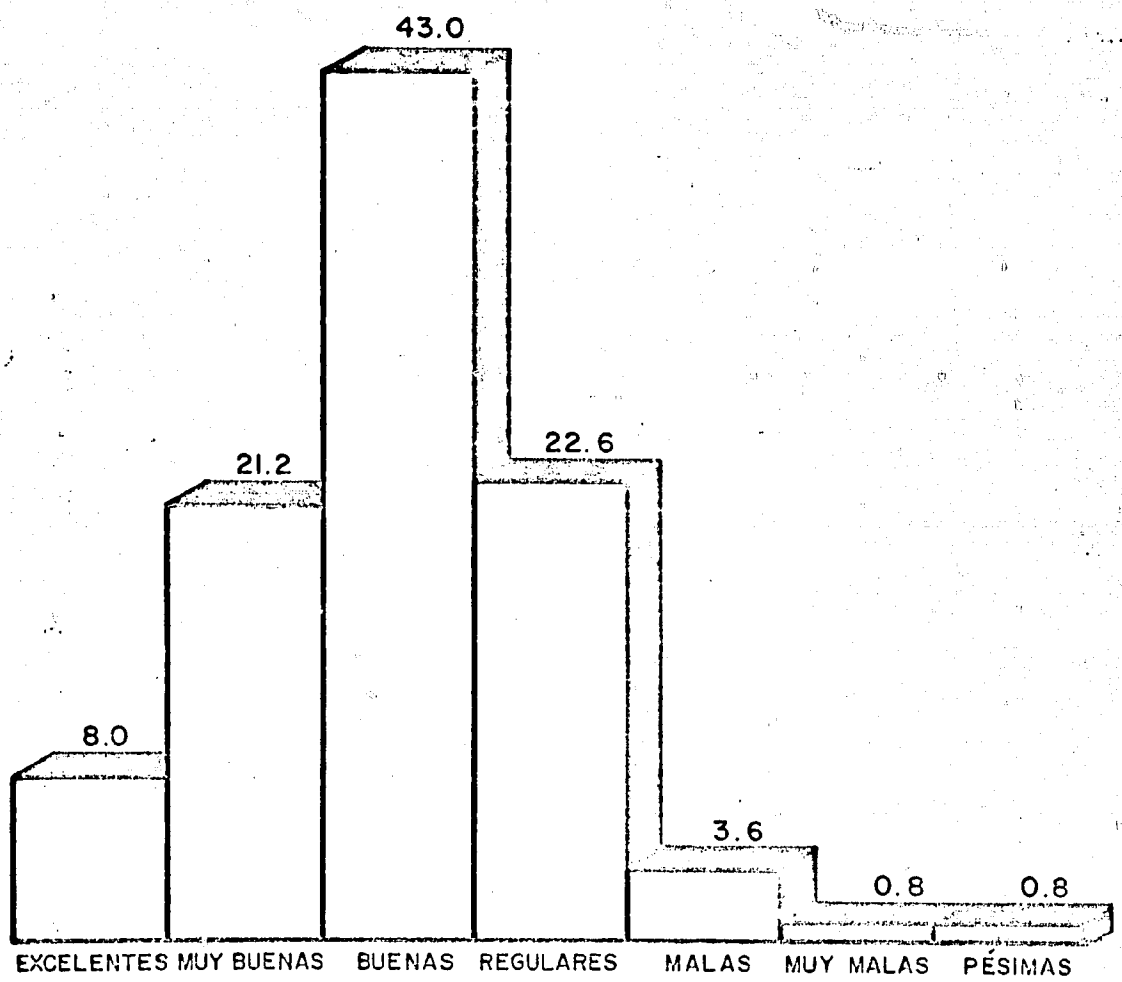
Ref.: 27.- ¿En cuál de las posiciones que siguen desearía trabajar si pudiera elegir?... se aprecian en la tabla 7.45, la cual está construida de tal forma que se puedan analizar las frecuencias de respuestas en cada uno de los puestos, según el tiempo que les dedicarían. También se observa el porcentaje total en cada puesto.

Contrariamente a lo esperado, el porcentaje de los entrevistados que gustarían de ser patrones es bajo. De los que sí lo desean, el mayor porcentaje quisiera serlo tiempo completo.

El porcentaje más alto es el de los Ingenieros Químicos que desearían ser "profesionales independientes". Esto responde, según creemos, a un estereotipo consistente en ser independiente por un lado, y desempeñar labores profesionales por el otro. Afortunadamente es muy bajo el porcentaje de entrevistados que desearía ser empleado con cargo no profesional.

Al 36.1% de los entrevistados les gustaría ser --

DIRÍA QUE LAS PERSPECTIVAS DE MEJORAMIENTO QUE TIENE UD. EN SU EMPLEO ACTUAL SON:



GRÁFICA 7.22

TABLA 7.45

¿EN CUAL DE LAS POSICIONES QUE SIGUEN DESEARÍA TRABAJAR SI PUDIERA ELEGIR ?

	FRECUENCIA			FREC.	%
	TIEMPO COMPLETO	MEDIO TIEMPO	ALGUNAS VECES POR SEMANA	TOTAL	TOTAL
PATRÓN	245	63	19	327	34.9
EMPLEADO CON CARGO PROFESIONAL	209	122	5	336	35.8
EMPLEADO CON CARGO NO PROFESIONAL	8	6	5	19	2.0
PROFESIONAL INDEPENDIENTE	238	125	28	391	41.8
DOCENTE O INVESTIGADOR EN ENSEÑANZA SUPERIOR	54	70	158	282	30.0
DOCENTE DE ENSEÑANZA MEDIA	7	8	43	58	6.1
OTRA SITUACIÓN	19	5	7	31	3.3

profesor o investigador en enseñanza media y superior. Sabemos que un 22.8% se dedica a este trabajo cuando menos en tiempo parcial; por lo tanto, podríamos considerar que, si a todos los que actualmente dan clase les gustaría seguir haciéndolo, hay un 13.3% que quisiera serlo pero probablemente su trabajo en la industria no le permite dedicar tiempo a la docencia. Sugerimos a las empresas que den facilidades a sus profesionales para que puedan dedicar un tiempo dentro de sus actividades para ir a las escuelas a dar clases, o a tomarlas si así lo desean. En esta forma la industria podría contar con personal más capacitado. A corto plazo los beneficios se sentirían, ya que los ingenieros que van a impartir clases tendrían que prepararse mejor y a la vez estarían motivados para actualizar sus conocimientos. A largo plazo la industria contaría con personal mejor calificado. Las escuelas también se verían beneficiadas, al contar con más y mejores maestros.

Una tercera parte de los entrevistados desearía ser empleado con cargo profesional. Esto corresponde a lo que la mayoría son, o sea que este porcentaje está de acuerdo con su posición actual.

Analizamos las tres preguntas siguientes en conjunto, dado que están íntimamente ligadas entre sí.

Ref.: 28.-Desde el punto de vista económico, su situación le parece... (Ver tabla 7.46 y gráfica 7.23).

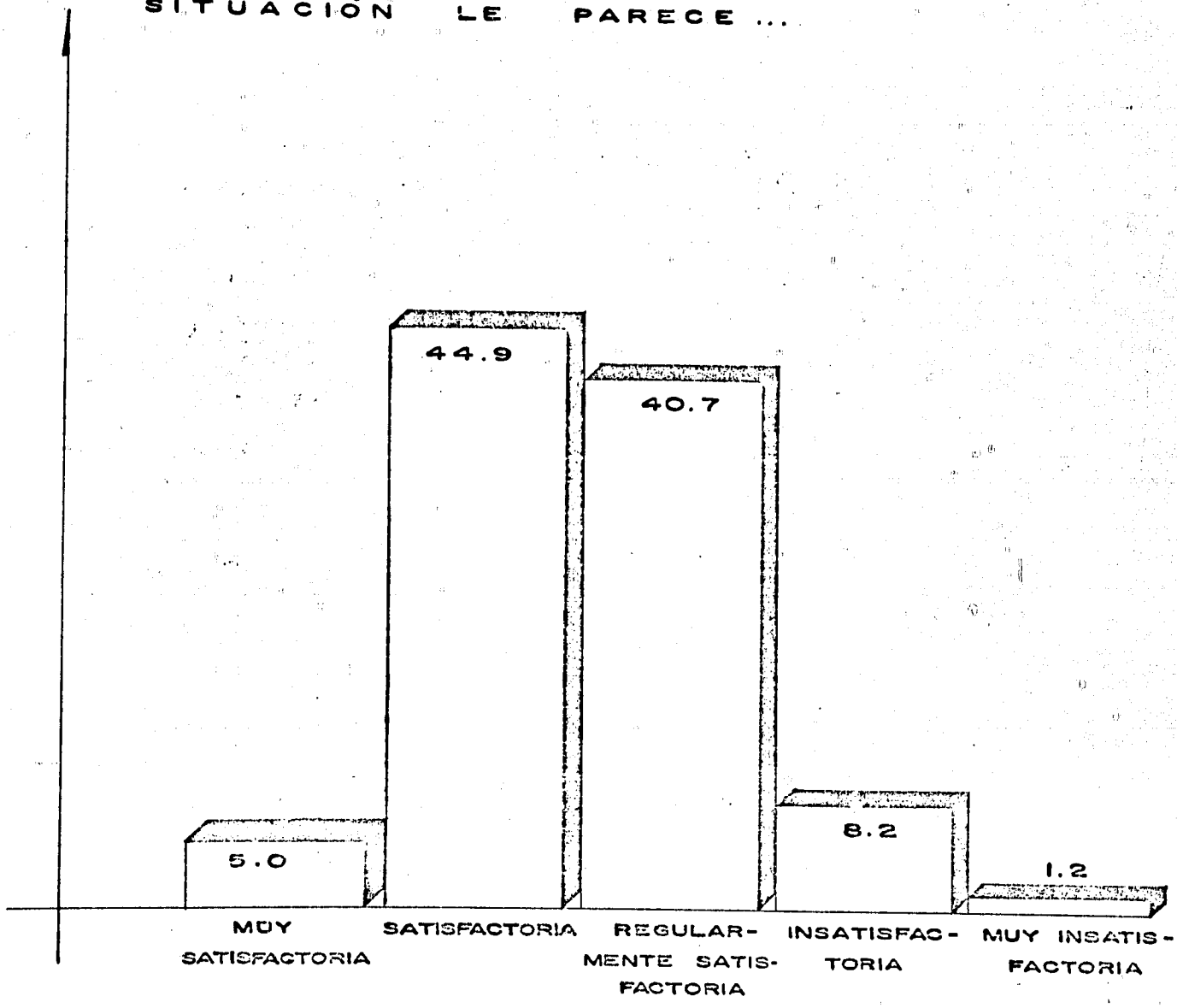
Ref.: 29.- En cuanto a prestigio y consideración social, su ocupación le parece... (Ver tabla 7.47 y gráfica 7.24).

TABLA 7.46

DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO, SU SITUACIÓN LE PARECE:

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	9	—
MUY SATISFACTORIA	46	5.0
SATISFACTORIA	417	44.9
REGULARMENTE SATISFACTORIA	378	40.7
INSATISFACTORIA	76	8.2
MUY INSATISFACTORIA	11	1.2
T O T A L	937	100.0

DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO SU SITUACIÓN LE PARECE ...



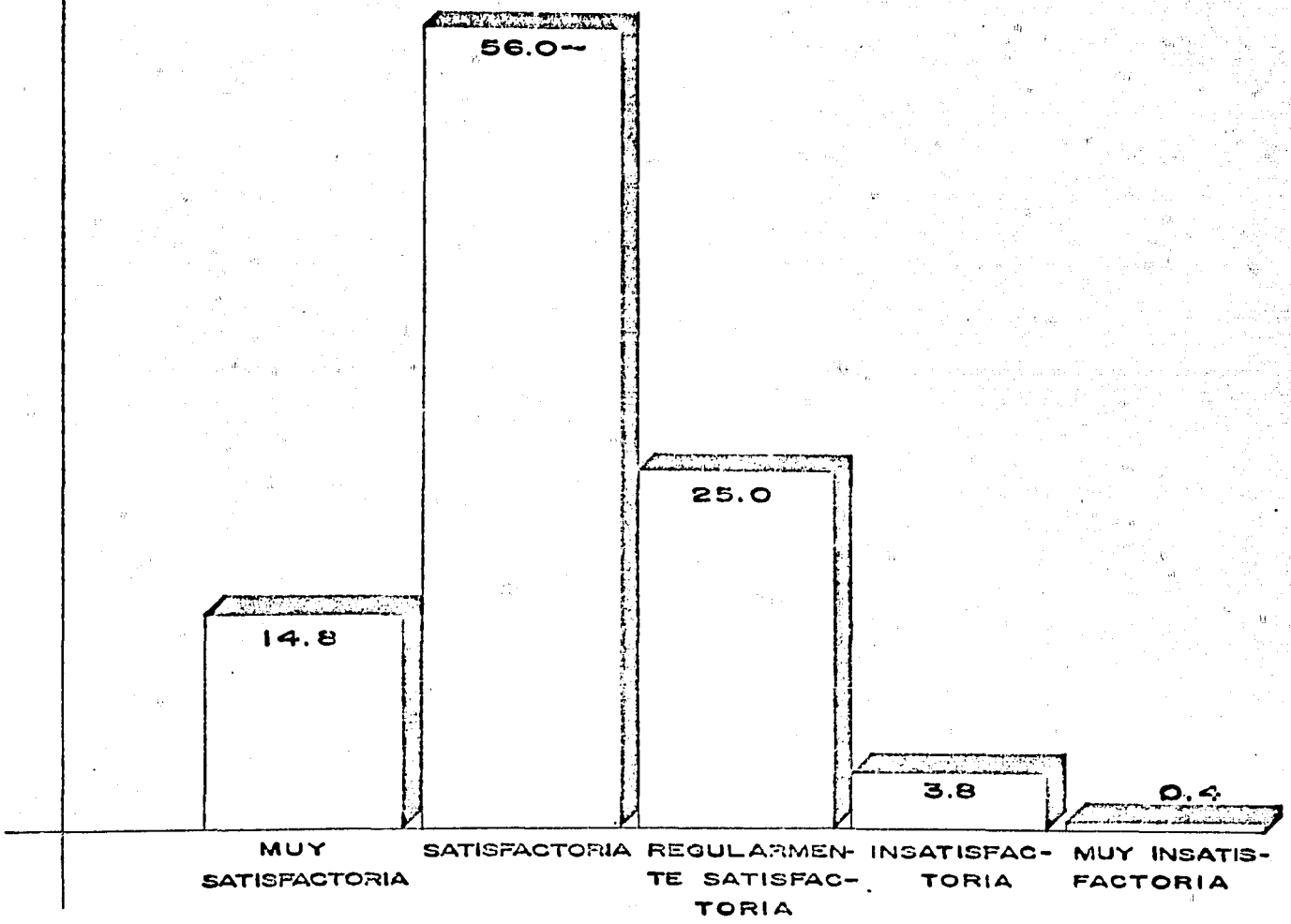
GRÁFICA 7.23

TABLA 7.47

EN CUANTO A PRESTIGIO Y CONSIDERACIÓN SOCIAL, SU OCUPACIÓN ACTUAL LE PARECE...

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	17	—
MUY SATISFACTORIA	136	14.8
SATISFACTORIA	515	56.0
REGULARMENTE SATISFACTORIA	230	25.0
INSATISFACTORIA	35	3.8
MUY INSATISFACTORIA	4	0.4
T O T A L	937	100.0

EN CUANTO A PRESTIGIO Y CONSIDERACIÓN SOCIAL, SU OCUPACIÓN ACTUAL LE PARECE



GRÁFICA 7.24

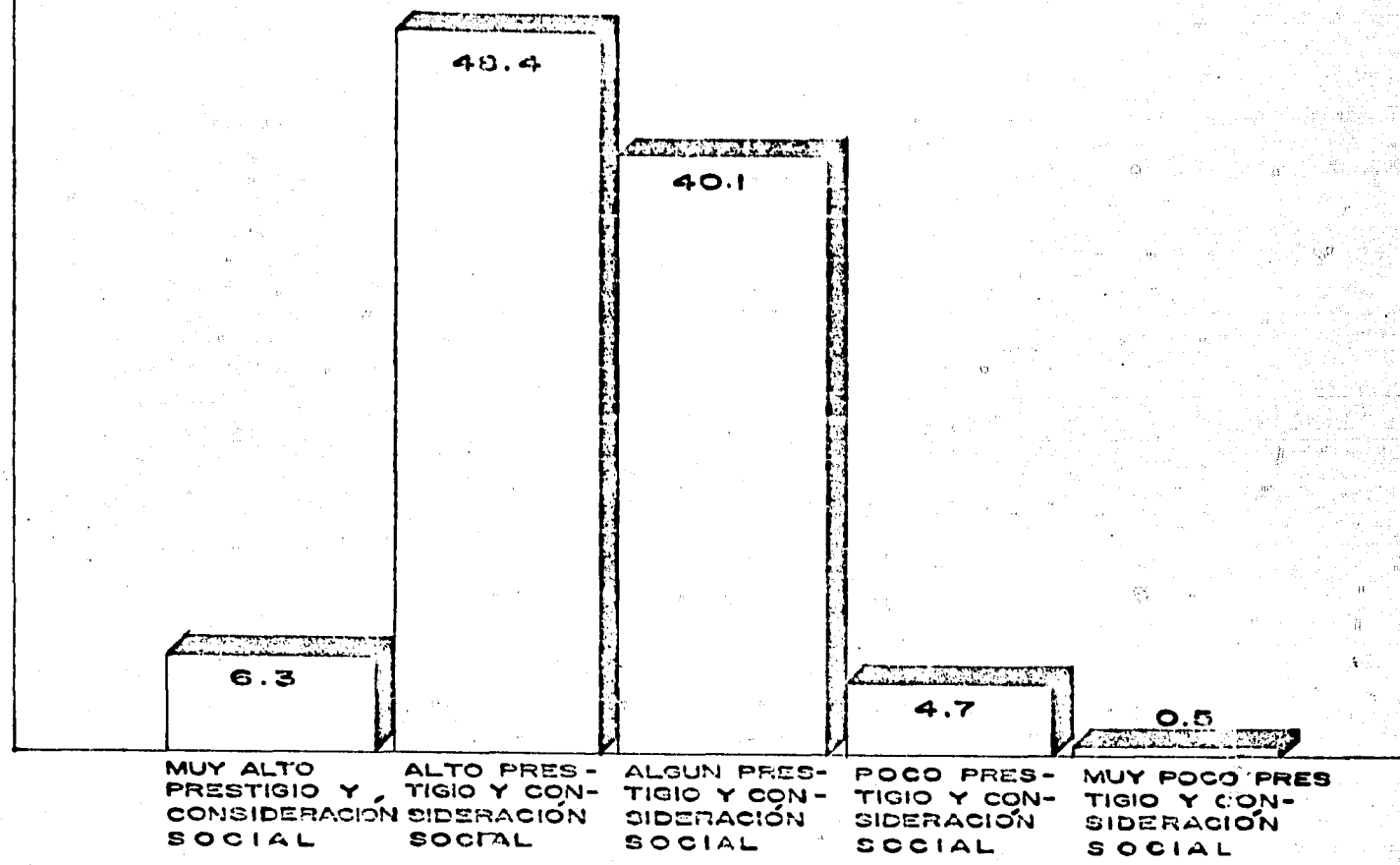
TABLA 7.48

DIRÍA UD. QUE EN GENERAL LOS ING. QUÍMICOS HAN ALCANZADO:

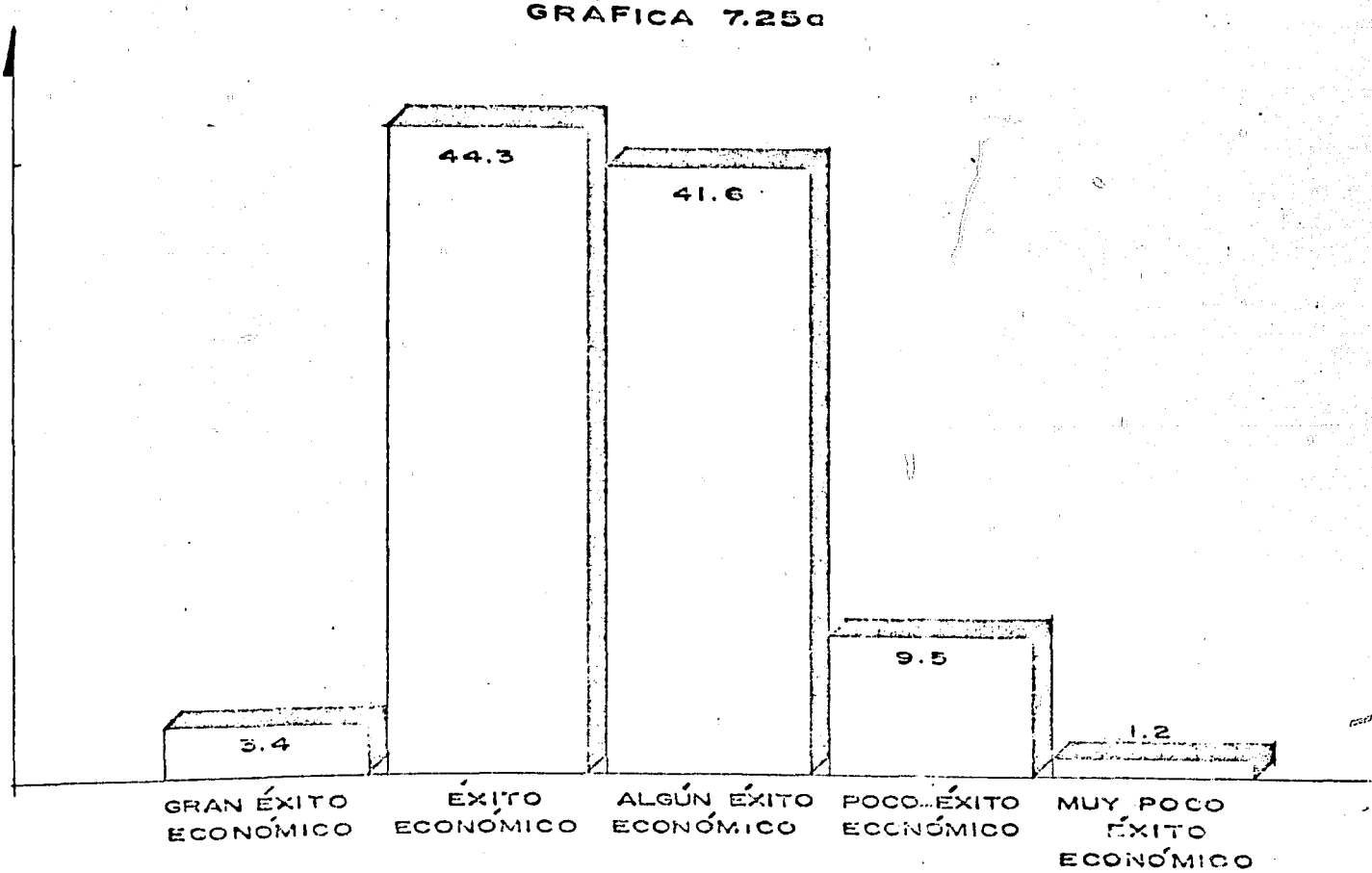
	FREC.	%
NO CONTESTÓ	17	—
GRAN ÉXITO ECONÓMICO	31	3.4
ÉXITO ECONÓMICO	408	44.3
ALGÚN ÉXITO ECONÓMICO	383	41.6
POCO ÉXITO ECONÓMICO	87	9.5
MUY POCO ÉXITO ECONÓMICO	11	1.2
TOTAL	937	100

	FREC.	%
NO CONTESTÓ	21	—
MUY ALTO PRESTIGIO Y CONSIDERACIÓN SOCIAL	58	6.3
ALTO PRESTIGIO Y CONSIDERACIÓN SOCIAL	445	48.4
ALGUN PRESTIGIO Y CONSIDERACIÓN SOCIAL	369	40.1
POCO PRESTIGIO Y CONSIDERACIÓN SOCIAL	40	4.7
MUY POCO PRESTIGIO Y CONSIDERACIÓN SOCIAL	4	0.5
TOTAL	937	100

DIRÍA UD. QUE EN GENERAL LOS INGENIEROS QUÍMICOS HAN ALCANZADO...



GRÁFICA 7.25a



GRÁFICA 7.25b

La tercera pregunta busca una opinión más objetiva, ya que se pide una respuesta que abarque en general a todos los Ingenieros Químicos.

Ref.: 38.- Diría usted que, en general, los Ingenieros Químicos han alcanzado... (Ver tabla 7.48 y gráficas 7.25a y b).

En las tablas se puede apreciar la frecuencia y los porcentajes de respuestas dc acuerdo a diferentes grados de satisfacción, tanto económica como social.

Como primera conclusión tenemos que los entrevistados se sienten en general más satisfechos socialmente que en lo económico.

La suma de los que se sienten "regularmente satisfechos", "insatisfechos" y "muy insatisfechos" económicamente da un valor de alrededor del cincuenta porciento, y si hacemos lo mismo para las respuestas de prestigio social, veremos que suman menos del treinta porciento. Si repetimos toda la operación para la pregunta en que se pide al entrevistado que opine acerca del resto de los Ingenieros Químicos, encontramos valores del 52.3% en lo económico y 45.3% para lo social.

La pregunta treinta y cinco en el cuestionario no se procesó. Ref.: 35.- Ordene por su importancia las satisfacciones que obtiene usted. (1).

(1) Las respuestas a esta pregunta están registradas en las tarjetas y se encuentran disponibles para quien desee consultarlas.

La siguiente pregunta pretende darnos a conocer el grado de influencia de los Ingenieros Químicos en las decisiones de sus empresas. Ref.: 40.- Diría usted que su intervención en la política de su empresa es... y que... (Ver tabla 7.49 y gráfica 7.26a y b).

Se observa que la participación de los Ingenieros Químicos en las decisiones y la política de sus empresas es muy pequeña. Por otro lado, también se aprecia que la mayoría considera que es apropiada con respecto a su puesto actual. Estas respuestas seguramente corresponden a los - más jóvenes, que no tienen puestos directivos.

El problema está en los que piensan que su participación debería ser mayor, porque uno de los factores más importantes para que una persona se desarrolle mejor en sus actividades, es que satisfaga su necesidad de sentirse parte del equipo profesional y que sus opiniones sean tomadas en cuenta. Además esto hace que aumente su creatividad.

Las empresas deben hacer conocer a todos sus empleados su razón de ser, y los fines que se persiguen, así como hacerles partícipes mediante sugerencias para el mejoramiento general.

Participación en asociaciones profesionales.-

Uno de los medios que existen para mejorar una - profesión es el que sus miembros participen activamente en una asociación, organizando actividades que conduzcan al - mejoramiento de la comunidad profesional, básicamente a -- través de un intercambio de experiencias. Esto trae como

TABLA 7.49

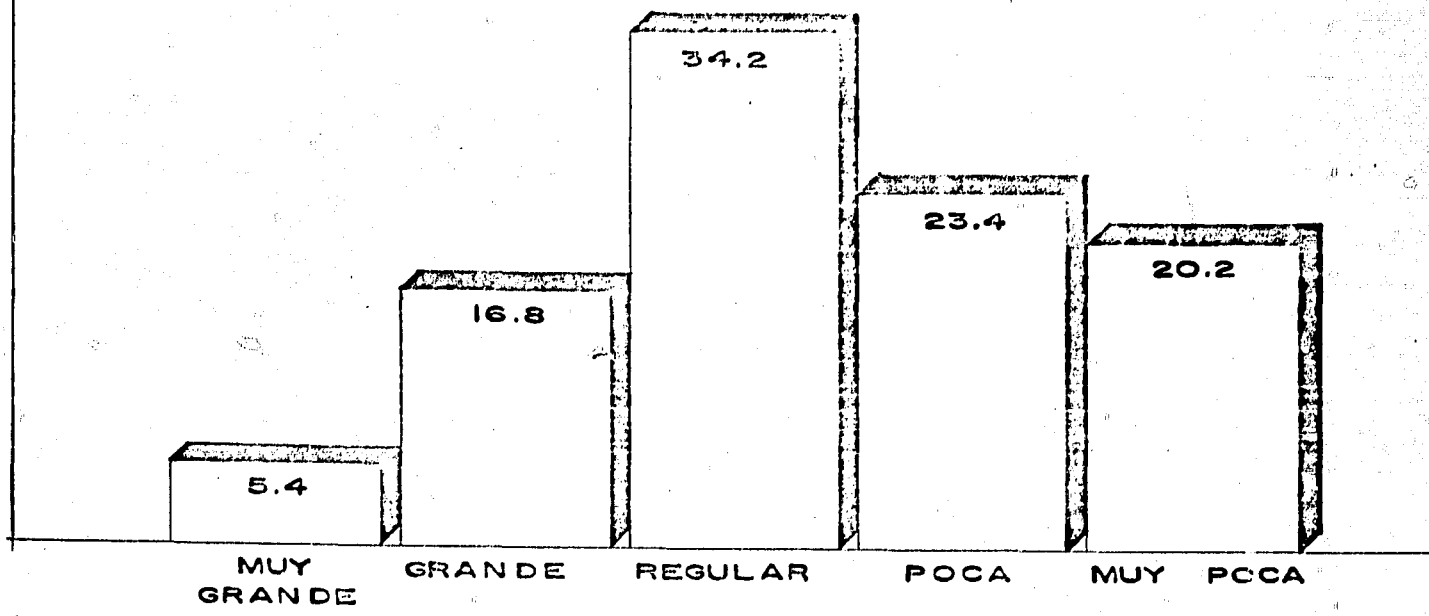
DIRÍA UD. QUE SU INTERVENCION EN LA POLÍTICA DE SU EMPRESA ES:

	FREC.	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	23	—
MUY GRANDE	49	5.4
GRANDE	154	16.8
REGULAR	312	34.2
POCA	214	23.4
MUY POCA	185	20.2
TOTAL	937	100

...Y QUE:

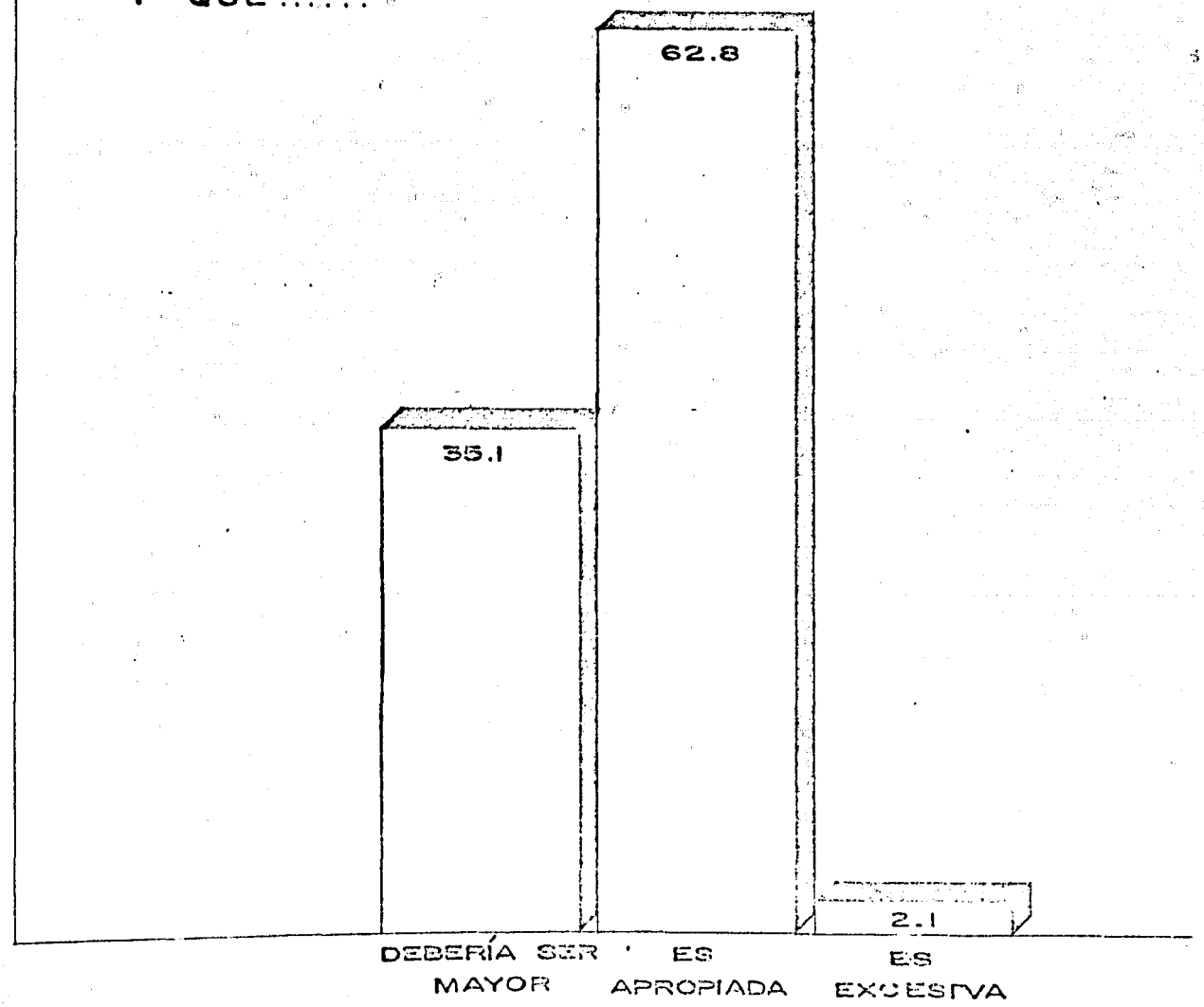
	FREC.	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	60	—
DEBERÍA SER MAYOR	308	35.1
ES APROPIADA CON RESPECTO A SU PUESTO ACTUAL	551	62.8
ES EXCESIVA	18	2.1
TOTAL	937	100

DIRÍA UD. QUE SU INTERVENCIÓN EN LA POLÍTICA DE SU EMPRESA ES :



GRÁFICA 7.26 a.

Y QUE .....



GRÁFICA 7.26 b

consecuencia una elevación del nivel técnico-científico, y la adquisición de conciencia de los problemas que afectan a la sociedad. Lo anterior es de sumo interés, ya que los profesionales constituyen uno de los conjuntos más capacitados para resolver dichos problemas.

Ante ésto, consideramos de gran importancia conocer si los Ingenieros Químicos se preocupan por pertener a una asociación profesional, y por participar activamente en ella.

Ref.: 11.- ¿Es usted miembro de alguna asociación profesional?

Casi las dos terceras partes de los entrevistados pertenecen cuando menos a una asociación profesional (tabla 7.50). De ellos, casi la mitad (411) pertenecen al Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ); en consecuencia, dentro de nuestra muestra está el 30% de sus miembros que son 1390(1).

La Sociedad Química de México (SQM) tiene dentro de su membresía a un poco más de la décima parte de los entrevistados, de los cuales alrededor de la mitad son también miembros del IMIQ.

Es importante hacer notar también que de los 198 entrevistados que pertenecen a "otra" asociación profesional, el 40.4% son a la vez miembros del IMIQ.

Como vemos, el IMIQ es la asociación profesional

(1) Dato de finales de 1969.

TABLA 7.50

¿ ES UD. MIEMBRO DE ALGUNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL ?

	FRECUENCIA	PORCIENTO
- I M I Q	411	43.7
SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO	103	10.9
COLEGIO DE INGENIEROS QUÍMICOS	27	2.8
SOCIEDAD DE EX-ALUMNOS	26	2.8
- OTRA (S)	198	21.1
- MIEMBROS DE CUANDO MENOS - UNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL	594	63.2

que más Ingenieros Químicos agrupa, además de que gran parte de su membresía participa en otras asociaciones también.

Ref.: 10.-¿Preferiría usted cursar estudios de actualización en una Universidad o en una asociación profesional?

Más de las dos terceras partes de los entrevistados preferirían tomar los cursos de actualización en una -- universidad, independientemente de si pertenecen o no a alguna de las asociaciones existentes.

En la tabla 7.51 apreciamos las frecuencias y porcentajes de las respuestas a esta pregunta.

Ref.: 12.- ¿Ha participado activamente en alguna de ellas? (las asociaciones profesionales).

Las respuestas a esta pregunta fueron tabuladas - contra las diferentes asociaciones profesionales (tabla -- 7.52).

Del total de miembros de alguna asociación profesional, más de la tercera parte no participa en ninguna de las actividades programadas por dichas asociaciones. Esto puede deberse a que las asociaciones existentes no programan actividades de interés para todos, a que existe una gran apatía de los Ingenieros por participar o a ambas cosas.

El tipo de participación que se tiene es en su mayor parte consistente en asistir a seminarios, congresos,Etc.: casi la cuarta parte en la organización de actividades y un

TABLA 7.51

¿ PREFERIRÍA UD. CURSAR ESTUDIOS DE ACTUALIZACIÓN EN UNA UNIVERSIDAD O EN UNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL ?

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO CONTESTÓ	61	—
UNIVERSIDAD	604	68.9
ASOCIACIÓN PROFESIONAL	272	31.1
T O T A L	937	100.0

TABLA 7.52

¿HA PARTICIPADO ACTIVAMENTE EN ALGUNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL?

	MIEMBROS DEL MIQ		NO MIEMBROS DEL MIQ, PERO MIEM. DE ALGUNA OTRA ASOCIACION		NO MIEMBROS DE NINGUNA ASOCIACIÓN		TOTAL	
	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
ASISTENCIA A CONGRESOS, SEMINARIOS, ETC.	316	76.8	119	65.0	114	32.9	594	58.4
PRESENTACION DE TRAB.	101	24.5	52	28.4	32	9.2	185	19.7
NO HAN PARTICIPADO	80	19.4	42	22.9	229	66.2	351	37.5
PARTICIPACION EN ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES	140	34.0	51	27.6	16	4.6	207	22.0
NUMERO DE ENTREVISTADOS EN CADA CATEGORÍA	411		183		343		937	

poco menos de la quinta parte en la presentación de trabajos.

Ref.: 13.- En caso de pertenecer a alguna asociación profesional, ¿quién paga sus cuotas?

Más de las cuatro quintas partes pagan sus cuotas por sí mismos. La tabla 7.53 nos muestra la frecuencia y los porcentajes correspondientes en cada caso, calculados en base al total de entrevistados; las respuestas no son excluyentes, por lo tanto los porcentajes no suman cien.

Ref.: 14.- Si no es usted miembro de alguna asociación profesional, diga porqué.

Más de la tercera parte de los entrevistados no son miembros de ninguna asociación profesional. El motivo fundamental para ello es la "falta de información" (tabla 7.54). Esta puede ser la respuesta fácil, que tal vez encubra otros motivos tales como que no les interesa participar por apatía, por razones económicas, o porque los fines de la asociación no les convenzan. El renglón de "otro(s) motivo(s)" puede corresponder en parte a esto mismo.

Las respuestas a esta pregunta no son excluyentes, por eso se tienen contestaciones de una misma persona en varios incisos.

Ref.: 16.- ¿En qué tipo de actividades de una asociación profesional tiene usted interés?

La tabla 7.55 muestra las respuestas a esta pregun

TABLA 7.53

EN CASO DE PERTENECER A ALGUNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL ¿QUIÉN PAGA SUS CUOTAS ?

	FRECUENCIA	PORCIENTO
UD. MISMO	504	84.8
SU EMPRESA	145	24.4
AMBOS	37	6.2

TABLA 7.54

SI NO ES UD. MIEMBRO DE NINGUNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL, DIGA PORQUÉ.

	FRECUENCIA	PORCIENTO
NO ME INTERESA	27	7.4
ME INTERESARÍA PARTICIPAR, PERO NINGUNA DE LAS ASOCIACIONES EXISTENTES ME SATISFACE	57	15.6
POR FALTA DE INFORMACIÓN	156	42.8
POR RAZONES ECONÓMICAS	26	7.4
OTRO(S) MOTIVO(S)	98	26.9
ENTREVISTADOS QUE NO SON MIEMBROS DE NINGUNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL	343	36.6

TABLA 75

¿ EN QUE TIPO DE ACTIVIDADES DE UNA ASOCIACIÓN PROFESIONAL TIENE UD. INTERÉS ?

	FREC.	%
DIVULGACIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS MEDIANTE PUBLICACIONES PERIÓDICAS, SEMINARIOS, ETC.	626	66.7
CURSOS DE ACTUALIZACIÓN	661	70.6
DIVULGACIÓN DE TRABAJOS DESARROLLADOS POR UD. MISMO	137	14.6
COORDINACIÓN Y FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN	262	28.0
DIFUSIÓN DE PROBLEMAS SOCIO-ECONÓMICOS	346	37.0
ACTIVIDADES SOCIALES DE ACERCAMIENTO ENTRE SUS MIEMBROS	263	28.1
ACTIVIDADES DE TIPO CULTURAL Y HUMANÍSTICO	284	30.3
ESTABLECER RELACIONES PROFESIONALES, POLÍTICAS O COMERCIALES	344	36.7
OTRO TIPO	32	3.4

ta; los porcentajes están calculados en base al total de entrevistados, ya que las respuestas no son excluyentes.

Podemos apreciar por las respuestas interés en -- los cursos de actualización, así como en la divulgación de nuevos conocimientos; también es importante notar que hay gente interesada en la difusión de los problemas socio-económicos, lo cual nos muestra en cierta medida una preocupación por conocer, plantear y buscar soluciones a los problemas que más afectan al país.

Para desarrollar su tarea última, trabajar en beneficio de la sociedad, las asociaciones deben estar conscientes de que son las agrupaciones de individuos más capaces para ayudar a la solución de muchos de los problemas -- que están íntimamente ligados con la profesión y con la sociedad en general; por este motivo tienen mayores responsabilidades.

Hemos dicho anteriormente que el Ingeniero Químico debe trabajar para el beneficio de la sociedad, y esto - no solamente consiste en crear riqueza, sino también en contribuir conscientemente al incremento de las distintas fases del desarrollo en el país. Así, una asociación de Ingenieros Químicos está comprometida con la sociedad y debe actuar como tribuna para la detección, planteamiento, análisis, discusión y proposición de soluciones de los problemas que nos afectan.

Para mejorar la profesión, las asociaciones deberán organizar actividades que permitan a los miembros elevar su nivel técnico-científico, de acuerdo con las diversas inquietudes (que han sido en parte detectadas con el - cuestionario). Con esto no se tendrá solamente la partici

pación de algunos miembros, sino de todos; al mismo tiempo les permitirá responder concientemente a su responsabilidad con el país.

Es importante señalar que la industria debe colaborar estrechamente con las asociaciones, en forma promocional y económica, de manera que todos los Ingenieros Químicos que trabajen en una empresa pertenezcan y participen en la asociación, dándoles con ello un estímulo para desarrollarse, mejorarse y realizarse dentro de la profesión.

Por otro lado, las asociaciones profesionales deben obrar como puentes o canales de información entre la Industria y la Universidad, de manera que se pueda establecer, por ejemplo, el tipo de preparación que necesitan tener los egresados, con una mayor precisión; así como también la información de cuales son los cursos de actualización y especialización necesarios para poder ofrecerlos a las personas interesadas, Etc., y en general, podrían aprovecharse todos los esfuerzos que se hicieran tanto en torno del mejoramiento de la profesión como en el del país.

Ref.: 15.- ¿Lee usted habitualmente alguna revista sobre su profesión? En caso afirmativo especifique que lee más regularmente.

De los entrevistados:

el 21.8% dice leer 4 revistas o más,
el 44.3% dice leer cuando menos 3 revistas,
el 70.9% dice leer cuando menos 2 revistas,
el 85.5% dice leer cuando menos 1 revista, y
el 14.5% no lee ninguna revista sobre su profesión.

Estas respuestas se encuentran agrupadas (tabla - 7.56) de acuerdo con una tabla de codificación que contenía revistas de Ingeniería Química(1), sin embargo creemos que es muy bajo el número de personas que acostumbran leer habitualmente revistas de Ingeniería Química; dado el gran índice de obsolescencia de los conocimientos, es absolutamente necesario leer un determinado número de revistas para poder estar enterado de los adelantos técnicos y científicos en - el campo de actividades que efectúa el Ingeniero Químico.

Más de las tres cuartas partes de las revistas -- leídas son editadas en Estados Unidos. El 16.9% son Iberoamericanas, de las cuales 15.5% son mexicanas, o sea el 91% de las revistas Iberoamericanas (tabla 7.57).

Las revistas que se leen con mayor frecuencia se aprecian en la tabla 7.58.

Ref.: 32.- De la lista a continuación, exprese - como son sus relaciones con los distintos grupos, y que -- porcentaje de su tiempo total empleado en relaciones humanas dedica a cada uno.

Vimos anteriormente que mucha gente sugiere que - se incluyan o se incrementen en la preparación de los estudiantes las Relaciones Humanas(2). Sin embargo, las respuestas a esta pregunta (como podemos apreciar en la tabla

(1) La lista de las revistas fué tomada de las Bibliotecas de la Facultad de Química y del Instituto de Química de la UNAM. Por lo tanto, se tiene acceso a todas estas - revistas en México.
(2) tabla 7.34 y gráfica 7.17

TABLA 7.56

REVISTAS QUE LEEN LOS INGENIEROS QUIMICOS SOBRE SU PROFESIÓN

REVISTAS	1º	2º	3º	4º	Σ
ADVANCES IN CATALYSIS & RELATED SUBJECTS.	0	0	1	0	1
ADVANCES IN CHEMICAL ENGINEERING	1	0	0	0	1
ADVANCES IN ELECTROCHEMESTY & ELECT. ENGIN.	13	0	0	0	13
AICHE JOURNAL	0	0	0	2	2
CANADIAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	1	1	0	0	2
CHEMICAL ENGINEERING	356	90	24	11	501
CHEMICAL & ENGINEERING NEWS	9	6	13	4	32
CHEMICAL ENGINEERING PROGRESS	0	16	7	5	28
CHEMICAL & PROCESS ENGINEERING	0	3	3	0	6
CHEMICAL PROCESSING	10	20	11	5	46
CHEMICAL REVIEWS	0	2	1	0	3
CHEMICAL WEEK	35	45	12	7	99
CHEMISTY & INDUSTRY	1	3	2	0	6
CHIMIE ET INDUSTRIE	0	0	0	0	0
COMPUTING REVIEWS	3	1	0	0	4
CONTROL ENGINEERING	3	0	1	0	4
CORROSION ET ANTICO-RROSION	1	2	6	2	11
FOOD ENGINEERING	1	3	1	1	6
FOOD INDUSTRIES	0	0	0	0	0
FOOD PROCESSING	1	0	0	1	2

TABLA 7.56 (continuación)

FOOD TECHNOLOGY	0	1	2	0	3
GENIE CHIMIQUE	35	1	0	1	37
HEAT ENGINEERING	0	3	5	0	8
HYDROCARBON PROCESSING & PETROLEUM REFINER	96	120	30	16	262
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY	7	13	9	1	30
INDUSTRIAL CHEMIST & CHEMICAL MANUFACTURER	2	0	0	0	2
INDUSTRIAL WORLD	3	10	7	2	22
INGENIERÍA QUÍMICA	29	19	7	6	61
INSTRUMENTATIÓN	1	1	0	0	2
INSTRUMENTACION TECHNOLOGY	0	1	1	0	2
INTERNATIONAL CHEMICAL ENGINEERING	0	0	0	0	0
INTERNATIONAL ENAMELIST	0	0	0	0	0
INTERNATIONAL MANAGEMENT	0	2	5	3	10
INTERNATIONAL SEIENCE & TECHNOLOGY	0	0	0	0	0
MANAGEMENT REVIEW	0	2	2	1	5
METALURGICAL & CHEMICAL ENGINEERING	0	0	0	0	0
MINING ENGINEERING	0	1	0	0	1
MODERN PLASTICS	0	13	7	3	23
MONSANTO MAGAZINE	0	1	1	0	2
NASTHWESTERN ENGINEER	0	1	1	1	3

TABLA 7.56 (continuación)

L' OFFICIEL DES MATIERES PLASTIQUES	0	0	0	0	0
THE OIL & GAS JOURNAL	1	2	2	1	6
PERIODA POLYTECHNISA	0	0	0	0	0
PETROL INTERAMERICANO	7	9	8	3	27
PETROL PROCESS	0	3	4	0	7
PHYTOCHEMESTRY	0	0	0	0	0
PLÁSTICOS Y RESINAS	3	0	1	1	5
PLASTICS INDUSTRY	1	2	0	0	3
PLASTICS TECHNOLOGY	1	2	3	1	7
POLIPLASTI	0	0	0	0	0
RAYÓN Y FIBRAS SINTÉTICAS	0	1	0	0	1
REVISTA I.M.C.Y.C.	1	0	0	0	1
REVISTA INST. MEX. DE INGENIEROS QUÍMICOS	40	27	16	13	96
REVISTA DE PLÁSTICOS	1	1	0	0	2
TAPPI	9	7	3	1	20
REVISTA ZEISS	0	0	0	0	0
REV. DE L' ALUMINUM	0	0	0	0	0
REV. ASOC. ARG. QUIM. TEC. ING. CUERO	1	0	0	0	1
TECHNOL. REPORTS OF THE OSAKA UNIVERSITY	0	1	1	1	3

TABLA 7.59 (continuación)

PALETA	0	0	1	0	1
PERFUMERIE COSMETIQUE SARONS	1	2	1	0	4
PEINTURES, PEGMENTS VERNIG	1	0	0	0	1
OTRA REVISTA MEXICANA	39	41	39	30	159
OTRA REVISTA IBERO-AMERICANA	0	2	0	0	2
OTRA REVISTA DE E.U.A.	82	162	147	80	471
OTRA REVISTA DE CANADA	0	2	2	2	6
OTRA REVISTA EUROPEA	8	19	28	0	55
OTRA REVISTA DEL RESTO DEL MUNDO	0	2	1	0	3
$\sum$	804	666	416	205	2121

TABLA 7.57

CLASIFICACION DE REVISTAS POR PAISES

	FRECUENCIA	POR CIENTO
E U A	1632	76.9
IBEROAMÉRICA (INCL. MEX.)	358	16.9
SOLO MÉXICO	329	15.5
EUROPA	117	5.52
CANADÁ	8	0.4
RESTO DEL MUNDO	6	0.3

TABLA 7.58

LAS REVISTAS MAS LEÍDAS

	PERSONAS QUE LAS LEEN	
	FRECUENCIAS	PORCIENTO
CHEMICAL ENGINEERING	501	53.3
HIDROCARBON PROCESSING AND PETROLEUM. REFINER	262	27.8
CHEMICAL WEEK	99	10.5
REVISTA IMIQ	96	10.2

7.59a) revelan que la gran mayoría de los entrevistados llevan buenas relaciones con los distintos grupos. Esto probablemente se deba a que: los entrevistados tuvieron que hacer muchos esfuerzos para llevarse bien con otras personas y quieren prevenir de ello a las nuevas generaciones sugiriendo que se les de este tipo de preparación; a que sus interrelaciones no son suficientemente profundas y no hay posibilidad de haber conflictor; o porque es difícil e incómodo decir que se tienen malas relaciones con los demás, en cuyo caso el hecho de que se sugieran materias de este tipo en la preparación de los estudiantes puede ser una proyección del reconocimiento inconciente de la falla en este sentido.

Creemos, como lo afirmamos anteriormente, que se debe poner gran atención en la formación de los individuos, de manera que se les permita comprender las situaciones conflictivas que comúnmente se presentan en cualquier empresa, así como para lograr una mejor comunicación con las personas que les rodean, de tal forma que se eviten problemas o que sea posible solucionarlos con mayor facilidad cuando se presentan.

La tabla 7.59a nos muestra las frecuencias y los porcentajes de entrevistados conforme son sus relaciones con los distintos Grupos, por ejemplo, observamos que el 93.9% de los entrevistados tiene buenas relaciones con otros profesionales.

En la tabla 7.59b observamos las frecuencias y porcentajes de los entrevistados de acuerdo al porcentaje de tiempo total que emplean en relaciones humanas con los distintos grupos; así tenemos por ejemplo que el 38.8% de los entrevistados emplean de 1 a 33% de su tiempo total en tratar otros profesionales.

TABLA 7.59a

RELACIONES CON LOS DISTINTOS GRUPOS

	NO CONT.		BUENAS		REGULARES		MALAS		TOTAL	
	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
OBREROS	441	—	420	84.7	73	14.7	3	0.6	937	100
OBREROS CALIFICADOS	467	—	417	89.0	49	10.2	4	0.8	937	100
TÉCNICOS	246	—	624	91.2	63	7.9	4	0.9	937	100
PROFESIONALES	66	—	813	93.9	51	5.9	2	0.2	937	100
GERENTES	296	—	616	97.4	16	2.5	9	0.1	937	100
CLIENTES	576	—	311	87.0	43	12.0	7	0.2	937	100
BURÓCRATAS	709	—	113	49.6	71	31.1	44	19.3	937	100

TABLA 7.59b

PORCENTAJE DEL TIEMPO TOTAL QUE LOS INGENIEROS QUÍMICOS EMPLEAN EN RELACIONES HUMANAS CON LOS DISTINTOS GRUPOS

	0 %		1 - 33 %		34 - 66 %		67 - 100 %		TOTAL	
	F.	%	F.	%	F.	%	F.	%	F.	%
OBREROS	557	59.8	323	34.0	41	4.5	16	1.7	937	100
OBREROS CALIFICADOS	570	61.0	318	34.0	46	4.7	3	0.3	937	100
TÉCNICOS	347	37.2	486	51.7	86	9.2	18	1.9	937	100
PROFESIONALES	157	15.7	357	38.8	274	29.5	149	16.0	937	100
GERENTES	334	35.6	531	57.5	63	6.1	9	0.8	937	100
CLIENTES	640	68.4	227	24.2	48	5.1	22	2.3	937	100
BURÓCRATAS	705	84.0	141	15.0	9	0.9	1	0.1	937	100

Ref.: 39.- Si se dispusiera que los egresados, inmediatamente después de terminar los estudios, prestaran sus servicios por un período de seis meses a un año en cualquier punto del país donde se estimara necesaria su presencia, usted consideraría...

Casi las dos terceras partes contestó "que está bien porque tiene en cuenta las necesidades del país", y sin embargo el 43.9% opina que "está mal" por diversos motivos (tabla 7.60) principalmente por que "viola la libertad individual". Estas respuestas, no son excluyentes, por lo tanto no suman 100%.

Pensamos que en la actualidad no existe un verdadero servicio social. El requisito legal para obtener el título es efectuar un servicio social consistente en trabajar en alguna industria durante seis meses. Si el objetivo de esto es que los egresados se incorporen inmediatamente después de haber terminado su carrera a la fuerza de trabajo del país, (lo cual no deja de ser un servicio para la sociedad), el asunto está mal enfocado, porque retrasa la adquisición del título profesional.

Debe pensarse en la posibilidad de que un grupo de profesionales de distintas áreas trabajen en la solución de problemas determinados como puede ser ver las posibilidades de industrialización de algún lugar, sus carencias, y sus necesidades, para lo cual tendrían que trabajar en conjunto, por ejemplo, un Ingeniero Químico, un Economista, un Ingeniero Civil, un Médico, un Arquitecto, Etc., haciendo en esta forma un verdadero servicio social.

Ref.: 41.- ¿Qué persigue usted como Ingeniero Quí

TABLA 7.60

SI SE DISPUSIERA [illegible] LOS EGRESADOS, COMO REQUISITO PARA RECIBIRSE, PRES[illegible]ARAN SUS SERVICIOS POR UN PERÍODO DE SEIS MESES A UN AÑO EN CUALQUIER PUNTO DEL PAÍS DONDE SE ESTIMARA NECESARIA SU PRESENCIA, UD. CONSIDERARÍA:

QUE ESTA MÁL PORQUE:	FRECUENCIA	PORCIENTO
VIOLA LA LIBERTAD INDIVIDUAL	189	20.2
IMPIDE EL PERFECCIONAMIENTO PROFESIONAL DEL EGRESADO	93	9.9
IMPIDE EL DESARROLLO DE LA PROFESIÓN PORQUE EL INTERIOR NO OFRECE BUENAS CONDIC.	52	5.6
INTERRUMPE LAS RELACIONES PROFESIONALES	77	8.2

QUE ESTÁ BIEN PORQUE:	FRECUENCIA	PORCIENTO
TIENE EN CUENTA LAS NECESIDADES DEL PAÍS	620	66.2

mico?

Para evitar circunscribir por anticipado las respuestas a esta pregunta y las dos que le siguen, dentro de estereotipos comunes, o acordes con nuestra forma de pensar particular, dejamos espacios abiertos en los que el entrevistado pudiera contestar libremente.

Encontramos sin embargo una gran cantidad de respuestas de este tipo, que procedimos a tabular con base en el criterio obtenido mediante la lectura detallada y discusión del diez porciento de los cuestionarios.

En la tabla 7.61a se presentan los resultados. Casi la décima parte no contestó esta pregunta, siendo homogéneo este porcentaje en todos los cargos jerárquicos.

Se graficaron las respuestas de "nada" o "no sabe" (gráfica 7.27), observándose una tendencia decreciente que parte del puesto de Director y llega hasta Jefe "C". Pensamos que esto se debe a que a medida que el Ingeniero Químico toma mayores responsabilidades en el trabajo y ocupa puestos administrativos, los fines que persigue como profesional de la Ingeniería Química, son cada vez menores, por irse -- apartando del campo de la profesión.

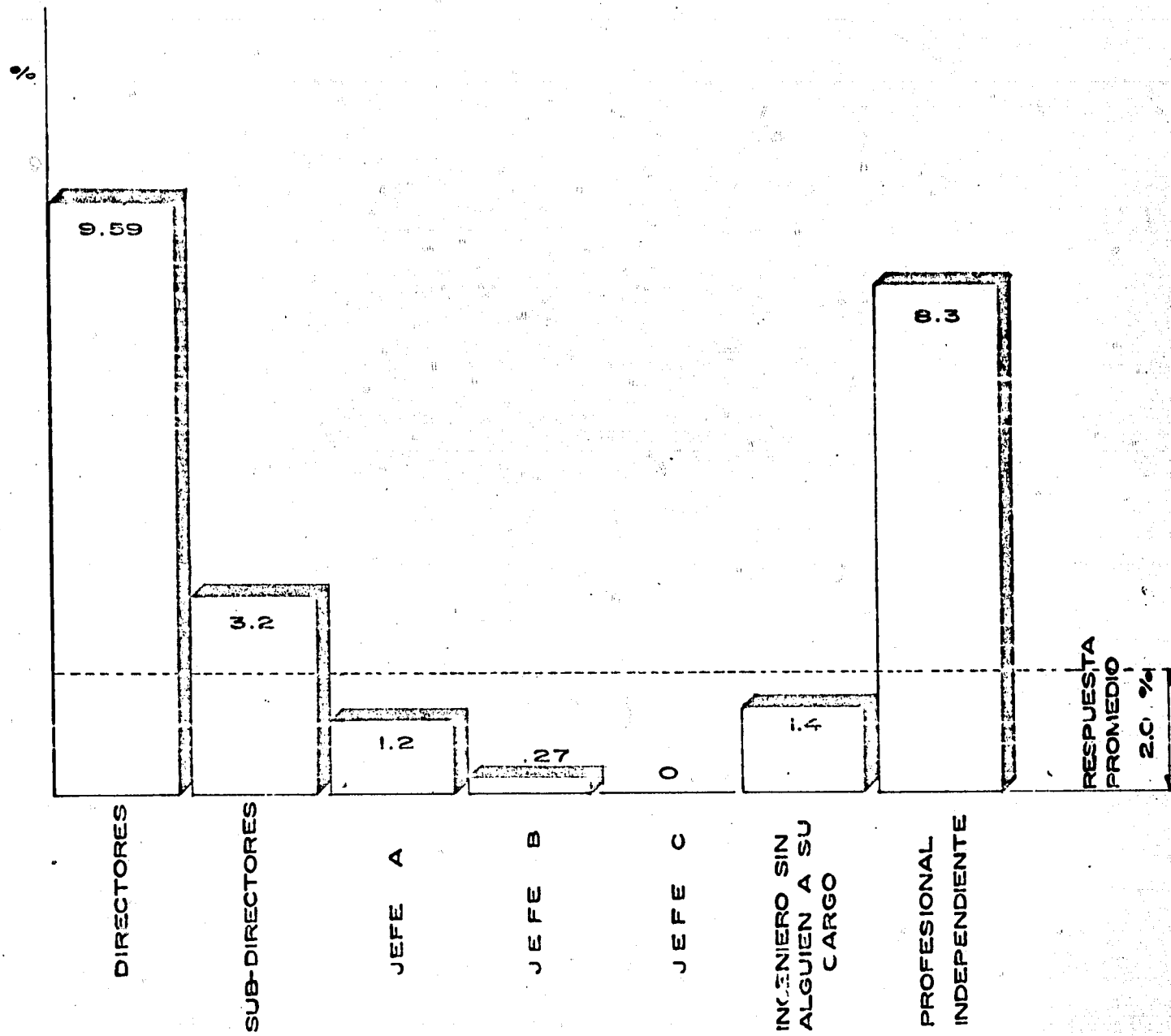
Un argumento en favor de lo anterior lo constituye el hecho de que el 11.9% de los Directores dijo tener otros fines fuera de los previstos en la tabla de codificación, observándose una tendencia decreciente hasta los profesionales independientes como se puede apreciar en la gráfica 7.28.

El siguiente argumento, es consecuencia de la frecuencia de respuestas "satisfacción personal-técnico-científ

TABLA 7.61 a.

¿QUÉ PIENSIQUE UD. COMO INGENIERO QUÍMICO?

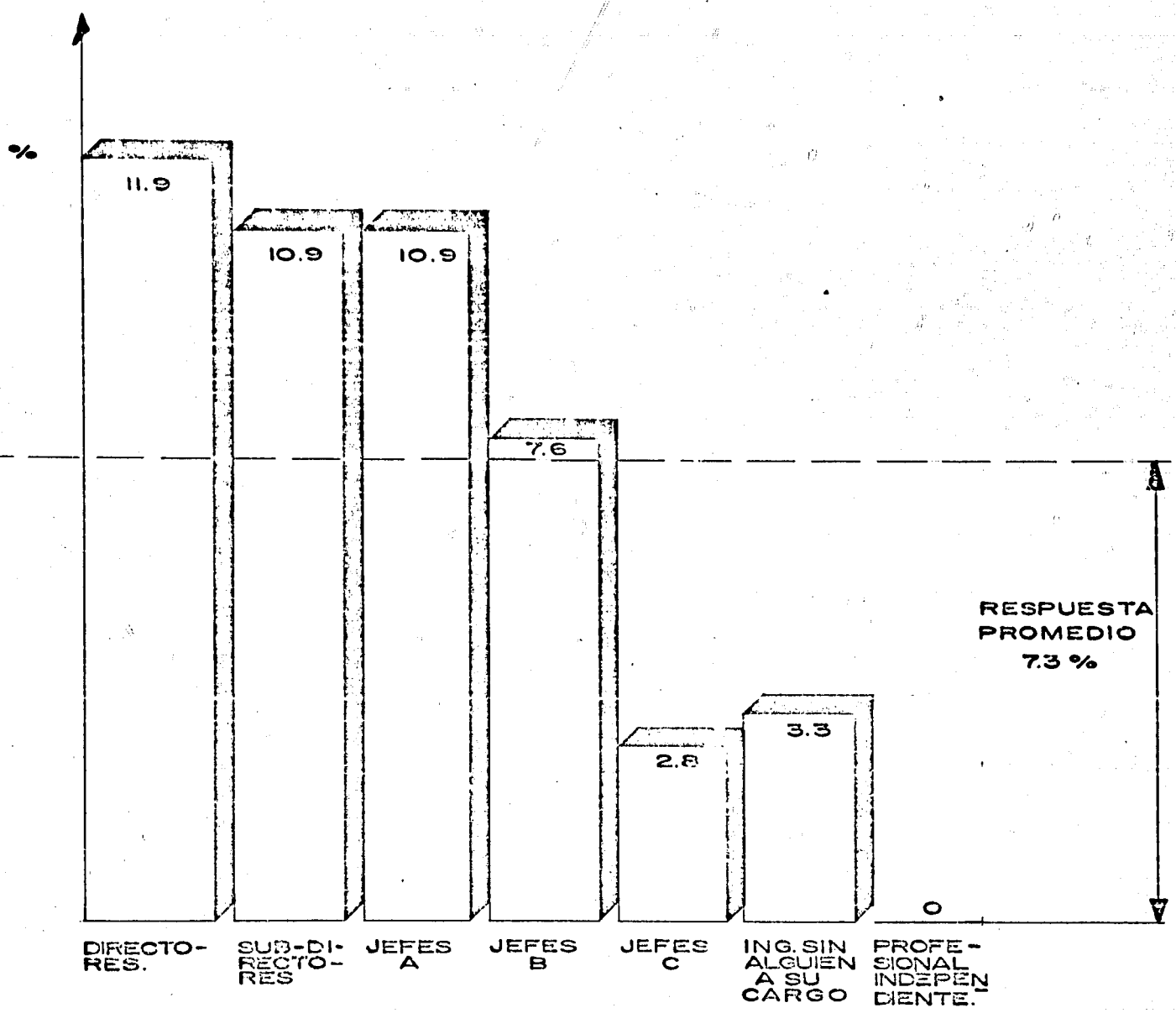
RESPUESTA		GERENTE GENERAL		SUB-GTE.		JEFE A		JEFE B		JEFE C		SIN ALGUIEN		INDEPENDIENTE		TOTAL	
		FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
SATISFACCIÓN PERSONAL	ECONÓMICA SOCIAL	20	47.6	30	46.9	132	51.6	83	44.9	53	29.5	92	23.0	6	50.0	415	47.2
	TÉCNICO-CIENTÍFICA	8	19.0	16	25.0	70	27.3	60	32.4	31	29.0	58	27.1	5	41.7	248	28.2
	HUMANAS	5	11.9	9	14.1	35	13.7	26	14.0	21	19.6	30	14.0	2	16.7	128	14.5
MEJORAMIENTO DE LA COMUNIDAD	PAÍS	9	21.4	17	26.6	79	30.9	34	18.4	29	27.1	54	25.2	4	33.3	227	25.8
	REGIÓN	0	0	0	0	1	0.4	4	2.0	0	0	0	0	0	0	5	0.6
MEJORAMIENTO DE LA INDUSTRIA	EN GENERAL	5	11.9	6	9.4	28	10.9	17	9.2	14	13.1	26	12.1	1	8.3	97	11.0
	EN PARTICULAR	4	9.5	4	6.2	14	5.5	6	3.2	8	7.5	11	5.1	0	0	47	5.3
MEJORAMIENTO DE LA PROFESIÓN		4	9.5	4	6.2	12	4.7	4	2.0	3	2.8	6	2.8	1	8.3	38	4.3
OTRA (S)		5	11.9	7	10.9	28	10.9	14	7.6	3	2.8	7	3.3	0	0	64	7.3
NADA Ó NO SABE		4	9.5	2	3.2	3	1.2	5	2.7	0	0	3	1.4	1	8.3	18	2.0
NO CONTESTÓ		3	7.1	6	9.4	24	10.5	16	8.6	9	8.4	13	6.1	1	8.3	72	8.2
														TOTAL		1359	160.2



PREGUNTA: ¿QUÉ PERSIGUE UD. COMO ING. QUÍMICO?

RESPUESTA: NADA O NO SABE

GRÁFICA 7.27



PREGUNTA: ¿QUÉ PERSIGUE UD COMO ING. QUÍMICO?

RESPUESTA: OTRO (S)

GRÁFICA 7.28

fica", en donde encontramos la tendencia inversa, es decir, decreciente a partir de los Profesionales Independientes - (41.7%) hasta los Directores (19.0%) (gráfica 7.29).

El 14.5% es la media de quienes contestaron tener como fin "realizarse como hombres", siendo la respuesta mayor la correspondiente a los Jefes "C", y la menor la de los Directores.

El renglón con mayor incidencia de respuestas fué el de la satisfacción personal "económica y social" siendo la respuesta media el 47.2%. El mayor porcentaje se observa en los Jefes "A".

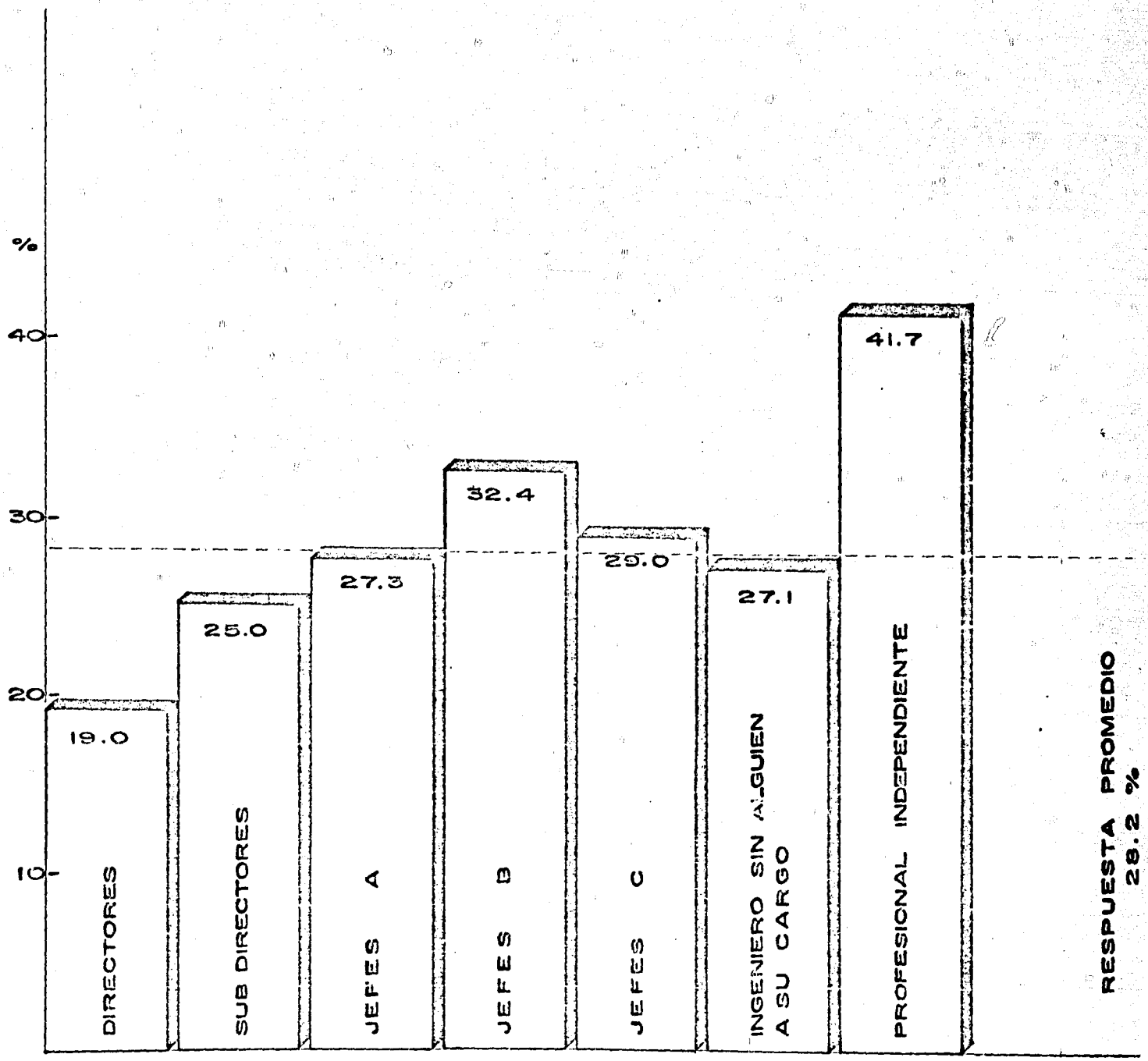
Un poco más de la cuarta parte de los entrevistados contestaron tener como fin el "mejoramiento de la comunidad" o "del país". El porcentaje más bajo de respuestas es el de los Directores; el mayor corresponde a los Profesionales Independientes.

Un poco más de la décima parte fué el promedio de las respuestas de quienes consideraron ser su fin como Ingenieros Químicos el "mejoramiento de la industria en general". No existe ninguna tendencia significativa en este caso.

La respuesta media de los que consideran su fin - el "mejoramiento de la industria en particular"(1), es el - 5.3% encontrándose una tendencia decreciente de Directores a Jefes "C", en donde empieza a subir (gráfica 7.30).

Como podemos apreciar en la tabla 7.61b, no existe relación entre el puesto jerárquico que ocupan los entrevistados y la cantidad de respuestas a esta pregunta; el mayor número de respuestas emitidas en promedio correspondió

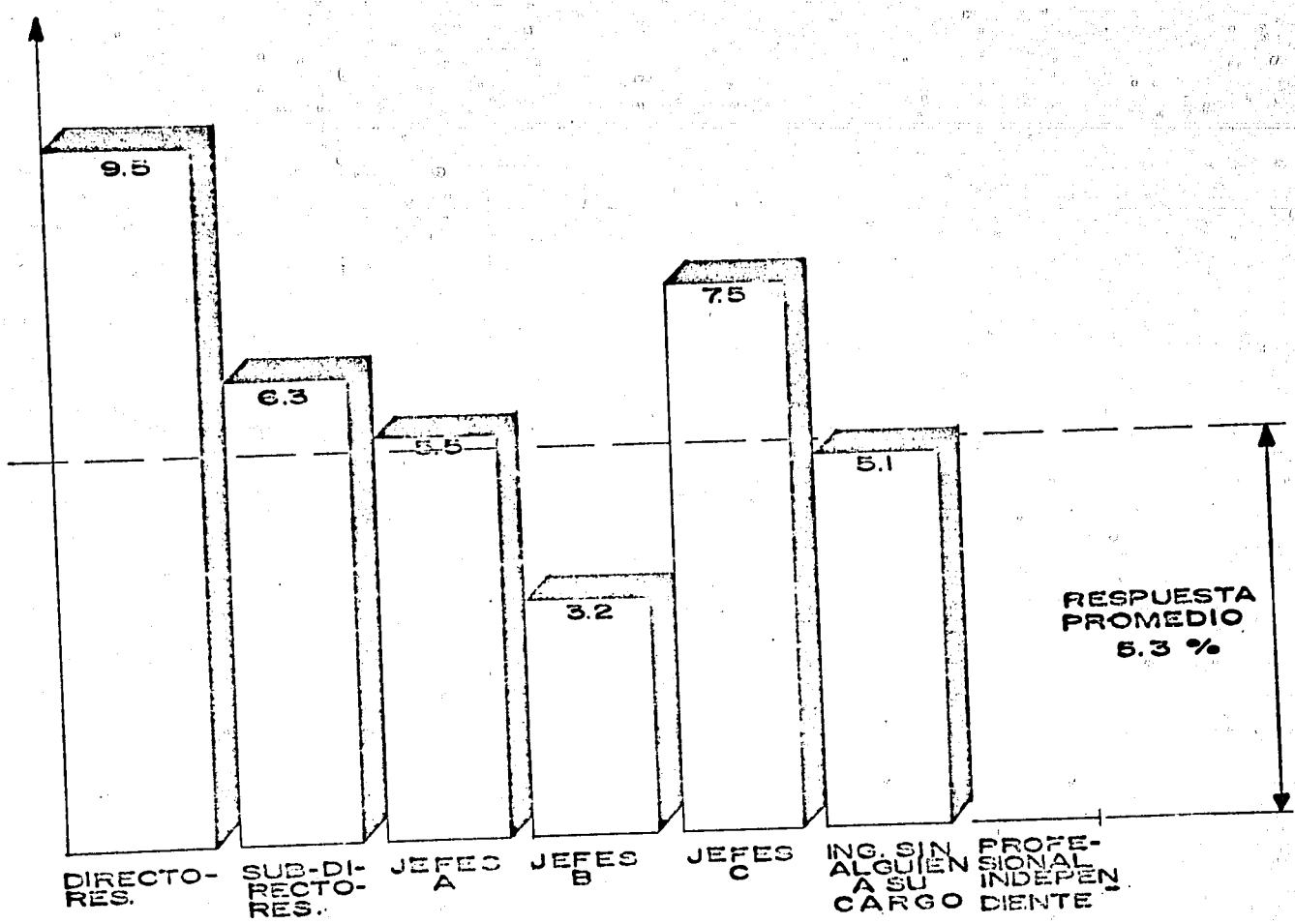
(1) Entiéndase por esto: "el mejoramiento de la industria", "de la industria estatal", "de la industria alimentaria", Etc.



PREGUNTA: ¿QUÉ PERSIGUE UD. COMO ING. QUÍMICO?

RESPUESTA: SATISFACCION TÉCNICO - CIENTÍFICA

GRÁFICA 7.29



PREGUNTA: ¿QUE PERSIGUE UD. COMO ING. QUÍMICO?

RESPUESTA: MEJORAMIENTO DE LA INDUSTRIA EN PARTICULAR.

GRÁFIC 7.30

TABLA 7.61 b

¿QUÉ PERSIGUE UD. COMO INGENIERO QUÍMICO ?

	NÚMERO DE RESPUESTAS	PERSONAS QUE CONTESTARON	PROMEDIO DE RESPUESTA
GERENTES GRALES. O DIREC.	64	39	1.64
SUB-GERENTES O SUB-DIREC.	95	58	1.64
JEFE "A"	402	232	1.73
JEFE "B"	253	169	1.50
JEFE "C"	166	98	1.69
ING. SIN ALGUIEN A SU CARGO	287	201	1.43
PROFESIONAL INDEPENDIENTE	20	11	1.82
TOTAL	1287	808	1.59

a los Profesionales Independientes (casi dos respuestas por persona), y el menor a los Subdirectores (una respuesta). - En promedio hubo un poco más de una y media respuestas por entrevistado.

Ref.: 42.- ¿Cuál es su responsabilidad social como Ingeniero Químico?

Las respuestas a esta pregunta fueron tabuladas - por el procedimiento de la pregunta anterior.

En estas respuestas es donde se hacen más evidentes las contestaciones no reflexionadas, fáciles y que son aceptadas por todo el mundo, aunque existen también algunas respuestas pensadas.

El porcentaje mayor de respuestas se encuentra en "desarrollar" y/o "mejorar" a la nación y/o sociedad (tabla 7.62a).

El 15.6% de los entrevistados no respondió a esta pregunta. El número promedio de respuestas con respecto al puesto jerárquico que ocupan está dado en la tabla 7.62b. La media general de respuestas es de una y media por persona.

Pensamos que no se puede desligar la responsabilidad social que se tiene por ser profesional a la que se tiene por ser un hombre, aunque sean diferentes; así la responsabilidad de un Médico, de un Ingeniero y de un Filósofo son diferentes, pero igualmente grandes o intensas.

Mientras las personas no comprendan su participa-

TABLA 7.62 a

¿CUAL ES SU RESPONSABILIDAD SOCIAL COMO INGENIERO QUÍMICO?

RESPUESTA		GTE. GRAL. FREC.	GTE. GRAL. %	SUB-GTE. FREC.	SUB-GTE. %	JEFE A FREC.	JEFE A %	JEFE B FREC.	JEFE B %	JEFE C FREC.	JEFE C %	SIN ALGUIEN FREC.	SIN ALGUIEN %	INDEP. FREC.	INDEP. %	TOTAL FREC.	TOTAL %
PRODUCIR PARA	LA COMUNIDAD	2	4.8	7	10.9	14	9.0	12	6.5	8	7.5	13	7.5	0	0	56	6.7
	LA EMPRESA	1	2.4	1	1.6	5	2.0	2	1.8	2	1.9	2	0.9	1	8.3	14	1.5
DESARROLLAR Y/O MEJORAR	TÉCNICA Y/O CIENCIA	1	2.4	4	6.2	10	3.9	13	7.0	5	4.7	9	4.2	0	0	42	4.8
	EMPRESA	6	14.3	4	6.2	14	7.4	7	3.8	6	5.6	4	1.9	0	0	43	5.2
	INDUSTRIA EN GENERAL	4	9.5	9	14.1	28	10.9	22	11.9	9	8.4	26	12.1	1	8.3	99	11.3
	NACIÓN Y/O SOCIEDAD	17	40.5	23	35.9	119	46.5	87	47.0	51	47.7	82	38.3	3	25.0	382	43.4
ENSEÑAR	INGENIERÍA QUÍMICA	6	14.3	5	7.8	20	7.8	14	7.6	6	5.6	15	7.0	2	16.7	68	7.7
	OTRAS COSAS	2	4.8	2	3.1	12	4.7	7	3.8	1	0.9	6	2.8	0	0	30	3.4
RETRIBUIR A LA SOCIEDAD		2	4.8	1	1.6	9	3.5	6	3.2	2	1.9	2	0.9	1	8.3	23	7.6
OTRA(S)		5	11.9	10	15.6	33	12.9	23	12.4	16	14.9	35	16.4	2	16.7	124	14.1
NINGUNA O NO SABE		3	7.1	5	7.8	12	4.7	8	4.3	8	7.5	17	7.9	1	8.3	55	6.3
NO CONTESTÓ		5	11.9	15	23.4	43	16.8	30	16.2	15	14.0	27	12.6	2	16.7	137	15.6
TOTAL																1078	
																145.0	

TABLA 7.62 b

¿CUAL ES SU RESPOSABILIDAD SOSIAL COMO INGENIERO QUIMICO ?

	NÚMERO DE RESPUESTAS	PERSONAS QUE CONTESTARON	PROMEDIO DE RESPUESTAS
GERENTES GRALES. O DIREC.	49	37	1.32
SUB-GERENTES O SUB-DIREC.	71	49	1.45
JEFE "A"	281	213	1.32
JEFE "B"	201	155	1.30
JEFE "C"	114	92	1.24
ING. SIN ALGUIEN A SU CARGO	214	187	1.14
PROFESIONAL INDEPENDIENTE	11	10	1.10
TOTAL	941	743	1.27

ción dentro del sistema de trabajo, no podrán ser capaces de conocer sus responsabilidades; su libertad será limitada, y caerán en forma inevitable en la enajenación.

Si se trabaja sin tener en cuenta las necesidades de la sociedad, y por lo tanto sin saber cuales son las responsabilidades para con ella, entonces se está trabajando sin "ciencia", y si se trabaja sin "ciencia", no se podrá competir ni participar en el desarrollo internacional.

Ref.: 43.- ¿A quién beneficia el producto de su trabajo?

Esta pregunta fué la que obtuvo el mayor número de respuestas de los entrevistados ya que se entendió de dos formas el sentido que lleva; por un lado, se pensó en el aspecto puramente remunerativo; por el otro lado, en la consecuencia o trascendencia del trabajo que se efectúa. Siendo éste último el sentido que pretendimos darle.

Las respuestas fueron agrupadas siguiendo la misma metodología que en los dos casos anteriores, elaborándose la tabla 7.63a, en donde se aprecian frecuencias y porcentajes en función del puesto jerárquico.

La tabla 7.63b muestra el número de respuestas de los entrevistados, según el puesto que ocupan, así como el promedio de respuestas emitidas por persona en cada caso. Vemos que los Subgerentes o Subdirectores fueron los que en promedio más respuestas dieron, y los Profesionales Independientes quienes tuvieron el número más reducido.

TABLA 7.63 a

¿ A QUIÉN BENEFICIA EL PRODUCTO DE SU TRABAJO ?

RESPUESTA	GERENTE GENERAL		SUB-GTE		JEFE A		JEFE B		JEFE C		SIN ALGUIEN		INDEP.		TOTAL	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%
A MI MISMO Y/O A MI FAMILIA	29	69.0	54	84.4	183	71.5	131	50.8	71	66.4	133	62.1	6	50.0	607	68.9
A LA EMPRESA	17	40.4	26	40.6	117	45.7	81	43.8	52	48.6	93	43.5	5	41.7	391	44.4
A LA SOCIEDAD	25	59.5	22	34.3	69	26.9	60	32.4	23	21.5	63	29.4	1	8.3	263	29.9
AL PAÍS	16	38.0	27	42.2	90	35.2	60	32.4	38	35.5	55	25.7	2	16.7	288	32.7
A LOS EMPRESARIOS EN GRAL.	0	0	0	0	2	0.8	4	2.2	5	4.7	5	2.3	0	0	16	1.8
A LOS EMPRESARIOS EXTRANJEROS	0	0	0	0	4	1.6	2	1.1	5	4.7	4	1.7	0	0	15	1.7
A NADIE Ó NO SABE	0	0	0	0	0	.0	0	.0	1	0.9	0	0	0	0	1	0.1
NO CONTESTÓ	2	4.8	6	9.4	17	6.6	11	5.9	4	3.7	11	5.1	1	8.3	52	5.9
OTRO(S)	0	0	3	4.7	9	3.5	11	5.9	4	3.7	6	2.8	2	16.7	35	3.9
TOTAL															1668	201

TABLA 7.63 b

¿A QUIÉN BENEFICIA EL PRODUCTO DE SU TRABAJO?

	NÚMERO DE RESPUESTAS	PERSONAS QUE CONTESTARON	PROMEDIO DE RESPUESTA
GERENTES GRALES. Ó DIREC.	87	40	2.17
SUB-GERENTES Ó SUB-DIREC.	132	58	2.27
JEFE "A"	474	239	1.98
JEFE "B"	349	174	2.00
JEFE "C"	199	103	1.94
ING. SIN ALGUIEN A SU CARGO	359	203	1.77
PROFESIONAL INDEPENDIENTE	16	11	1.45
TOTAL	1616	828	1.95

30

TESIS

BAZBAZ Y MIZRAHI, I.

DORANTES AGUILAR, GERARDO L. (et. al)

L. 1

BIBLIOTECA FAC. DE QUIMICA

V I I I

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA QUIMICA

a) Situación Actual en México.

b) Situación Actual en el Mundo.

c) Plan de Estudios.

a) SITUACION ACTUAL EN MEXICO

En las tres últimas décadas, el sistema educativo mexicano se ha visto fuertemente presionado por el crecimiento demográfico, la urbanización y la industrialización del país. Las erogaciones en servicios educativos fueron superiores a la cuarta parte del presupuesto federal, siendo el grueso de los recursos dedicados a la enseñanza primaria; la educación media y superior absorbieron 29% en 1960 y 32% en 1965 del gasto dedicado a la educación(1).

Nuestra educación ha crecido y se ha desarrollado siguiendo un camino de expansión física, de mayor número de plazas, mayor cantidad de escuelas, más profesores, libros gratuitos, Etc. Pero todo esto sin base en un planteamiento a fondo del por qué y para qué, sin definir metas conforme a una idea de desarrollo plenamente concebido, en fin, sin una verdadera filosofía.

No existe razón alguna en la cual esté sustentada toda la secuencia de una larga serie de años escolares. Mucho menos existen bases para denominar a una etapa "primaria", o "secundaria". No hay base de pensamiento ni justificación metodológica.

Se puede decir que se sigue una serie de patrones antiguos, por un apego tradicionalista a determinados modelos que fueron aún en su principio ineficaces, y que son desde luego inoperantes en la realidad nacional.

Se ha hablado mucho de la falta de fundamentación del sentido de la educación. Se imparten conocimientos que en su conjunto carecen de una finalidad definida, una -

(1) Víctor L.Urquidi Adrián Lajous Vargas: "Educación Superior, Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Económico de México". Publicación del Centro de Estudios Económicos y Demográficos de El Colegio de México (1967).

meta que se pretenda lograr después de que el estudiante ha recibido gran cantidad de información que no es capaz de -- asimilar.

Se ha utilizado a la educación como medida de selección aristocratizante para llegar a ser "el licenciado" o "el ingeniero", Etc., y no como instrumento para lograr objetivos colectivos e individuales. Se ha convertido en - un medio de uniformar la mente, en vez de ser una forma de ampliar la visión de los individuos.

Es verdad que toda persona requiere de un acervo de conocimientos sobre técnicas y mecanismos mayor que en - épocas anteriores, para ser capaz de entender y accionar -- los nuevos y complejos sistemas que debe usar para satisfacer sus necesidades. Pero también es cierto que los individuos, ahora más que nunca, necesitan de una concientiza-- ción y reevaluación de directrices que los conduzcan a su - realización como tales, permitiéndoles desenvolverse en los valores de orden superior.

El hombre ha desarrollado técnicas y ha aprovecha do recursos en tal medida, que actualmente podrían satisfacerse en forma suficiente las necesidades primarias de toda la humanidad, ya que dispone de mecanismos físicos para pro ducir las cantidades necesarias de satisfactores. No lo - hace porque carece de la honestidad y el amor provenientes de la falta de comprensión de sí mismo.

Es aquí donde la educación tiene que llenar un va cío para que el hombre evolucione y no se destruya. Sólo la educación permitirá que las grandes fuerzas dominadas -- por el hombre se orienten en su propio beneficio.

Insistimos en repudiar al homo "sapiens" que, más

que hombre se ha convertido en máquina, y que carente de toda espiritualidad se dedica a sobresatisfacer hasta la degeneración necesidades superfluas cada vez más sofisticadas, - con el único resultado de evadir el enfrentamiento de su verdadera problemática.

Sólo cuando se haya planteado un sistema de ideas congruentes y de metas sociales comunes, podrá llevarse a cabo una reestructuración efectiva del sistema educativo nacional. Los mecanismos educacionales serán entonces a la vez dinámicos y abiertos, y podrán integrar los cambios necesarios para adaptarse a las condiciones que les correspondan.

Existe una serie de problemas por resolver, tales como la definición de temas y su profundidad, para que puedan ser aprendidos por un educando en una etapa dada de su - crecimiento y vencer la barrera de la despersonalización.

Se ha hablado mucho acerca de la pérdida de tiempo que se tiene en la enseñanza primaria, como consecuencia de dar al niño una serie de datos y conocimientos que no es capaz de comprender en lo que valen, por su inmadurez, o debido a la forma antipedagógica en que se le imparten dichos conocimientos. Al mismo tiempo mucho de lo que se enseña es obsoleto, siendo excepcionales las escuelas donde se imparten los nuevos métodos y formas(1).

La falta de capacidad de asimilación que tiene el - estudiante de temas que no comprende, trae como consecuencia que año con año se le repita la misma información sin que lo-

(1) Ejemplo de esta situación es el hecho de que sigue impartiendo el mismo tipo de mecanizaciones aritméticas, existiendo otros superiores en cuanto a facilidad y rapidez.

gre asimilarla.

Nos encontramos ante un sistema en el que se desperdicia una buena parte de esfuerzos y recursos, debido al uso de moldes inapropiados. Si parte de lo semiaprovechado se invirtiera en investigación pedagógica, se lograrían métodos más eficientes, única forma en que un país como el nuestro pueda brindar educación a una población tan numerosa y que crece en forma tan acelerada.

Difícilmente puede el gobierno destinar a la educación una proporción de erogaciones superior a la que actualmente invierte, por lo que el presupuesto para dicho renglón sólo aumentará en relación al aumento del presupuesto federal. Debido a esto, y dados los grandes déficits que se tienen para poder otorgar educación en la misma forma a toda la población, requeriríamos más tiempo del que es posible esperar para obtener los resultados deseables.

El problema de la falta de asimilación de tópicos muy importantes, y el método repetitivo de datos estadísticos e históricos, se agrava sobre todo para aquellas personas que hacen estudios profesionales de tipo técnico o científico, ya que cuando han alcanzado la madurez o evolución tal que les permite hacer frente a la problemática humanista, se encuentran sumergidos en una atmósfera carente de las preocupaciones y actividades que los motiven a éste respecto. De ahí la metalización y la falta de visión y conciencia que contribuyen a la enajenación y frustración típica de nuestra época.

Otro de los grandes problemas de la estructura educacional mexicana es la falta de ciclos terminales a diferentes niveles, principalmente el medio; pero no porque

éstos no existan, ya que de hecho los hay, sino por causas sicológicas. Debe llevarse a cabo una campaña de orientación que anime a los estudiantes a ingresar a las escuelas de nivel técnico o de perito sin el sentimiento de inferioridad causado por la estructura estrecha del sistema educativo actual, dirigido hacia la formación de profesionales de nivel superior.

Si observamos que sólo el dos porciento de los alumnos inscritos en primer año de primaria en 1953 logró ingresar al ciclo superior en 1964 (1) (muchos menos lo concluyeron), nos damos cuenta de la bajísima eficiencia de nuestro sistema educativo.

Aunado a lo anterior, la gran demanda económica que existe para este tipo de personal, y que obliga a que en muchos casos sean utilizados profesionales en niveles que no les corresponden dada la preparación que han recibido, provoca un desperdicio intelectual atroz y constituye un problema con la eventual creación de una masa ilustrada y frustrada, en detrimento de su desarrollo económico y de su equilibrio social y político.

Hemos señalado hasta ahora algunos de los que consideramos los más graves problemas de la educación en nuestro país, con objeto de dar un panorama y hacer notar los lastres que tiene el universitario, y por ende la Universidad. Los indicamos como síntomas, porque nos damos cuenta de la dificultad de su solución. Puntualizamos aquí que aunque se lleve a cabo una reforma universitaria, sus

(1) Adrián Lajous Vargas: "Aspectos de la Educación Superior y el Empleo de Profesionistas en México, 1959-67". Tesis Profesional. Escuela Nacional de Economía, UNAM. (1967).

resultados constituirán sólo mejoras parciales, de ninguna manera una solución terminante.

Sentado lo anterior nos avocamos al caso de la Ingeniería Química, empezando por ubicarla en el plano de la educación superior.

Ha sido importante el aumento en el número de Instituciones que imparten educación superior en México, ya -- que existían en 1940 sólo siete universidades, con una población menor de 25,000 estudiantes(1), y en la actualidad hay cien universidades e instituciones de enseñanza superior, - con más de 150,000 estudiantes(2), distribuidos geográficamente en la forma mostrada en la tabla 8.1a.

Sin embargo, la situación en cuanto a acceso a la enseñanza superior se ha agravado, ya que si comparamos el incremento anual de alumnos de primer ingreso a la educación superior que ha habido en el período 1959-1967: alrededor del 12.5%, con el incremento de egresados de las preparatorias y vocacionales, calificados para ingresar a la educación superior: 15%, salta a la vista el problema de la falta de oportunidades para quienes han concluido un ciclo educativo y están en posibilidad de continuar con estudios superiores(3).

Comparemos, para tener una idea de la situación mundial, el porcentaje de personas que dentro del grupo de

(1) Urquidi y Lajous, Op. cit.

(2) Datos para 1967, tomados de "La Educación Superior en - México, 1967", publicado en 1969 por la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior.

(3) Oscar Méndez Nápoles, "El Desarrollo Económico de México", cap. Formación de Personal en Ciencia y Tecnología.

edades correspondiente se encuentra matriculado en las universidades. En México fué del 2% en 1959 y del 3% en 1967, proporciones inferiores a las dadas para 1960 en Egipto en Africa, a las de Iraq, Israel, Corea del Sur, Filipinas y Taiwán en Asia, a las de Grecia, España y Yugoeslavia entre las naciones europeas en proceso de desarrollo, a las de Argentina, Chile, Costa Rica, Cuba, Panamá y Venezuela en Latinoamérica, y por supuesto inferiores a las de todos los países desarrollados(1).

De continuar la misma tendencia de crecimiento de la población universitaria en México, la diferencia que separa a nuestro país de los anteriormente mencionados irá haciéndose menos dramática, ya que en general no se prevé en ellos una tasa de incremento superior para la década de los setentas.

Dentro de la educación superior nacional, existe una gran concentración de estudiantes en unas pocas disciplinas. Si examinamos la tabla 8.2 A nos damos cuenta de que el setenta y dos porciento de la población escolar se orienta en sólo cuatro disciplinas, siendo Ingeniería la más concurrida, alcanzando casi la cuarta parte del total. Le sigue en cuanto a cantidad de estudiantes el área de Contabilidad y Administración; después se encuentran Medicina y Derecho.

Haciendo ahora un análisis de la composición de disciplinas del área de Ingeniería, encontramos que los Ingenieros Químicos ocupan un lugar muy importante, ya que representan casi la quinta parte del total de Ingenieros.

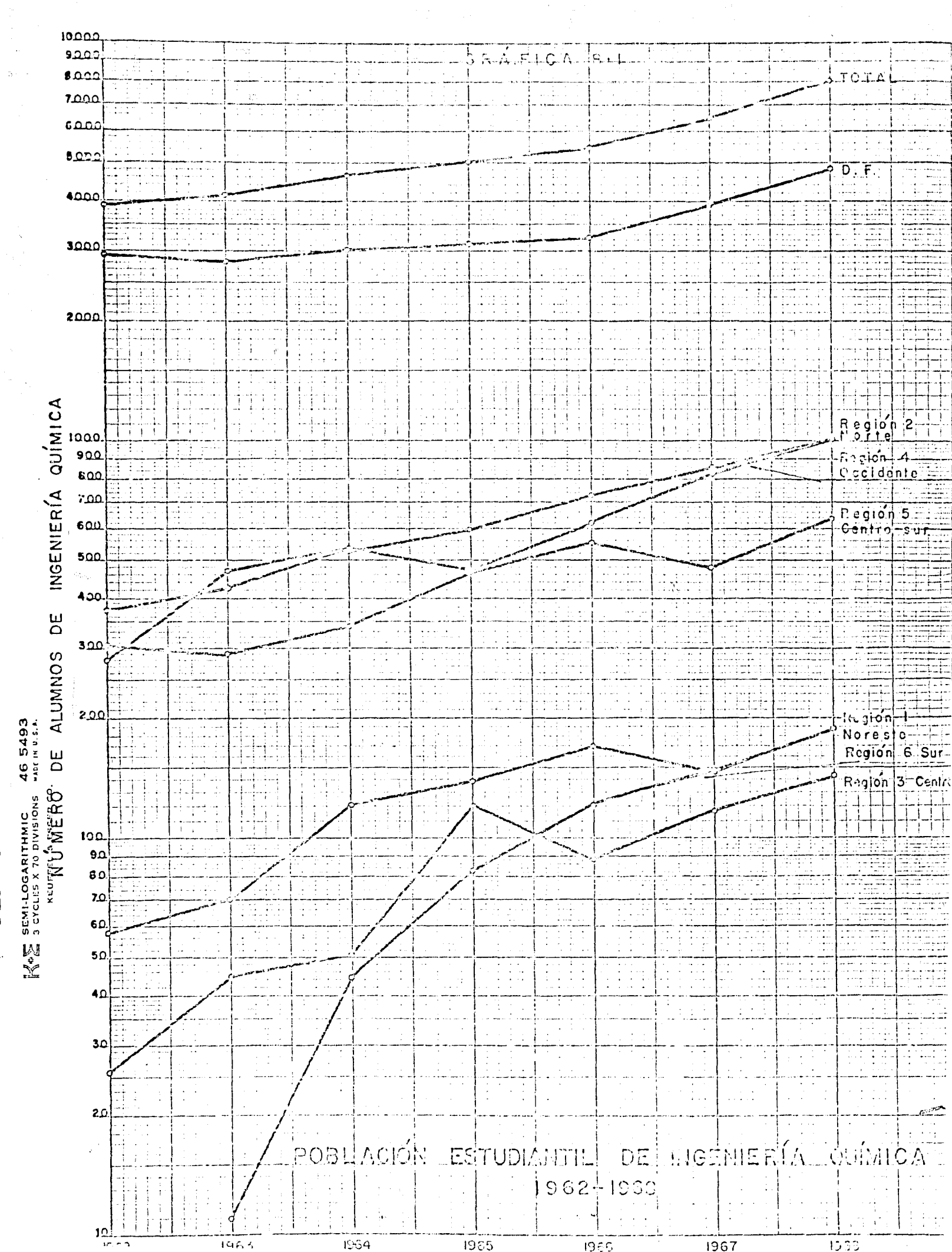
(1) Oscar Méndez Nápoles, op. cit.

Si además comparamos los datos anteriores con los correspondientes a la misma área en los EUA, puede apreciarse con claridad la alta proporción que representan los Ingenieros Químicos en México, más del doble de la estadounidense para el año 1966 (tabla 8.3 A).

La participación de alumnos de Ingeniería Química en el total de estudiantes de Ingeniería es heterogénea con respecto a la localización geográfica de las instituciones educativas, observándose una alta proporción en el Distrito Federal, 24.9%, y solamente 15.1% en provincia. Existen regiones tales como la Sureste con cero estudiantes, o la Sur con el 8.6 % (tabla 8.4 A). Se observa en la misma tabla que la participación porcentual del área de Ingeniería es mayor en provincia que en la capital, sucediendo lo contrario en la especialidad Ingeniería Química. Esto denota uno de los problemas más generalizados en la educación superior, la concentración de estudiantes en el D.F.

Afortunadamente, las tasas de crecimiento capitalinas a este respecto son muy inferiores a las que presentan las demás regiones del país, por lo que la situación tiende a suavizarse (tabla 8.5 A y gráfica 8.1) Es importante hacer notar que la participación del Distrito Federal, que había disminuído notablemente entre los años 1962 y 1966, tuvo una pequeña alza en los últimos dos años. De no darse la debida atención a este problema, puede resurgir la situación anterior, en lugar de la posición equilibrada a que se tendía.

El caso puede llegar a ser particularmente grave por la carencia de gente preparada capaz de provocar un crecimiento industrial en las zonas donde algo existe, o de ayudar en aquellas en que la industrialización es muy preca



POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE INGENIERÍA QUÍMICA
1962-1968

ria. No es sin embargo, lo mismo para los estudios de posgrado, pues por el momento sería de gran beneficio centralizarlos, a fín de unir esfuerzos aislados.

Sería conveniente que la UNAM, en su carácter de nacional, concentrara la mayoría de sus esfuerzos en los estudios de posgrado, para continuar como vanguardia intelectual y máxima casa de estudios del país, dando lugar al mismo tiempo a una gran descentralización de los estudios a nivel de licenciatura.

De esta manera se fomentaría de forma apreciable el desarrollo de la provincia, y la UNAM cumpliría con una de sus tareas, que es la de extrovertir conocimientos y -- guías a todas las demás instituciones educativas del país.

Si analizamos ahora las estadísticas que se pre-- sentan para 1968 (tablas 8.6 A y 8.7 A), podremos observar que las regiones Norte y Occidente son las que secundan al Distrito Federal, teniendo entre las tres un porcentaje con respecto al total nacional superior al ochenta y cinco por-ciento.

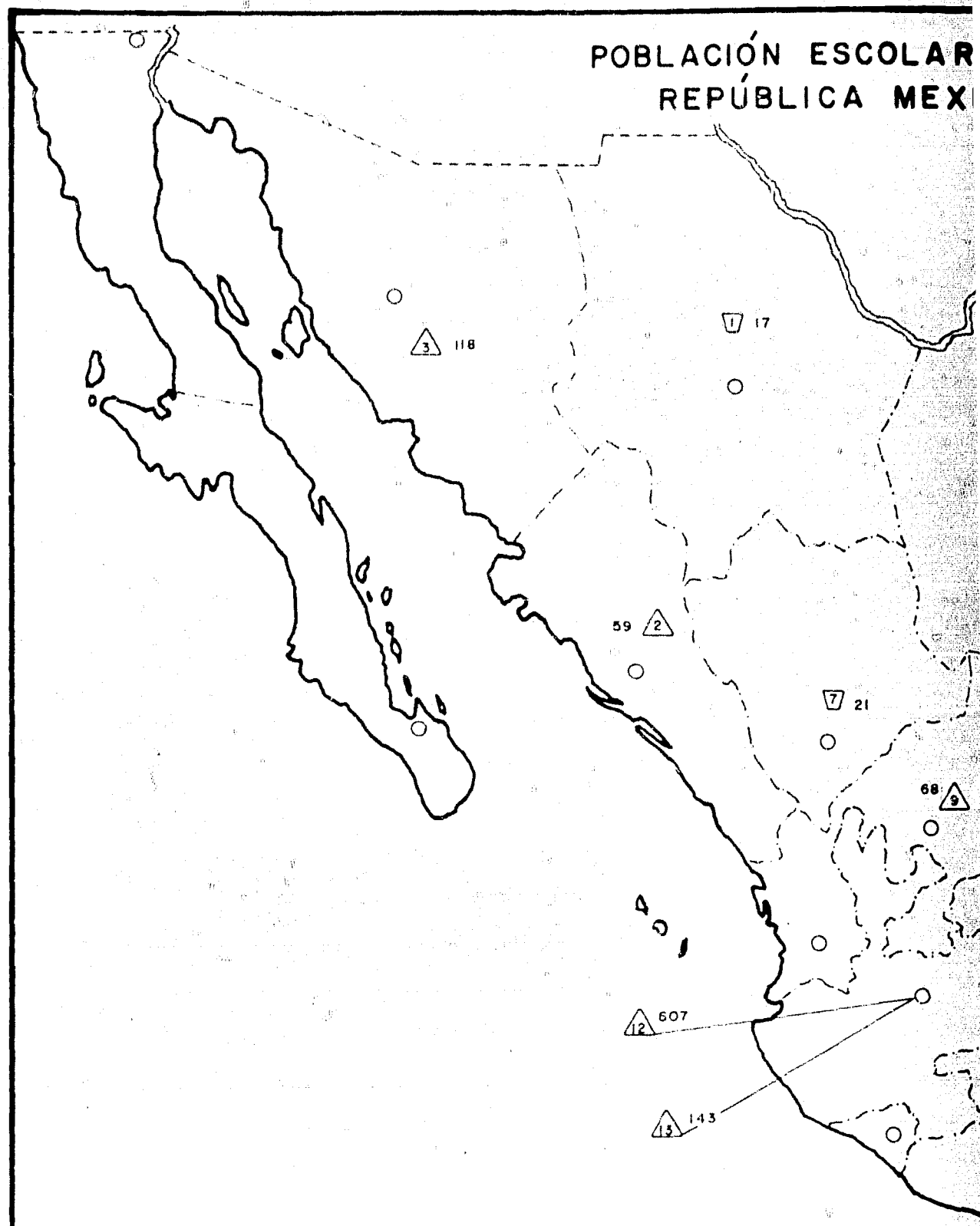
Siguiendo la serie histórica, nos encontramos con que en 1962 la región Centro-Sur era la que seguía al D. F., mientras que al final del período en estudio, aquélla fué - superada en casi el doble de estudiantes por las regiones - Norte y Occidente, debido a que ha sido la región de más -- lento crecimiento, excepción hecha del Distrito Federal --- (gráfica 8.1 y tablas 8.6 A y 8.7 A).

La región Noroeste aparentemente demostró un crecimiento sorprendente, 1,600 porciento en seis años, pero - esto se debe a que la carrera de Ingeniero Químico comenzó

INSTITUCIONES

1	INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE CHIHUAHUA
2	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
3	UNIVERSIDAD DE SONORA
4	UNIVERSIDAD DE COAHUILA
5	UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
6	INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
7	INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE DURANGO
8	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSI
9	INSTITUTO DE CIENCIAS AUTÓNOMA DE ZACATECAS
10	UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
11	INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE CELAYA
12	UNIVERIDAD DE GUADALAJARA
13	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA
14	INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE CIENCIAS SUPERIORES DE OC
15	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS HGO.
16	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
17	UNIVERSIDAD VERACRUZANA
18	INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE VERACRUZ
19	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
20	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (ING. QUÍM
21	INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (ING. BIOQUÍMICO)
22	INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (ING. QUÍM INDUSTRIAL)
23	INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL ING QUÍM PETROLERO
24	UNIVERSIDAD IBERO AMERICANA
25	INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE MÉRIDA
26	INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ~~MC~~
27	INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE CIUDAD MADERO

	No. ALUMNOS	TIPOS DE INSTITUCION
	17	ITR
	69	UA
	118	UA
	64	UA
	307	UA
MONTERREY	160	UP
	21	ITR
	83	UA
	68	UA
	198	UA
	24	ITR
	617	UA
	143	UA
IDENTE	30	ITR
	182	UA
	635	UA
	187	UA
	20	ITR
	2402	UA
METALÚRGICO)	30	UA
	426	IPN
	2293	IPN
	61	IPN
	152	UP
	15	ITR
TERREY (ING BIOQUÍMICO)	211	UP
NG. QUÍM. IND.)	253	ITR

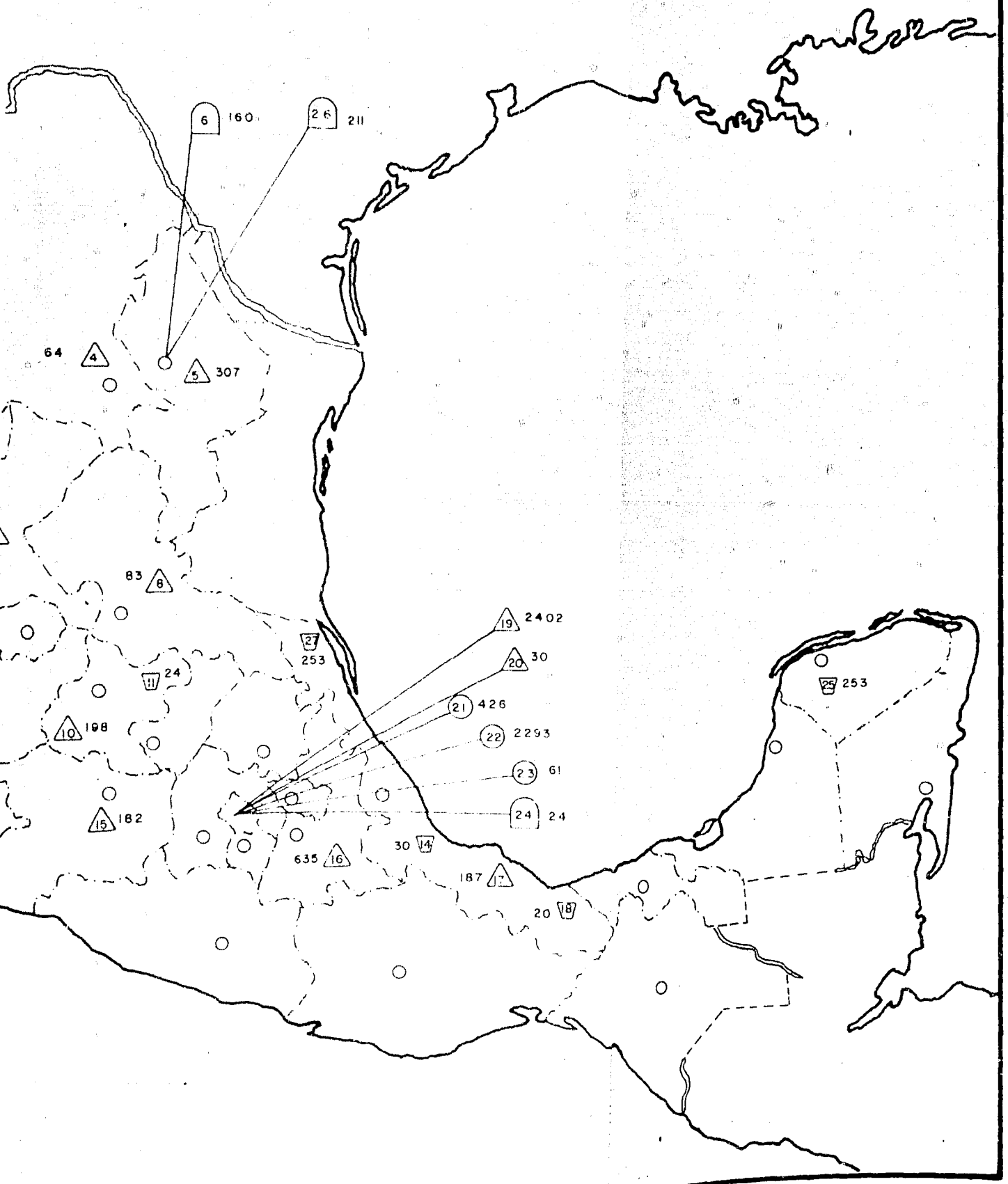


LEYENDA

- △ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
- ⌒ UNIVERSIDAD PARTICULAR
- ▽ INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL
- ○ INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

GRÁFICA 8.2

R DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA ICANA PARA EL AÑO 1968



a impartirse en la Universidad de Sonora con sólo once estudiantes, y en la Universidad de Sinaloa con trece estudiantes. Aunque el crecimiento relativo es muy grande, esta zona sólo cuenta con 187 estudiantes, que representan 2.3% del total.

A continuación se presentan las tablas 8.8 y 8.9 que describen la distribución de estudiantes de Ingeniería Química en el lapso comprendido entre 1962 y 1968, indicando el año académico que cursaban. La primera tabla expresa la participación porcentual de estudiantes de cada año escolar con respecto al total de estudiantes inscritos; la segunda representa en números absolutos la misma relación (1).

La información presentada representa la suma de las veintitrés instituciones que en 1968 impartieron la carrera de Ingeniería Química en nuestro país; de ellas, trece son Universidades Autónomas, siete son Institutos Tecnológicos Regionales, dos son Universidades Privadas y el restante es el Instituto Politécnico Nacional. Su distribución geográfica se muestra en la gráfica 8.2.

En realidad, los nombres que poseen los centros de enseñanza actualmente no hacen casi diferencia en el tipo de objetivos que se persiguen, debido como hemos dicho ya, a la falta de una filosofía que pudiera definir mejor las funciones y las metas a cumplir para cada tipo de institución.

(1) Para mayor información acerca de como fueron obtenidos los datos para las tablas mencionadas, puede consultarse el apéndice 8.1.

TABLA 8.8

TOTAL EN PORCIENTO

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	33.2	22.8	16.2	14.4	13.3	100
1963	34.5	22.2	15.2	14.8	12.3	100
1964	40.0	21.2	14.9	13.1	10.7	100
1965	33.4	27.5	16.7	12.8	10.2	100
1966	30.4	27.1	19.9	12.4	10.2	100
1967	32.1	24.3	19.4	14.8	9.5	100
1968	31.8	24.3	18.1	15.2	10.6	100
% PROMEDIO	33.6	24.2	17.2	13.9	11.0	100

TABLA 8.9

TABLA CORREGIDA DEL TOTAL DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUÍMICA EN CADA AÑO Y RESPECTO AL AÑO QUE CURSABAN

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	1319	908	645	573	528	3973
1963	1430	921	629	614	549	4143
1964	1863	987	691	610	499	4650
1965	1670	1374	836	618	512	5012
1966	1681	1497	1096	685	565	5524
1967	2162	1561	1246	951	610	6530
1968	2752	2102	1565	1314	918	8651

Los objetivos de los institutos de enseñanza deberían ser función en buena parte de las necesidades regionales del lugar donde se encuentran. Al mismo tiempo, la cantidad de estudiantes inscritos debería corresponder a las necesidades regionales de crecimiento industrial, de acuerdo no solamente a patrones históricos, sino también, y esto es de fundamental importancia, de acuerdo a los planes de creación de industrias en nuevas localidades.

Para estimar la cantidad de Ingenieros Químicos que actualmente existen en el país, nos basamos en información presentada en el capítulo anterior, La Actividad Profesional, y en datos acerca de la cantidad de Ingenieros Químicos que se han formado en la UNAM.

La proporción de egresados de la UNAM, según nuestra encuesta es del 53.9% del total (tabla 7.9 y gráfica 7.4). El número de titulados de la Facultad de Química de la UNAM alcanza el valor de 2,169 (tabla 8.19a).

Suponiendo que los egresados de la UNAM se titulan en la misma proporción que muestra la generalidad de los entrevistados (73.9%), obtenemos:

$$\frac{2,169}{X_1} = \frac{53.9}{100}$$

X_1 = total de Ingenieros Químicos titulados en México:..... 4,030

$$\frac{4,030}{X_2} = \frac{73.9}{100}$$

X_2 = total de Ingenieros Químicos en México: 5,450

Por lo anterior, podemos suponer que en 1969 existía un total de 5,450 Ingenieros Químicos en el país. Este resultado se aproxima bastante a la cifra de 6,000 Ingenieros Químicos que "circula en la atmósfera" del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, lo que, aun cuando esta última cantidad no se haya obtenido mediante estudio alguno, da una medida de la confiabilidad de nuestra estimación.

Es importante hacer notar que en los cálculos que se han presentado no se toma en cuenta el factor de mortandad debido a que la proporción de Ingenieros Químicos viejos con respecto a los jóvenes es muy baja, y que en todo caso dicho factor se verá contrarrestado por el porcentaje de personas que una vez que obtuvieron el título desempeñan funciones diferentes.

Con estos datos y los presentados en el capítulo VI, La Ingeniería Química, podemos formar un cuadro que permite apreciar cuales son las necesidades de Ingenieros Químicos para que el país pueda seguir llevando a cabo su desarrollo económico.

Sentemos la hipótesis de que la cantidad de titulados a partir del año 1969 se incrementará en un veinte porciento anual, ya que este ha sido el crecimiento promedio de la cantidad de estudiantes de Ingeniería Química en conjunto. En esta forma podemos llegar a prever la situación que prevalecerá en 1974, año en que empezará a rendir frutos una planeación que pudiera aplicarse a partir de 1971.

En 1971, el presente estudio tendrá aproximadamente ocho meses de haberse publicado, tiempo suficiente para tomar las medidas pertinentes, siempre y cuando exista

un interés suficiente por las partes que tienen la responsabilidad de llevar adelante el desarrollo del país.

Se estimó la cantidad de Ingenieros Químicos titulados en el año 1969 a partir de la participación de la UNAM en la cantidad nacional de estudiantes. A ese total titulado se ha descontado un veinte porciento, valor subjetivo de la cantidad de personas tituladas en Ingeniería Química que se dedican a labores no identificadas por nosotros como propias de su preparación. Esta cantidad, a su vez, representa el 73.9% del total de individuos que se incorporan a la fuerza de trabajo en Ingeniería Química, ya que el resto ejerce sin haber obtenido el título.

En 1969 se titularon 233 Ingenieros Químicos en la UNAM, representando el 32.5% del total nacional de titulados.

$$\frac{233}{X_1} = \frac{32.5}{100}$$

X_1 = total de titulados en 1969: 717

Deduciendo el veinte porciento de titulados que no ejercen, obtenemos:

X_2 = total de titulados en 1969 que ejercen como Ingenieros Químicos: 717(.8)=574

Y dado que el número anterior corresponde al 73.9% de quienes, egresados en 1969, ejercen funciones de Ingenieros Químicos, se tiene:

X_3 = total de personas que, egresadas en 1969, ejercen funciones de Ingeniero Químico: ..... $\frac{574}{.739} = 779$

Con estos datos se construyó la tabla 8.20. Dicha tabla nos indica que en 1974 habrá un excedente de Ingenieros Químicos. Analicemos esto. Según se había discutido en el capítulo VI, un pequeño excedente puede ser beneficioso para nuestro crecimiento económico, pero a partir de -- 1971, los grupos de primer ingreso deberán incrementarse entre el diez y el doce porciento anual, que es el crecimiento señalado por la demanda.

El fenómeno que aquí se presenta es típico resultado de la falta de planeación adecuada. Nos demuestra -- que mientras que por muchos años hemos tenido un déficit -- considerable en la cantidad de Ingenieros Químicos necesarios, el actual crecimiento precipitado causará un exceso en 1973, que se duplicará el año siguiente.

La situación se vuelve sumamente peligrosa si, como nosotros sentimos, se ha puesta poca atención en la calidad de los egresados para poder llenar los requisitos de -- cantidad. Esto puede conducir a un estancamiento del desarrollo por falta de gente bien preparada, capaz de mejorar y expander las producciones actuales, y sobre todo de crear.

En cuanto al delicado problema de la demanda social, es necesario que se actúe con inteligencia y mucha perspicacia, ya que debido a la falta de planeación, a la larga existencia de un déficit, y a la valoración mercantil de la profesión, una gran cantidad de aspirantes se ha orientado a cursar la carrera. Y por otra parte, las con

TABLA 8. 20

CUADRO DE DEMANDA Y OFERTA FUTURAS DE INGENIEROS QUÍMICOS EN MÉXICO

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
DEMANDA ECONÓMICA	—	7,272	7,750	8,250	8,800	9,800	10,726
PRODUCCIÓN	779	985	1,121	1,347	1,615	1,940	
EXISTENCIA	4,370	5,355	6,476	7,823	9,438	11,378	
DEMANDA NO SATISFECHA	—	1,917	1,274	427	−638	−1,578	

secuencias de las medidas que se tomen, sólo podrán ser evaluadas cuatro o cinco años después.

En conclusión, la falta de personal en el campo de la Ingeniería Química se ha mantenido durante mucho tiempo. De acuerdo a las tendencias observadas, ocurrirán graves trastornos en el mercado profesional, ya que si no se toman las medidas necesarias, en 1975 habrá un treinta por ciento de exceso de Ingenieros Químicos con respecto a su demanda económica.

Aparentemente existe una situación que suaviza el problema: quienes actualmente salen de la escuela y trabajan sin título (20.1%), no podrán hacerlo por la competencia profesional. Tal vez se incrementará por este motivo el porcentaje de titulados, pero aún así muchos tendrán que desempeñar labores sub-profesionales, creándose una atmósfera de insatisfacción, frustración y malestar, amén del desperdicio de recursos erogados para su preparación.

TABLA 8.1A

DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO ____ DE INSTITUCIONES Y CANTIDAD DE ALUMNOS POR REGIONES GEOGRÁFICAS PARA EL AÑO DE 1967

REGIÓN	INSTITUCIONES	ALUMNOS
DISTRITO FEDERAL	32	81,035
NOROESTE	12	4,569
NORTE	15	17,491
CENTRO	6	5,773
OCCIDENTE	14	22,258
CENTRO SUR	9	9,784
SUR	9	8,589
SURESTE	3	1,317
TOTAL	100	150,816

FUENTE: "LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO,1967" PUBLICADO POR LA A.N.U.I.E.S (1969)

TABLA 8.2A

DISTRIBUCIÓN POR DISCIPLINAS

DISCIPLINA	1966		1964	1962
	ALUMNOS	%DEL TOTAL	ALUMNOS	ALUMNOS
INGENIERÍA	33,501	24.03	26,743	24,575
CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN	29,803	21.38	23,974	18,313
MEDICINA	18,152	13.02	16,692	15,325
DERECHO	17,972	12.89	15,759	13,572
ARQUITECTURA	6,416	4.60	7,610	5,050
NORMAL SUPERIOR	6,577	4.72	7,499	7,05'
ECONOMÍA	4,850	3.48	4,208	3,368
CIENCIAS QUIMICAS	2,712	1.95	2,850	3,034
HUMANIDADES	5,634	4.04	4,274	2,503
VETERINARIA	2,350	1.69	1,790	1,527
AGRICULTURA Y ZOOTECNIA	2,375	1.70	1,495	1,332
ODONTOLOGÍA	3,074	2.21		2,258
CIENCIAS FISICO MATEMÁTICAS	3,321	2.38	1,410	935
CIENCIAS BIOLÓGICAS	690	0.50	1,215	607
CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES	1,357	0.97	957	411
ARTE TEATRAL	152	0.11		37
ANTROPOLOGÍA	273	0.20	290	200
BIBLIOTECONOMÍA Y ARCHIVONOMÍA	132	0.09	142	54
OCEANOLOGÍA	56	0.04	34	24
TOTALES	139,156	100.00	116,942	101,236

FUENTE.- "LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN MÉXICO 1966" ANFEI

TABLA 8.3 /_

TENDENCIAS CUALITATIVAS

	MÉXICO	E.U.A.
SUMA DE INGENIEROS MECÁNICOS ELECTRICISTAS, INGENIEROS ELECTRICISTAS, INGENIEROS MECÁNICOS, INGENIEROS INDUSTRIALES.	39	53
INGENIERO CIVIL	25	15
INGENIERO QUÍMICO	19	8
INGENIERO INDUSTRIAL Y ADMINISTRADOR	3	6.5
SUBTOTAL	86	82.5
OTRAS CARRERAS	14	17.5
TOTAL	100	100

FUENTE.-"LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN MÉXICO 1966." ANFEI

AL

	TOTAL NACIONAL		REGIÓN ⑤ SUR		REGIÓN ⑥ SUR		REGIÓN ⑦ SURESTE	
		%		%		%		%
CANTIDAD DE ESTUDIANTES DE TODAS LAS PROFESIONES	150,816	784	100	8,589	100	1,317	100	
CANTIDAD DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA (TODOS TIPOS)	32,953	176	2.22	1,718	20.0	3,33	25	
CANTIDAD DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUÍMICA	6,530	82	4.3	148	1.7	—	—	
PORCENTAJE DE LOS ESTUDIANTES DE I.Q. EN EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA	1	22.2		8.6		——		

FUENTE :

POBLACIÓN ESCOLA

	TOTAL NACIONAL	%	TOTAL EN LOS ESTADOS	%	TOTAL EN EL DISTRITO FEDE-	%	REGIÓ NOROE
CANTIDAD DE ESTUDIANTES DE TODAS LAS PROFESIONES	150,810	100	69,781	100	81,053	100	4,569
CANTIDAD DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA (TODOS TIPOS)	32,953	21 8	17,153	24 6	15,800	19 5	1,481
CANTIDAD DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUÍMICA	6,530	4 33	2,591	3.7	3,939	4.9	144
PORCENTAJE DE LOS ESTUDIANTES DE I.Q. EN EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA	19 8		15.1		24.9		

FUENTE. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO 1967, ANUIES
DATOS PROPORCIONADOS POR LA ANFEI E INVESTIGACIÓN

TABLA 84 A

DE NIVEL SUPERIOR PROFESIONAL

1967

	REGIÓN ② NORTE	%	REGIÓN ③ CENTRO	%	REGIÓN ④ OCCIDENTE	%	REGIÓN ⑤ CENTRO - SUR	%	REGIÓN ⑥ SUR	%	REGIÓN ⑦ SURESTE	%
0	17,491	100	5,773	100	22,256	100	9,784	100	8,589	100	1,317	100
4	5,302	30.5	1,146	19 9	4,997	22.5	2,176	2.22	1,718	20.0	3,33	25
2	861	4.9	117	2.0	839	3.8	482	4.3	148	1.7	—	—
	16 2		10.2		16.8		22.2		8.6		——	

TA

TABLA 8.5A

PARTICIPACIÓN DE LOS ESTADOS Y EL D.F. EN EL TOTAL NACIONAL DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUÍMICA PARA LOS AÑOS 1962 A 1968

		1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
TOTAL NACIONAL	ABSOLUTOS	3973	4143	4650	5012	5524	6530	8044
	PORCIENTO	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL EN LOS ESTADOS	ABSOLUTOS	1049	1316	1623	1874	2285	2591	3197
	PORCIENTO	26.40	31.76	34.94	37.39	41.36	39.68	39.74
TOTAL EN EL D.F.	ABSOLUTOS	2924	2827	3027	3138	3239	3939	4847
	PORCIENTO	73.60	68.24	65.06	62.61	58.64	60.37	60.26

TABLA 8.6A

POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE INGENIERÍA QUÍMICA DIVIDIDA POR REGIONES PARA LOS AÑOS 1962 A 1968

AÑO	D.F.	REGIÓN 1 NOROESTE	REGIÓN 2 NORTE	REGIÓN 3 CENTRO	REGIÓN 4 OCCIDENTE	REGIÓN 5 CENTRO SUR	REGIÓN 6 SUR	TOTAL
1962	2924	0	283	26	307	375	58	3973
1963	2827	11	475	45	288	427	70	4143
1964	3027	45	529	51	341	535	122	4650
1965	3138	82	596	122	465	469	140	5012
1966	3239	122	722	89	623	558	170	5524
1967	3939	144	861	117	839	482	148	6530
1968	4847	187	1023	143	1022	635	187	8044

FUENTE.- DATOS PROPORCIONADOS POR LA ANFEI
E INVESTIGACIÓN DIRECTA

TABLA 8.7 A

INCREMENTOS DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE INGENIERÍA-QUÍMICA DIVIDIDO POR REGIONES Y EXPRESADO EN PORCIENTO

PERÍODO	D.F.	REGIÓN 1 NOROESTE	REGIÓN 2 NORTE	REGIÓN 3 CENTRO	REGIÓN 4 OCCIDENTE	REGIÓN 5 CENTROSUR	REGIÓN 6 SUR	TOTAL
1962 - 1963	- 4.32	∞	67.84	73.08	6.60	13.87	20.69	4.3
1963 - 1964	7.07	309.00	11.37	13.33	18.40	25.29	74.29	12.1
1964 - 1965	3.66	82.22	12.67	139.22	36.36	- 12.54	14.75	7.8
1965 - 1966	3.22	48.78	21.14	- 27.05	33.98	18.98	21.43	10.2
1966 - 1967	21.61	18.03	19.25	31.46	34.67	- 13.62	- 12.94	18.2
1967 - 1968	23.05	29.86	18.61	22.22	21.81	31.74	26.35	23.4
1962 - 1968	65.77	+ 1,600.00	261.48	450.00	232.90	69.33	222.41	107.7

+ SE OBTUVO ESTE INCREMENTO CON RESPECTO AL AÑO 1963 DEBIDO A QUE EN ESE AÑO SE EMPEZÓ A IMPARTIR LA CARRERA DE INGENIERO QUÍMICO EN DICHA REGIÓN

TABLA 8.10A

REGIÓN: I NOROESTE

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	0	0	0	0	0	0
1963	11	0	0	0	0	11
1964	35	10	0	0	0	45
1965	48	24	10	0	0	82
1966	53	38	26	5	0	122
1967	50	44	27	19	4	144
1968	71	32	40	26	18	187

TABLA 8.II A

REGIÓN: 2 NORTE

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	100	40	32	32	38	283 (41) +
1963	108	42	34	38	38	475 (215) +
1964	260	113	46	54	56	529
1965	216	118	79	37	36	596 (110) +
1966	348	160	95	76	43	722
1967	376	183	132	103	67	861
1968	375	245	186	135	82	1023

+ ESTAS CANTIDADES NO ESTABAN EXPLICADAS RESPECTO AL AÑO QUE CURSABAN LOS ESTUDIANTES POR LO QUE EL TOTAL NO COINCIDE CON LA SUMA DE LOS RENGLONES

TABLA 8.12 A

REGIÓN: 3 CENTRO

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	4	13	9	0	0	26
1963	15	9	12	9	0	45
1964	15	10	6	14	6	51
1965	71	24	9	5	13	122
1966	34	22	19	8	6	89
1967	53	30	14	15	5	117
1968	51	30	27	22	13	143

TABLA 8.13 A

REGIÓN: 4 OCCIDENTE

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	0	0	0	0	0	307 (307)+
1963	97	67	37	52	38	288
1964	143	74	45	47	32	341 (12) +
1965	174	124	75	51	40	465
1966	233	159	99	54	53	623 (25) +
1967	353	201	139	77	69	839
1968	319	314	140	130	84	1022 (35) +

+ ESTAS CANTIDADES NO ESTABAN EXPLICADAS RESPECTO AL AÑO QUE CURSABAN LOS ESTUDIANTES POR LO QUE EL TOTAL NO COINCIDE CON LA SUMA DE LOS RENGLONES

TABLA 8.14 A

REGIÓN: 5 CENTRO SUR

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	224	76	38	25	12	375
1963	264	70	51	27	15	427
1964	330	88	64	34	19	535
1965	87	177	92	70	43	469
1966	142	172	102	82	60	558
1967	110	169	94	80	29	482
1968	143	179	115	104	94	635

TABLA 8.15 A

REGIÓN: 6 SUR

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	0	0	0	0	0	58 (58) +
1963	0	0	0	0	0	70 (70) +
1964	60	22	19	14	7	122
1965	55	45	14	16	10	140
1966	80	50	19	9	12	170
1967	52	42	28	19	7	148
1968	64	39	45	22	17	187

+ ESTAS CANTIDADES NO ESTABAN EXPLICADAS RESPECTO AL AÑO QUE CURSABAN LOS ESTUDIANTES POR LO QUE EL TOTAL NO COINCIDE CON LA SUMA DE LOS RENGLONES

TABLA 8.16 A

REGIÓN : DISTRITO FEDERAL

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	856	686	500	458	424	2924
1963	837	670	451	446	423	2827
1964	1020	670	511	447	379	3027
1965	575	496	336	268	234	3138 (1229)+
1966	741	855	706	433	375	3239 (130)+
1967	1168	892	812	638	429	3939
1968	1527	1105	896	776	543	4847

+ ESTAS CANTIDADES NO ESTABAN EXPLICADAS RESPECTO AL AÑO QUE CURSABAN LOS ESTUDIANTES POR LO QUE EL TOTAL NO COINCIDE CON LA SUMA DE LOS RENGLONES

TABLA 8.17 A

TOTAL

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	1184	815	579	515	474	3973 (406)+
1963	1332	858	585	572	514	4143 (282)+
1964	1858	984	689	609	498	4650 (12)+
1965	1226	1008	615	447	376	5012 (1339)+
1966	1631	1456	1066	667	549	5524 (155)+
1967	2162	1561	1246	951	610	6530
1968	2550	1944	1449	1215	851	8044 (35)+

+ ESTAS CANTIDADES NO ESTABAN EXPLICADAS RESPECTO AL AÑO QUE CURSABAN LOS ESTUDIANTES, POR LO QUE EL TOTAL NO COINCIDE CON LA SUMA DE LOS RENGLONES.

TABLA 8.18 A

CORRECCIÓN AL TOTAL

	1er AÑO	2º	3º	4º	5º	TOTAL
1962	135	93	66	58	54	406
1963	98	63	44	42	35	282
1964	5	3	2	1	1	12
1965	444	366	221	171	136	1340
1966	50	41	30	18	16	155
1967	—	—	—	—	—	—
1968	11	9	6	5	4	35

TABLA 8.19A

TITULADOS EN INGENIERÍA QUÍMICA EGRESADOS DE LA U.N.A.M.

AÑO	CANTIDAD	AÑO	CANTIDAD	AÑO	CANTIDAD
1925	5	1940	9	1955	57
1926	8	1941	24	1956	55
1927	8	1942	21	1957	52
1928	9	1943	16	1958	53
1929	6	1944	26	1959	53
1930	3	1945	49	1960	62
1931	1	1946	44	1961	74
1932	4	1947	37	1962	124
1933	5	1948	35	1963	142
1934	16	1949	32	1964	122
1935	5	1950	27	1965	116
1936	7	1951	46	1966	115
1937	1	1952	49	1967	162
1938	1	1953	44	1968	162
1939	8	1954	41	1969	233
				TOTAL	2,169

FUENTE: LOS DATOS FUERON OBTENIDOS DE DOCUMENTOS Y ARCHIVOS CONSULTADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PASANTES Y EXÁMENES PROFESIONALES DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA U.N.A.M.

APENDICE 8.1

ORIGEN DE LA INFORMACION DE LAS TABLAS 8.8 Y 8.9

Para poder formar estas tablas se contó con la ayuda de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), que se encontraba elaborando un estudio que contiene una serie de tablas similares, pero a nivel de Institución, para cada una de las carreras del área de Ingeniería.

Por agregación de la anterior información de Escuelas y Facultades que corresponden a cada zona, se obtuvo la serie de tablas 8.10a hasta 8.16a, y con éstas un primer total: tabla 8.17a.

Dado que no se contaba con toda la información desglosada con respecto al año académico, se corrigió la tabla del primer total en la siguiente forma: se obtuvo la participación porcentual de los integrantes de cada año del total explicado para cada fecha, y se distribuyeron conforme a dicha relación las cantidades para las que no había información suficiente.

b) SITUACION ACTUAL EN EL MUNDO

Consideramos importante saber como se enseña la Ingeniería Química en el mundo; para ello escribimos a - 179 universidades e instituciones diversas donde se imparte esta carrera. Se obtuvieron setenta respuestas, de - las cuales cincuenta y siete tenían la información solicitada (1).

Se reportan los datos más relevantes en la tabla 8.21, de manera que los distintos planes de estudio y su - orientación sean comparables entre sí. Las universidades y tecnológicos se encuentran ordenados por países, en forma decreciente de acuerdo a las respuestas obtenidas.

La información que consideramos más importante - es:

a) Tipo de calendario académico: anual, semestral, trimestral.

b) Duración de la carrera: tiempo requerido para obtener el grado académico de licenciatura, o equivalente (2).

c) Número de asignaturas por período lectivo.

(1) En el apéndice 3.3 se presenta la carta-cuestionario. - La lista de las Universidades a las que escribimos, donde se indican las que respondieron y las que resultaron útiles figura en el apéndice 8.2.

(2) "Bachelor" en EUA, Gran Bretaña, y otros países de habla inglesa.

INFORMACIÓN ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

INSTITUCIÓN	CARÁCTER	DURACIÓN DE LA CARRERA	CRÉDITOS REQUERIDOS PARA GRADUACIÓN	HORAS DE LA SEMANA	TESIS (DURACIÓN EQUIVALENTE)	ESPECIALIDADES, TUTORÍAS, ACADEMIAS	PLANES SANDWICH (TRABAJO EN LA INDUSTRIA DURANTE EL ESTUDIO)	INTERCALACIÓN DEL TRABAJO EN LA EDUCACIÓN FÍSICA	CURSOS DE TRABAJO PROFESIONAL	MATERIAS DE TAJ TIVAS %	MATERIAS DE INGENIERÍA QUÍMICA %	MATERIAS AUXILIARES %	MATERIAS DE SISTEMAS %	MATERIAS DE ADMINISTRACIÓN %
BERKELEY (E.U.A)	T	4 AÑOS	4	16	SI, TRABAJO INDEP.	NO	SI	NO	≠	13.4	≠	≠	≠	≠
CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (E.U.A)	T	4 AÑOS	6	23	SI	≠	NO	SI 3.0 %	NO	17.2	15.9	10.6	0	0
CLARKSON COLLEGE OF TECHNOLOGY (E.U.A)	S	4 AÑOS	6-7	16-19	NO	NO	NO	SI 2.9 %	NO	4.3	13.5	20.7	2.9	2.1
IOWA STATE UNIVERSITY (E.U.A)	T	4 AÑOS	4-8	16-18	≠	NO	SI OPCIONAL	SI	SI	7.2	24.6	19.8	0	2.8
KANSAS STATE UNIVERSITY (E.U.A)	S	4 AÑOS	5-7	16-17	NO	NO	SI (POR SEMESTRES)	SI (NO ACREDITADA)	NO	6.9	19.8	14.5	2.3	2.3
LEHIGH UNIVERSITY (E.U.A)	S	4 AÑOS	5	≠	SI, TRABAJO INDEP.	SI (MAYOR)	NO	SI (NO ACREDITABLE)	SI (NO ACREDITABLE)	12.6	10.5	4.2	2.8	8.5
MISSOURI (E.U.A)	S	4 AÑOS	5-7	18	NO	NO	TRABAJO DE VERANO NO OBLIGATORIO	SI 3.0 %	SI (SEMINARIO)	6.4	21.1	24.0	0	0
THE UNIVERSITY OF MISSISSIPI (E.U.A)	S	4 AÑOS	5-6	14-18	≠	SI	SI (PRÁCTICAS EN VAC.)	NO	NO	0	20.6	23.5	4.4	0
THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN (E.U.A)	S	AÑOS	6	15-17	≠	SI	≠	SI	SI	11.5 (EN BLOQ)	21.5	19.2	0	0
TUFTS UNIVERSITY (E.U.A)	S	4 AÑOS	4-5	16-18	TRABAJO DE INVEST.	SI	NO	NO	NO	4.5	20.9	15.9	4.2	0
UNIVERSITY OF DELAWARE (E.U.A)	S	4 AÑOS	4-7	16-19	UN PROBLEMA ESPECIAL	SI	NO	SI 1.8 %	SI 1.9 %	7.3	26.8	14.2	0	0
UNIVERSITY OF FLORIDA (E.U.A)	S	4 AÑOS	9	17	SI	HAY VARIAS OPCIONES	NO	NO	SI	2º OP. 19.0	1º OP. 25.6 / 2º 22.2	1º OP. 21.6 / 2º 24.2	4.3	0
UNIVERSITY OF MINNESOTA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (E.U.A)	T	4 AÑOS	6-8	14-19	≠	≠	≠	NO	NO	13.1	15.5	15.5	0.5	0
UNIVERSITY OF OKLAHOMA (E.U.A)	S	4 AÑOS	4-5	15-18	NO	NO	NO	NO	NO	6.8	13.6	30.2	[illegible]	0
NEW MEXICO STATE UNIVERSITY (E.U.A)	S	4 AÑOS	5-7	16-18	≠	NO	SI	NO	NO	2.2	21.4	13.2	3.0	4.1
POLYTECHIC INSTITUTE OF BROOKLYN (E.U.A)	S	4 AÑOS	5-7	16-18	SI	NO	NO	SI	SI	7.4	24.3	14.0	0	0
PRINCETON (E.U.A)	S	4 AÑOS	5	15	SI, TRABAJO IN.	NO	SI (EN VAC.)	SI	NO	≠	≠	≠	≠	12
RENSSELAER (E.U.A)	S	4 AÑOS	6	16-22	SI (TRABAJO INDEP)	SI	NO	SI	SI	12.7	21.6	4.2	0	2.5
RICE UNIVERSITY (E.U.A)	S	4 AÑOS	5	≠	NO	SI	≠	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠
STANFORD (E.U.A)	T	4 AÑOS	4	15-17	SI	≠	≠	≠	≠	23.5	≠	≠	≠	≠
THE CATHOLIC UNIVERSITY OF AMERICA (E.U.A)	S	4 AÑOS	6-8	15-18	TRABAJO DE INVEST.	NO	≠	SI (NO ACREDITABLE)	SI (NO ACREDITABLE)	0	21.3	17.4	1.0	0
UNIVERSITY OF ROCHESTER (E.U.A)	S	4 AÑOS	5	≠	TRABAJO INDEPENDIENTE	SI	PRÁCTICAS DE ING. QUIM. EN VAC.	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠
UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA (E.U.A)	S	4 AÑOS	5-6	17-19	NO	SI	PLAN COOPERATIVO INDUSTRIA - UNIVERSIDAD	SI (NO ACREDITABLE)	SI 0.6 %	5.1	20.5	19.6	0	5.1
UNIVERSITY OF TOLEDO (E.U.A)	T	4 AÑOS	4-6	15-18	≠	NO	≠	NO	SI 0.5 %	4.0	21.5	18.5	1.5	2.0
UNIVERSITY OF WASHINGTON (E.U.A)	T	4 AÑOS	4-5	15-16	NO	SI	NO	NO	SI 3.3 %	8.1	17.8	14.1	2.2	0
VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE (E.U.A)	T	4 AÑOS	6	15-17	SEMINARIO	NO	PRÁCTICAS DE ING. QUIMICA EN VAC.	SI, 1.5 %	SI 1.0 %	12.3	13.7	14.3	0	1.5
WISCONSIN (E.U.A)	S	4 AÑOS	4	17	NO	NO	PRÁCTICAS UNA VEZ EN VAC.	SI	SI	2.1	20.5	17.1	0	0
ESCUELA SUPERIOR DE ING. QUÍM. E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS INST. POLIT. NAC. (MÉXICO)	A	5 AÑOS	7-9	37	SI	NO	SI 2 PERIODOS DE 1 MES	NO	NO	1.5	24.2	31.8	0	0.4 (ECONOMÍA POLÍTICA)
INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE CHIHUAHUA (MÉXICO)	S	4½ AÑOS	5-5	17-20	SI 60 %	NO	NO	NO	NO	0	12.5	40.7	1.3	8.7
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS UNIV. AUT. DE SAN LUIS POTOSÍ (MÉXICO)	A	5 AÑOS	6-8	23	≠	NO	NO	NO	NO	0	17.7	34.2	0	3.8
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UNIV. DE NUEVO LEON (MÉXICO)	S	4½ AÑOS	5-7	19-23	SI (EN EL ÚLTIMO SEMES.)	NO	NO	NO	SEMINARIOS	0	17.8	30.1	0	10.2
FACULTAD DE QUÍMICA, UNIV. NAC. AUT. DE MEX. (MÉXICO)	S	4½ AÑOS	5-6	20-26	SI	NO	NO	NO	NO	6.8	21.8	17.7	0	2.7 (ECONOMÍA NO ES TRIAL)
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS UNIV. VERACRUZANA (MÉXICO)	S	5 AÑOS	4-6	21-36	SI 4.8 %	NO	NO	NO	NO	0	19.1	27.9	0	3.0
MONASH UNIVERSITY (AUSTRALIA)	T	4 AÑOS	4-9	16	SI	SI	SI	NO	NO	0	19.7	16.5	2.2	2.6
THE UNIVERSITY OF ADELAIDE (AUSTRALIA)	A	4 AÑOS	3-4	22-24	SI 22.8 %	NO	SI	NO	NO	0	34.8	22.3	0	0
THE UNIVERSITY OF MELBOURNE														

TABLA 8.21

INFORMACIÓN ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA QUÍMICA EN EL MUNDO

TESIS O TRABAJO EQUIVALENTE	ESPECIALIZACIONES (NO CONSTITUYEN GRADO ACADÉMICO)	PLAN "SANDWICH" (ALTERNANCIA ESTUDIO TRABAJO)	CURSOS DE EDUCACIÓN FÍSICA	CURSOS DE PROFESIONALIZACIÓN	MATERIAS OPTATIVAS %	MATERIAS DE ING. QUÍMICA %	MATERIAS BÁSICAS %	MATERIAS DE SISTEMAS %	MATERIAS DE ADMINISTRACIÓN %	MATERIAS DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES %	ANÁLISIS QUÍMICO	MATERIAS BÁSICAS %	OBSERVACIONES
SI, TRABAJO EQUIV.	NO	SI	NO	≠	13.3	≠	≠	≠	≠	55.0	≠	≠	SE TIENE UNA GRAN CANTIDAD DE MATERIAS OPTATIVAS EL 1º Y 2º AÑO SON COMUNES A LOS ING. Y QUÍMICOS
SI	≠	NO	SI 3.0 %	NO	17.2	15.9	10.6	0	0	17.0	UN SEMESTRE	35.5	UN GRAN PORCENTAJE DE MATERIAS OPTATIVAS
NO	NO	NO	SI 2.9 %	NO	4.3	13.5	20.7	2.9	2.1	12.9	UN SEMESTRE	40.6	
≠	NO	SI OPCIONAL	SI	SI	7.2	24.6	19.8	0	2.8	10.1	NO SE IMPARTE	35.0	EL PLAN SANDWICH TIENE UNA DURACIÓN DE 5 AÑOS
NO	NO	SI (POR SEMESTRES)	SI (NO ACREDITADA)	NO	6.9	19.8	14.5	2.3	2.3	11.5	UN SEMESTRE	42.7	EL PLAN SANDWICH ES POR PAREJAS DE ESTUDIANTES Y POR 6 MESES
SI, TRABAJO INDEP.	SI (MAESTRÍA)	NO	SI (NO ACREDITABLE)	SI (NO ACREDITABLE)	12.6	10.5	4.2	2.8	8.3	29.4	NO SE IMPARTE	54.2	EXISTEN ESPECIALIZACIONES EN ADMINISTRACIÓN, DOCENCIA, INVESTIGACIÓN, Y OTROS. EN UN AÑO
NO	NO	TRABAJO DE VERANO NO OBLIGATORIO	SI 3.0 %	SI (SEMINARIO)	6.4	21.1	24.0	0	0	15.4	UN SEMESTRE	30.1	LA CARRERA PUEDE HACERSE EN 2½ AÑOS
≠	SI	SI (PRÁCTICAS EN VAC.)	NO	NO	0	20.6	23.5	4.4	0	13.3	UN SEMESTRE	38.2	CON LA ESPECIALIZACIÓN LA CARRERA SE HACE EN 5 AÑOS (SE REFUERZA UNA ÁREA DE CONOCIMIENTOS)
≠	SI	≠	SI	SI	11.5 (EN BLOQ)	21.5	19.2	0	0	11.5	OPTATIVA	36.3	LOS ESTUDIANTES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS SON CONSEJEROS DE LOS ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO
TRABAJO DE INVEST.	SI	NO	NO	NO	4.5	20.9	15.9	4.2	0	17.9	UN SEMESTRE	36.1	EXISTE ADEMAS, UN PLAN PARA PREPARAR HUMANISTAS CON UNA ESPECIALIZACIÓN EN ING. QUÍMICA
UN PROBLEMA ESPECIAL	SI	NO	SI 1.8 %	SI 1.9 %	7.3	26.8	14.2	0	0	13.8	UN SEMESTRE	34.2	LOS ALUMNOS DE EL ÚLTIMO AÑO EFECTÚAN UNA INVESTIGACIÓN INDIVIDUAL EL CUAL CONSTITUYE LA ESPECIALIZACIÓN
SI	HAY VARIAS OPCIONES	NO	NO	SI	1ª OP. 19.0 2ª 19.8	1ª OP. 25.5 2ª 22.2	1ª OP. 21.6 2ª 24.2	4.3	0	7.7	NO SE IMPARTE	21.6	TIENE DOS TIPOS DE PLAN UNO PRÁCTICO Y UNO CIENTÍFICO (LA 1ª OPCION)
≠	≠	≠	NO	NO	13.1	15.5	15.5	0.5	0	13.1	UN SEMESTRE	42.3	DENTRO DE LAS MATERIAS QUE SE IMPARTEN ESTA BIOLOGÍA
NO	NO	NO	NO	NO	6.8	13.6	30.2	1.5	0	13.6	NO SE IMPARTE	37.1	
≠	NO	SI	NO	NO	2.2	21.4	13.2	3.0	4.3	12.9	≠	43.0	SE LES ENTRENA TANTO COMO PARA TRABAJAR INMEDIATAMENTE O PARA SEGUIR ESTUDIANDO POSTGRADO
SI	NO	NO	SI	SI	7.4	24.3	14.0	0	0	19.0	NO SE IMPARTE	35.3	LAS HUMANIDADES DEBEN ELEGIRSE EN BLOQUE Y 3 LIBRES
SI, TRABAJO IN.	NO	SI (EN VAC.)	SI	NO	≠	≠	≠	≠	≠	≠	NO SE IMPARTE	≠	HAY UNA GRAN CANTIDAD DE MATERIAS OPTATIVAS
SI (TRABAJO INDEP)	SI	NO	SI	SI	12.7	21.6	4.2	0	2.5	19.0	NO SE IMPARTE	40.0	LOS TRES PRIMEROS AÑOS SON COMUNES A TODAS LAS INGENIERIAS: EL CUARTO ES LA ESPECIALIZACIÓN
NO	SI	≠	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	LO 2 PRIMEROS AÑOS SON COMUNES A TODAS LAS INGENIERÍAS
SI	≠	≠	≠	≠	23.5	≠	≠	≠	≠	10.5	NO SE IMPARTE	33.9	
TRABAJO DE INVEST.	NO	≠	SI (NO ACREDITABLE)	SI (NO ACREDITABLE)	0	21.3	17.4	1.0	0	21.2	NO SE IMPARTE	39.2	SE IMPARTE UN CURSO DE DISEÑO DONDE CADA ALUMNO DISEÑA UN PROY. UTÓPICO
TRABAJO INDEPENDIENTE	SI	PRÁCTICAS DE ING. QUÍM. EN VAC.	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠	≠	NO SE IMPARTE COMO TAL, SINO NOCIONES G.G.	≠	ESPECIALIZACIONES, EN INVESTIGACIÓN, ADMINISTRACIÓN, DOCENCIA, Y OTRAS
NO	SI	PLAN COOPERATIVO INDUSTRIA - UNIVERSIDAD	SI (NO ACREDITABLE)	SI 0.6 %	5.1	20.5	19.6	0	5.1	14.5	NOCIONES EN QUIM. I - NORG. UN SEMESTRE	34.6	LA CARRERA SE HACE EN 5 AÑOS CON LA ESPECIALIZACIÓN
≠	NO	≠	NO	SI 0.5 %	4.0	21.5	18.5	1.5	2.0	16.0	NO SE IMPARTE	36.0	
NO	SI	NO	NO	SI 3.3 %	8.1	17.8	14.1	2.2	0	18.9	UN SEMESTRE	35.6	CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN ACREDITABLES Y NO ACREDITABLES NORMALMENTE DEL AÑO
SEMINARIO	NO	PRÁCTICAS DE ING. QUÍMICA EN VAC.	SI, 1.5 %	SI 1.0 %	12.3	13.7	14.3	0	1.5	10.6	UN TRIMESTRE	40.6	EL PRIMER AÑO ES COMUN EN TODAS LAS INGENIERÍAS
NO	NO	PRÁCTICAS UNA VEZ EN VAC.	SI	SI	2.1	20.5	17.1	0	0	16.3	DOS SEMESTRES	44.0	EXISTE UN GRAN PORCENTAJE DE MATERIAS BÁSICAS
SI	NO	SI 2 PERIODOS DE 1 MES	NO	NO	1.5	24.2	31.6	0	8.4 (ECONOMÍA INDUSTRIAL)	0	3 AÑOS	34.1	EXISTEN CURSOS DE POSGRADO, MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIZACIÓN EN ING. QUÍMICA Y EN ING. METALÚRGICA
SI 50 %	NO	NO	NO	NO	0	12.5	40.7	1.3	8.7	0	3 SEMESTRES	30.8	CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CON OPCIÓN A INGENIERÍA QUÍMICA A PARTIR DEL 5º SEMESTRE
≠	NO	NO	NO	NO	0	17.7	34.2	0	3.8	0	6 SEMESTRES	44.3	NO HAY POSGRADO
SI EN EL ÚLTIMO (6 MES.)	NO	NO	NO	SEMINARIOS	0	17.8	30.1	0	10.2	0.4	2 SEMESTRES	39.4	
SI	NO	NO	NO	NO	6.8	21.8	17.7	0	2.7 (ECONOMÍA INDUSTRIAL)	0	3 SEMESTRES	51.0	HAY ESTUDIOS SUPERIORES DE INGENIERÍA QUÍMICA
SI 1.8 %	NO	NO	NO	NO	0	19.1	27.9	0	3.0	0	4 SEMESTRES	48.0	CICLO DE CONFERENCIAS CON PROFESIONISTAS
SI	SI	SI	NO	NO	0	19.7	16.5	2.2	2.6	2.2	NO SE IMPARTE	57.0	EN EL 3er AÑO SE OFRECE UN CURSO LLAMADO "LA CIENCIA DE LA ING. QUÍMICA"
SI 2.8 %	NO	SI	NO	NO	0	34.8	22.5	0	0	0	NO SE IMPARTE	20.1	

RENSSELAER (E.U.A.)	S	4 AÑOS	6	16-22	SI (TRABAJO INDEP.)	SI	NO	SI	SI	12.7	21.6	4.2	0	2.5	19.0
RICE UNIVERSITY (E.U.A.)	S	4 AÑOS	5	≠	NO	SI	≠	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠	≠
STANFORD (E.U.A.)	T	4 AÑOS	4	15-17	SI	≠	≠	≠	≠	23.5	≠	≠	≠	≠	10.5
THE CATHOLIC UNIVERSITY OF AMERICA (E.U.A.)	S	4 AÑOS	6-8	15-18	TRABAJO DE INVEST.	NO	≠	SI (NO ACRE-DITABLE)	SI (NO ACRE-DITABLE)	0	21.3	17.4	1.0	0	21.2
UNIVERSITY OF ROCHESTER (E.U.A.)	S	4 AÑOS	5	≠	TRABAJO INDEPENDIENTE	SI	PRÁCTICAS DE ING. QUÍM. EN VAC.	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠	≠
UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA (E.U.A.)	S	4 AÑOS	5-6	17-19	NO	SI	PLAN COOPERATIVO INDUSTRIA - UNIVERSIDAD	SI (NO ACRE-DITABLE)	SI 0.6 %	5.1	20.5	19.6	0	5.1	14.5
UNIVERSITY OF TOLEDO (E.U.A.)	T	4 AÑOS	4-6	15-18	≠	NO	≠	NO	SI 0.5 %	4.0	21.5	18.5	1.5	2.0	16.0
UNIVERSITY OF WASHINGTON (E.U.A.)	T	4 AÑOS	4-5	15-16	NO	SI	NO	NO	SI 3.5 %	8.1	17.8	14.1	2.2	0	18.9
VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE (E.U.A.)	T	4 AÑOS	6	15-17	SEMINARIO	NO	PRÁCTICAS DE ING. QUÍMICA EN VAC.	SI 1.5 %	SI 1.0 %	12.5	13.7	14.3	0	1.5	10.8
WISCONSIN (E.U.A.)	S	4 AÑOS	4	17	NO	NO	PRÁCTICAS UNA VEZ EN VAC.	SI	SI	2.1	20.5	17.1	0	0	16.3
ESCUELA SUPERIOR DE ING. QUÍM. E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS INST. POLITÉC. NAC. (MÉXICO)	A	5 AÑOS	7-9	37	SI	NO	SI 2 PERIODOS DE 1 MES	NO	NO	1.5	24.2	31.8	0	8.4 (SECUNDARIA INDUSTRIAL)	0
INSTITUTO TECNOLÓGICO REGIONAL DE CHIHUAHUA (MÉXICO)	S	4½ AÑOS	5-5	17-20	SI 60 %	NO	NO	NO	NO	0	12.5	40.7	1.3	8.7	0
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS UNIV. AUT. DE SAN LUIS POTOSÍ (MÉXICO)	A	5 AÑOS	6-8	23	≠	NO	NO	NO	NO	0	17.7	34.2	0	3.8	0
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UNIV. DE NUEVO LEON (MÉXICO)	S	4½ AÑOS	5-7	19-23	SI (EN EL ÚLTIMO SEMES.)	NO	NO	NO	SEMINARIOS	0	17.8	30.1	0	10.2	0.4
FACULTAD DE QUÍMICA, UNIV. NAC. AUT. DE MEX. (MÉXICO)	S	4½ AÑOS	5-6	20-26	SI	NO	NO	NO	NO	6.8	21.8	17.7	0	8.7 (SECUNDARIA INDUSTRIAL)	0
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS UNIV. VERACRUZANA (MÉXICO)	S	5 AÑOS	4-6	21-36	SI 4.8 %	NO	NO	NO	NO	0	19.1	27.9	0	3.0	0
MONASH UNIVERSITY (AUSTRALIA)	T	4 AÑOS	4-9	12	SI	SI	SI	NO	NO	0	19.7	16.3	2.2	2.6	2.2
THE UNIVERSITY OF ADELAIDE (AUSTRALIA)	A	4 AÑOS	3-4	22-24	SI 22.8 %	NO	SI	NO	NO	0	34.8	22.3	0	0	0
THE UNIVERSITY OF MELBOURNE (AUSTRALIA)	A	4 AÑOS	4-6	≠	SI	NO	SI	NO	NO	0	≠	≠	≠	≠	0
THE UNIVERSITY OF NEW SOUTH-WALES (AUSTRALIA)	A	4 AÑOS	4-8	10-14	SI 30 %	NO	SOLO LOS DE MEDIO TIEMPO	NO	NO	0	45.2	11.6	0	0	5.5
THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND (AUSTRALIA)	S	4 AÑOS	6-7	≠	SI	NO	SI	NO	NO	≠	≠	≠	0	≠	0
MC MASTER UNIVERSITY (CANADÁ)	S	4 AÑOS	6-8	17	SI	SI	NO	NO	SI	0	18.6	30.3	2.6	3.5	5.2
UNIVERSITÉ LAVAL (CANADÁ)	S	4 AÑOS	7	44	SI	NO	SI 2.8 %	NO	NO	1.8	34.5	7.3	0	1.3	0
THE UNIVERSITY OF CALGARY (CANADÁ)	S	4 AÑOS	6-8	15-19	≠	NO	≠	NO	NO	0	29.3	13.7	11.2	3.6	7.2
UNIVERSITY OF OTAWA (CANADÁ)	S	4 AÑOS	9-10	22	SI 4.7 %	NO	NO	NO	ÉTICA PROFESIONAL	3.2	17.1	11.9	0	0.8	4.0
UNIVERSITY OF WATERLOO (CANADÁ)	S	4 AÑOS	6-8	14-16	SI	SI	NO	NO	SI	0	18.6	30.3	2.6	3.5	5.2
SURREY UNIVERSITY (GRAN BRETAÑA)	T	4 AÑOS CON EL PLAN SANDWICH	7-8	≠	NO	SI	SI	NO	NO	≠	≠	≠	0	≠	≠
UNIVERSITY COLLEGE OF SWANSEA (GRAN BRETAÑA)	A	3 AÑOS	3-7	11-12	SI	SI (2 AREAS)	NO	NO	NO	0	18.5	20.5	1.9	1.9	0
UNIVERSITY OF LEEDS (GRAN BRETAÑA)	A	4 AÑOS O 3 AÑOS	5-6	≠	NO	SI 2 OPCIONES EN EL ULTIMO AÑO	POR LO MENOS 6 SEMANAS EN CADA TEMPORADA	NO	NO	≠	≠	≠	≠	≠	0
UNIVERSITY OF NOTTINGHAM (GRAN BRETAÑA)	A	4 AÑOS	6-9	20-26	SI 9.4 %	SI	≠	NO	SI 6.2 %	2.9 (EN BLOQUE)	12.5	14.3	2.1	3.1	0
THE UNIVERSITY OF PRETORIA (SUD-ÁFRICA)	A	4 AÑOS	5-10	34	NO	NO	SI	≠	NO	0	34.1	15.5	4.5	2.9	0
UNIVERSITY OF CAPE TOWN (SUD-ÁFRICA)	A	4 AÑOS	3-5	≠	SI	3 EN EL 4º AÑO	SI	NO	NO	DEPENDE DE LA ESP.	1º Y 2º AÑO 19.7	1º Y 2º AÑO 8.3	0	DEPENDE DE LA ESPECIALIZACIÓN	0
UNIVERSITY OF NATAL (SUD-ÁFRICA)	A	4 AÑOS	2-4	≠	SI	SI	SI	NO	NO	≠	≠	≠	≠	≠	0
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN (CHILE)	S	6 AÑOS	5-6	16	SI 7.0 %	NO	SI PERO SIN PAGO	NO	NO	8.0	17.0	19.5	2.5	5.0	2.0
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (COLOMBIA)	S	5 AÑOS	5-7	24	NO	NO	NO	NO	SI 1.3 %	0	13.4	19.1	0	5.2	2.1
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (COSTA RICA)	S	5 AÑOS	5-6	17	≠	NO	≠	NO	NO	0	18.8	24.8	0	4.1	16.7
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL (ECUADOR)	A	5 AÑOS	6-10	29	SI 6.7 %	NO	NO	NO	NO	0	26.5	14.7	1.8	7.3	[illegible]
POLITECNICO DE MILANO (ITALIA)	S	5 AÑOS	5-7	≠	SI	4 EN EL 4º Y 5º AÑO	≠	NO	NO	≠	≠	≠	≠	≠	0
KYUSHU UNIVERSITY (JAPÓN)	S	4 AÑOS	≠	36-45	SI 16.9 %	NO	≠	NO	NO	0	26.6	38.0	0	0	0
MINISTERIO DE EDUCACIÓN PROFESIONAL ALTA Y SECUNDARIA (URSS)	S	5 AÑOS	5-8	24-30	SI	SI, 8 EN EL 4º Y 5º AÑO	SI	SI 3.2 %	≠	10.1 (ESP.)	4 A MAS LA ESPECIALIZACIÓN	10.6	2.8	3.6	12.2

A - ANUAL
S - SEMESTRAL
T - TRIMESTRAL
≠ - NO SE TIENE SUFICIENTE INFORMACIÓN

NO	SI	≠	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠	≠		
SI	≠	≠	≠	≠	[illegible]	≠	≠	≠	[illegible]	[illegible]		
TRABAJO DE INVEST	NO	≠	SI (NO AUNQUE ES TABLE)	SI (NO AUNQUE ES TABLE)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
TRABAJO INDEPENDIENTE	SI	PRÁCTICAS DE ING QUIM EN VAC	SI	SI	≠	≠	≠	≠	≠	≠		
NO	SI	PLAN COOPERATIVO INDUSTRIA - UNIVERSIDAD	SI (NO AUNQUE ES TABLE)	SI 06 %	5.1	20.5	19.6	0	5.1	14.5		
≠	NO	≠	NO	SI 05 %	4.0	21.5	18.5	1.5	2.0	16.0		
NO	SI	NO	NO	SI 33 %	8.1	17.8	14.1	2.2	0	18.4		
SEMI - NARIO	NO	PRÁCTICAS DE ING. QUIMICA EN VAC	SI 1.5 %	SI 10 %	12.5	13.7	14.3	0	5	10.6		
NO	NO	PRÁCTICAS UNA VEZ EN VAC	SI	SI	2.1	20.5	17	0	0	16.3		
SI	NO	SI 2 PERICODS DE 1 MES	NO	NO	1.5	24.2	31.8	0	8.4 (ECONOMIA INDUSTRIAL)	0		
SI 60 %	NO	NO	NO	NO	0	12.5	40.7	1.3	8.7	0		
≠	NO	NO	NO	NO	0	17.7	34.2	0	3.8	0		
SI (EN EL ULTIMO SEMES)	NO	NO	NO	SEMINARIOS	0	17.8	30.1	0	10.2	0.4		
SI	NO	NO	NO	NO	6.8	21.8	17.7	0	2.7 (ECONOMIA INDUSTRIAL)	0		
SI 4.8 %	NO	NO	NO	NO	0	19.1	27.9	0	3.0	0		
SI	SI	SI	NO	NO	0	19.7	16.3	2.2	2.6	2.2		
SI 22.8 %	NO	SI	NO	NO	0	34.8	22.3	0	0	0		
SI	NO	SI	NO	NO	0	≠	≠	≠	≠	0		
SI 30 %	NO	SOLO LOS DE MEDIO TIEMPO	NO	NO	0	45.2	11.6	0	0	5.5		
SI	NO	SI	NO	NO	≠	≠	≠	0	≠	0		
SI	SI	NO	NO	SI	0	18.6	30.3	2.8	7.5	5.2		
SI	NO	SI 2.8 %	NO	NO	1.6	34.5	7.3	0	1.3	0		
≠	NO	≠	NO	NO	0	20.3	13.7	11.2	3.6	7.2		
SI 4.7 %	NO	NO	NO	ÉTICA PROFESIONAL	3.2	17.1	11.9	0	0.8	4.0		
SI	SI	NO	NO	SI	0	18.6	30.3	2.6	3.5	5.2		
NO	SI	SI	NO	NO	≠	≠	≠	0	≠	≠		
SI	SI (2 AREAS)	NO	NO	NO	0	18.5	20.5	1.9	1.9	0		
NO	SI 2 OPCIONES EN EL ULTIMO AÑO	POR LO MENOS 6 SEMANAS EN CADA TIPO DE VAC	NO	NO	≠	≠	≠	≠	≠	0		
SI 9.4 %	SI	≠	NO	SI 6.2 %	2.9 (EN BLOQUE)	12.5	14.3	2.1	3.1	0		
NO	NO	SI	≠	NO	0	34.1	15.5	4.5	2.9	0		
SI	3 EN EL 4º AÑO	SI	NO	NO	DEPENDE DE LA ESP	1º Y 2º AÑO 19.7	8.3	0	DEPENDE DE LA ESPECIALIZACION	0		
SI	SI	SI	NO	NO	≠	≠	≠	≠	≠	0		
SI 7.0 %	NO	SI PERO SIN PAGO	NO	NO	8.0	17.0	19.5	2.5	5.0	2.0		
NO	NO	NO	NO	SI 13 %	0	13.4	19.1	0	5.2	2.1		
≠	NO	≠	NO	NO	0	18.8	24.8	0	4.1	16.7		
SI 2.7 %	NO	NO	NO	NO	0	26.5	14.7	1.8	7.3	0		
SI	4 EN EL 4º AÑO	≠	NO	NO	≠	≠	≠	≠	≠	0		
SI 12.6 %	NO	≠	NO	NO	0	26.6	38.0	0	0	0		
SI	SI, 8 EN EL 4º Y 5º AÑO	SI	SI 3.2 %	≠	10.1 (LSP)	4 A MAS LA ESPECIALIZACION	10.6	2.8	3.6	12.9	≠	52.0

INFORMACIÓN

d) Horas semanales de clase.

e) Obligatoriedad de tesis o trabajo equivalente.

f) Especializaciones que no constituyen grado.

g) Plan "sandwich" o trabajo en la industria durante los estudios, como parte del aprendizaje.

h) Educación física.

i) Orientación profesional.

j) Porcentaje de materias optativas técnicas o científicas (1).

k) Porcentaje de materias de Ingeniería Química. En esta categoría se consideraron las siguientes:

1.- Fenómenos de transporte.
2.- Operaciones unitarias.
3.- Ingeniería de las reacciones químicas.
4.- Diseño de procesos.
5.- Dinámica de procesos y control.
6.- Balances de materia y energía.

l) Porcentaje de materias Auxiliares. En esta categoría se consideraron las siguientes:

(1) El cómputo de los grupos de asignaturas fué hecho conforme a los créditos que otorgan; en los casos en que éstos no se incluían se calculó con base en las horas de clase y laboratorio dedicadas a cada materia.

1.- Ingeniería Mecánica.
2.- Ingeniería Eléctrica.
3.- Tecnología de Materiales.
4.- Diseño de Equipo.
5.- Estimación de Costos de Procesos.
6.- Instrumentación de Procesos.
7.- Dibujo.
8.- Análisis Químico.
9.- Taller de Redacción.

m) Porcentaje de materias de Sistemas(1). En esta categoría se consideraron las siguientes:

1.- Optimización.
2.- Computación y programación.
3.- Investigación de Operaciones.
4.- Simulación de Procesos.

n) Porcentaje de materias de Administración(1). En esta categoría se consideraron las siguientes:

1.- Economía Industrial (Microeconomía).
2.- Administración Industrial.
3.- Organización de Proyectos Industriales.
4.- Relaciones Industriales.
5.- Legislación Laboral e Industrial.
6.- Sicología Industrial.
7.- Problemas Obrero-Patronales.

(1) Para el cálculo de los porcentajes de materias de Sistemas y de Administración sólo se tomaron en cuenta los cursos obligatorios. Por lo tanto, no queda excluída la posibilidad de que al marcar estas columnas con 0% se importan cursos optativos de Administración o Sistemas.

ñ) Porcentaje de materias de Humanidades y/o -- Ciencias Sociales.

o) Cursos de Análisis Químico.

p) Observaciones.

Nuestra muestra está quizás un poco cargada hacia las universidades de los EUA. Es, sin embargo, representativa, ya que el mencionado país marca la vanguardia - en el aspecto que nos concierne, y se escribió a las universidades norteamericanas donde mejor se imparte la Ingeniería Química (1).

Pensando en que es más ilustrativo observar la - tabla esquemática, comentemos algunos resultados:

1.- Calendario.- El 62.5% de las universidades - analizadas tienen plan semestral, el 17.9% plan trimestral y sólo 19.6% el anual. Ninguna de las universidades norteamericanas analizadas tiene ya plan anual.

2.- Duración de la carrera.- En un poco más de las tres cuartas partes de las universidades, la carrera - requiere cuatro años. En algunas se obtiene en cuatro -- años además una especialización en un área determinada, y por citar algunos otros casos, la Universidad de Swansea -

(1) La selección se hizo tomando como base la obra de Allan M. Cartter "An Assessment of Quality in Graduate Education", donde se da información acerca de posgrados. Se supuso que las universidades que mejores posgrados ofrecen, tienen también mejores programas de "undergraduate".

en Inglaterra ofrece un programa de Ingeniería Química con una especialización en tres años; en la Universidad de Missouri se puede hacer la carrera en dos años y medio.

El promedio de duración de la carrera en América Latina es 5.2 años, mientras que en EUA es de 4.0 años (1).

Es paradójico que los países que más urgencia -- tienen de industrializarse y desarrollarse formen sus profesionales en mayor tiempo que los países adelantados.

3.- Número de materias por período lectivo.- Con respecto a este punto hay una gran variedad de datos; van - desde cuatro hasta diez asignaturas por período lectivo, encontrándose la media en seis materias aproximadamente.

La tendencia es disminuír el número de ellas, para dar oportunidad al individuo de estudiar y desarrollarse por sí mismo.

4.- Horas de clase a la semana.- Existe también aquí una tendencia en cuanto a reducir el número de horas semanales de clase teórica, incrementando las horas de trabajo supervisado. Una consecuencia de tener un número bajo de horas semanales de clase es la disminución de la dependencia del alumno hacia el maestro, y por consiguiente, una actitud menos pasiva de los estudiantes.

5.- Tesis o trabajo equivalente - Para otorgar

(1) Prof. Rafael Muñoz y Prof. Elmer Olivieri. "Curriculos de Ingeniería Química en América". Puerto Rico (1965).

el título, el 62.5% de las universidades analizadas requieren una tesis o un trabajo de investigación.

6.- Especializaciones.- Las especializaciones constituyen una mayor concentración en una cierta área de conocimientos. En algunas universidades se imparten bloques de materias optativas (mayors) en el nivel equivalente a nuestra licenciatura; en otras la especialización es posterior a la licenciatura. El 35.6% de las instituciones analizadas tienen en sus planes de estudio áreas de especialización.

7.- Plan "sandwich".- El plan "sandwich" consiste en que el alumno trabaje en una industria uno o más períodos largos (6 meses), como parte de su educación, siendo al mismo tiempo remunerado. Existen muchas variaciones de este plan. En algunas universidades los períodos de trabajo tienen lugar dentro del tiempo de vacaciones. El 26.8% de las universidades tienen el plan "sandwich", y el 12.5% realizan prácticas de Ingeniería Química en vacaciones.

8.- Educación Física.- Entendemos por Educación Física el desarrollo del cuerpo humano en su aspecto físico. Este tipo de preparación debe ser paralelo a la educación intelectual, si lo que se busca es preparar individuos verdaderamente completos. Casi la tercera parte de las universidades analizadas tienen dentro de sus planes de estudio a la Educación Física en forma obligatoria. -- Otras más tienen programas deportivos institucionales, de tipo general.

9.- Orientación Profesional.- En el 37.5% de las instituciones analizadas se imparten cursos o seminarios de orientación profesional, complementados por conferencias de profesionales destacados en los diversos campos de la carrera. Se enseñan al estudiante los campos de acción de la Ingeniería Química, sus posibilidades y sus necesidades. Se le explica la manera en que se le presentarán los conocimientos a lo largo de la carrera, de tal manera que pueda ver con claridad el proceso de su educación, situar los conocimientos dentro de un contexto general, y evaluar para sí lo aprendido.

10.- Porcentajes de las diferentes áreas de conocimientos.- La distribución de porcentajes de conocimientos da una buena idea acerca de la orientación de los planes de estudio.

En general se encuentra una marcada tendencia en cuanto al alto porcentaje de materias básicas, y a orientar la carrera hacia la Ingeniería de Procesos, principalmente en las instituciones norteamericanas.

La enseñanza es cada vez menos descriptiva o meramente informativa, y menos orientada hacia un tipo determinado de industria (i.e. azúcar, papel, petróleo, Etc.).

La flexibilidad es característica de muchos planes de estudios.

11.- Cursos de análisis químicos.- Hemos incluido una columna en donde se indica el número de cursos que se dedican al Análisis Químico (cualitativo y cuantitativo).

En casi el cuarenta porciento de las universidades ya no se imparten estos cursos, y en casi el treinta porciento se da sólo un curso de un semestre.

APENDICE 8.2

En este apéndice se encuentran, clasificadas por orden alfabético del país a que corresponden, las universidades extranjeras a que escribimos.

La correspondencia fué enviada, según el caso, - al Departamento de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería, Facultad de Química, Etc.

Se encuentran marcadas con un asterisco (*) las instituciones que respondieron nuestra carta oportunamente, y con dos asteriscos (**) aquéllas cuya respuesta fué útil.

1.- Technische Hoschschule Clausthal,
Clausthal - Zellerfeld,
ALEMANIA.

2.- Universidad de Buenos Aires,
ARGENTINA.

3.- Universidad Nacional de la Plata,
ARGENTINA.

4.- (*) Universidad Nacional del Litoral,
ARGENTINA.

5.- Universidad Nacional de Tucumán,
ARGENTINA.

6.- (**) University of Adelaide,
Adelaide,
AUSTRALIA.

7.- (**) University of Melbourne,
Melbourne,
AUSTRALIA.

8.- (**) Monash University,
Clayton, Victoria,
AUSTRALIA.

9.- (**) The University of New South Wales,
(The New South Wales University of Technology),
Sidney, N.S.W.,
AUSTRALIA.

10.- University of Newcastle,
Newcastle, N.S.W.,
AUSTRALIA.

11.- (**) University of Queensland,
St. Lucia, Brisbane,
AUSTRALIA.

12.- University of Sidney,
Sidney, N.S.W.,
AUSTRALIA.

13.- Universidade do Brazil,
BRASIL.

14.- Universidade do Paraná,
BRASIL.

15.- (*) Universidade do Sao Paulo,
BRASIL.

16.- Universidade do Mackenzie,
BRASIL.

17.- University of Alberta,
Edmonton, Alberta,
CANADA.

18.- Brandon University,
Brandon, Manitoba,
CANADA.

19.- (**) University of Calgary,
Calgary, Alberta,
CANADA.

20.- (**) Laval University,
Cité Universitaire,
Quebec,
CANADA.

21.- Mc Gill University,
Montreal,
Province of Quebec,
CANADA.

22.- (**) Mc Master University,
Hamilton, Ontario,
CANADA.

23.- University of New Brunswick,
Frederickton, New Brunswick,
CANADA.

24.- Royal Military College of Canada,
CANADA.

25.- Nova Scotia Technical College,
Hallifax, Nova Scotia,
CANADA.

26.- (**) University of Otawa,
Otawa, Ontario,
CANADA.

27.- (*) University of Toronto,
Toronto 5, Ontario,
CANADA.

28.- (**) University of Waterloo,
Waterloo, Ontario,
CANADA.

29.- (*) Universidad de Antioquía,
COLOMBIA.

30.- Universidad del Atlántico,
COLOMBIA.

31.- Universidad de los Andes,
COLOMBIA.

32.- Universidad Industrial de Santander,
COLOMBIA.

33.- Universidad Nacional de Colombia,
COLOMBIA.

34.- (**) Universidad Pontificia Bolivariana,
COLOMBIA.

35.- (**) Universidad de Costa Rica,
COSTA RICA.

36.- Universidad de la Habana,
Habana,
CUBA.

37.- Pontificia Universidad Católica de Chile,
CHILE.

38.- (**) Universidad de Concepción,
CHILE.

39.- Universidad Técnica del Estado,
CHILE.

40.- Escuela Politécnica Nacional,
ECUADOR.

41.- (**) Universidad de Guayaquil,
ECUADOR.

42.- Universidad de Madrid,
ESPAÑA.

43.- Bucknell University,
EUA.

44.- (**) California Institute of Technology,
EUA.

45.- Carnegie Institute of Technology,
EUA.

46.- (**) Clarkson College of Technology,
EUA.

47.- Clemson University,
EUA.

48.- Gonzaga University,
EUA.

49.- Grove City College,
EUA.

50.- (**) Iowa State University of Science and Technology,
EUA.

51.- (**) Kansas State University,
EUA.

52.- (**) LeHigh University,
EUA.

53.- Lousiana State University,
EUA.

54.- (*) Massachusetts Institute of Technology,
EUA.

55.- (*) Michigan State University,
EUA.

56.- Michigan Technology University,
EUA.

57.- (**) New Mexico State University,
EUA.

58.- New York University,
EUA.

59.- North Carolina State University,
EUA.

60.- Northwestern University,
EUA.

61.- Ohio University,
EUA.

62.- Oklahoma State University,
EUA.

63.- (**) Polytechnic Institute of Brooklyn,
EUA.

64.- (**) Princeton University,
EUA.

65.- (**) Rensselaer Polytechnic Institute,
EUA.

66.- (**) Rice University,
EUA.

67.- Rose Polytechnic Institute,
EUA.

68.- San Jose State College,
EUA.

69.- (**) Stanford University,
EUA.

70.- Syracuse University,
EUA.

71.- (*) Texas Christian University,
EUA.

72.- Texas Technological College,
EUA.

73.- (**) The Catholic University of America,
EUA.

74.- (**) The University of Mississippi,
EUA.

75.- (**) The University of Texas at Austin,
EUA.

76.- (**) The University of California, Berkeley,
EUA.

77.- University of Colorado,
EUA

78.- (**) University of Delaware,
EUA.

79.- (**) University of Florida,
EUA.

80.- University of Kansas,
EUA.

81.- University of Illinois,
EUA.

82.- (**) University of Missouri,
EUA.

83.- (**) University of Minnesota,
EUA.

84.- University of New Hampshire,
EUA.

85.- University of New Mexico,
EUA.

86.- (**) University of Oklahoma,
EUA.

87.- University of Pennsylvania,
EUA.

88.- University of Pittsburgh,
EUA.

89.- (**) University of Rochester,
EUA.

90.- (**) University of Southern California,
EUA.

91.- (**) University of Toledo,
EUA.

92.- University of Utah,
EUA.

93.- University of Virginia,
EUA.

94.- (**) University of Washington,
EUA.

95.- (**) University of Wisconsin,
EUA.

96.- (**) Virginia Polytechnic Institute,
EUA.

97.- West Virginia Institute of Technology,
EUA.

98.- (**) Tufts University,
EUA.

99.- Université de Nancy,
Nancy,
FRANCIA.

100.- (*) Université de Toulouse,
Toulouse,
FRANCIA.

101.- Université de Lyon,
Lyon,
FRANCIA.

102.- Universidad de San Carlos,
GUATEMALA.

103.- University of Birmingham,
Birmingham,
GRAN BRETAÑA.

104.- University of Edinburgh,
Edinburgh,
GRAN BRETAÑA.

105.- University of Exeter,
Exeter,
GRAN BRETAÑA.

106.- Heriot-Watt University,
Edinburgh,
GRAN BRETAÑA.

107.- (**) University of Leeds,
Leeds,
GRAN BRETAÑA.

108.- University of London,
London,
GRAN BRETAÑA.

109.- Victoria University of Manchester,
Manchester,
GRAN BRETAÑA.

110.- University of Newcastle Upon Tyne,
Newcastle Upon Tyne,
GRAN BRETAÑA.

111.- (**) University of Nottingham,
University Park, Nottingham,
GRAN BRETAÑA.

112.- (*) University of Sheffield,
Sheffield,
GRAN BRETAÑA.

113.- University of Strathclyde,
Glasgow,
GRAN BRETAÑA.

114.- (**) University College of Swansea,
Swansea,
GRAN BRETAÑA.

115.- University of Aston in Birmingham,
Birmingham,
GRAN BRETAÑA.

116.- (*) University of Bradford,
Bradford, Yorks,
GRAN BRETAÑA.

117.- University of Salford,
Sactora Lancs,
GRAN BRETAÑA.

118.- (**) University of Surrey,
London SW II
GRAN BRETAÑA.

119.- Technion,
Israek Institute of Technology,
HAIFA, ISRAEL.

120.- Universitá Degli Studi,
Napoli,
ITALIA.

121.- Universitá Degli Studi,
Padua,
ITALIA.

122.- Universitá Degli Studi,
Pisa,
ITALIA.

123.- Universitá Degli Studi,
Roma,
ITALIA.

124.- (**) Politécnico Di Milano,
Milano,
ITALIA.

125.- Hokkaido University,
Sapporo,
JAPON.

126.- Hiroshima University,
Verata-Cho, Kagoshima,
JAPON.

127.- Kobe University,
Rokko, Nada Ku, Kobe,
JAPON.

128.- Kyoto University,
Yoshida-Honmachi,
Sakyo-Ku Kyoto,
JAPON.

129.- (**) Kyushu University,
Hakozaki, Fukoka City,
Fukoka Prefecture,
JAPON.

130.- Nagoya University,
Furo-Cho, Chikusa-Ku,
Nagoya,
JAPON.

131.- To Huku University,
Katahiracho, Sendai,
JAPON.

132.- The University of Tokushima,
Shinkura-Cho-Chome,
Tokushima-Shi,
Tokushima-Ken,
JAPON.

133.- The University of Tokyo,
Hongo, Bunkyo, Tokyo,
JAPON.

134.- Tokyo Institute of Technology,
(Tokyo Kogio Daigaku)
Ookayama, Meguro-Ku,
Tokyo,
JAPON.

135.- Tokyo Metropolitan University,
Meguro-Ku, Tokyo,
JAPON.

136.- Waseda University,
Totsuka-Cho, Shinsuka-Ku,
Tokyo,
JAPON.

137.- Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad
Autónoma de Sinaloa,
Culiacán, Sinaloa,
MEXICO.

138.- (*) Escuela de Ciencias Químicas de la
Universidad de Sonora,
Hermosillo, Sonora,
MEXICO.

139.- Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad
de Coahuila,
Saltillo, Coahuila,
MEXICO.

140.- (**) Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Nuevo León,
Monterrey, N.L.
MEXICO.

141.- (*) Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
Monterrey, N. L.
MEXICO.

142.- (**) Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
San Luis Potosí, S. L. P.
MEXICO.

143.- Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
Zacatecas, Zac.
MEXICO.

144.- Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad de Guanajuato.
Guanajuato, Gto.
MEXICO.

145.- Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guadalajara.
Guadalajara, Jal.
MEXICO.

146.- Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelia, Mich.
MEXICO.

147.- (**) Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana.
Orizaba, Ver.
MEXICO.

148.- (*) Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Puebla.
Puebla, Pue.
MEXICO.

149.- (**) Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional.
México 17, D. F.
MEXICO.

140.- (**) Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Nuevo León,
Monterrey, N.L.
MEXICO.

141.- (*) Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
Monterrey, N. L.
MEXICO.

142.- (**) Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
San Luis Potosí, S. L. P.
MEXICO.

143.- Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
Zacatecas, Zac.
MEXICO.

144.- Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad de Guanajuato.
Guanajuato, Gto.
MEXICO.

145.- Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guadalajara.
Guadalajara, Jal.
MEXICO.

146.- Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelia, Mich.
MEXICO.

147.- (**) Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana.
Orizaba, Ver.
MEXICO.

148.- (*) Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Puebla.
Puebla, Pue.
MEXICO.

149.- (**) Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional.
México 17, D. F.
MEXICO.

150.- Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
Cuadalajara,Jal.
MEXICO.

151.- Escuela de Ciencias Químicas del Instituto Tecnológico y de Estudios Supersores de Occidente.
Guadalajara, Jal.
MEXICO.

152.- (*) Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Iberoamericana.
México 21, D.F.
MEXICO.

153.- Escuela de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Tamps.
MEXICO.

154.- (**) Instituto Tecnológico de Chihuahua, Chihuahua, Chih.
MEXICO.

155.- Universidad Nacional de Asunción,
PARAGUAY.

156.- Universidad de Puerto Rico,
PUERTO RICO.

157.- Universidad Mayor de San Marcos,
PERU.

158.- L Ya Kardou Physical Chemistry Institute,
Moscow,
RUSIA.

159.- D NePropetrovsk F.E Dzerzninsky,
Institute of Chemical Technology,
Ukrainian,
RUSIA.

160.- Kazan Smkirow Institute of Chemical Technology,
RUSIA.

161.- Ivanovo Institute of Chemical Technology,
Ivanovo,
RUSIA.

162.- Kazakh Technological Institute,
Chimkent,
RUSIA.

163.- Kostroma Technological Institute,
Kostroma,
RUSIA.

164.- Leningrad Lensovet Technological Institute,
Leningrad,
RUSIA.

165.- Moscow M.U. Lomonosov Institute of Fine Technology,
Moscow,
RUSIA.

166.- Moscow Institute of Chemical Machines Bukding,
Moscow,
RUSIA.

167.- Moscow D.I. Mendeleev Institute of Chemical Technology,
Moscow,
RUSIA.

168.- Voronezh Technological Institute,
Voronezh,
RUSIA.

169.- (**) Ministerio de Educación Alta y Secundaria,
RUSIA.

170.- (**) University of CapeTown.
CapeTown,
SUDAFRICA.

171.- (**) University of Natal,
King George V Av., Pietermarizburg,
SUDAFRICA.

172.- (**) University of Pretoria,
Brooklyn, Pretoria,
SUDAFRICA.

173.- (*) University of the Witwatersrand,
Johannesburg, Transvaal,
SUDAFRICA.

174.- Chalmers Tekniska Högskolan,
Gothenburg,
SUECIA.

175.- Kungliga Tekniska Högskolan,
(Royal Institute of Technology),
Stockholm,
SUECIA.

176.- Tekniska Högskolan I Lund,
(The Lund Institute of Technology),
Lund,
SUECIA.

177.- Universidad de la República Oriental del Uruguay,
URUGUAY,

178.- Universidad Central de Venezuela,
VENEZUELA.

179.- Universidad de Oriente,
VENEZUELA.

NOTA: En esta lista no figura la UNAM.

BIBLIOTECA FAC. DE QUIMICA

c) PLAN DE ESTUDIOS

1) Introducción.

2) Modelo de Ingeniero Químico.

3) Plan de estudios.

1) INTRODUCCION

Todo plan de estudios debe partir del estudiante, considerándolo siempre como tema central. Debe originarse en el individuo que busca en la Ingeniería Química un medio de realización, tomando en cuenta el compromiso que éste adquiere con la sociedad, como universitario y como profesional.

Es preciso, si ha de hacerse un plan de estudios bien fundamentado, partir de un conocimiento amplio y actual del papel de los Ingenieros Químicos en la sociedad, y con base en una perspectiva de la realidad nacional (de los problemas de desarrollo, políticos, educativos, Etc.) definir al profesional que el país demanda.

Es entonces cuando es posible establecer el plan más eficaz mediante el cual, con la mejor economía de tiempo, esfuerzos y recursos, se pueda dar la capacitación adecuada al estudiante.

"Los sistemas que, muy frecuentemente, se han seguido para mejorar o, inclusive, elaborar planes como son: copiar aquello que hay en otras instituciones de prestigio, complementar los existentes con nuevas enseñanzas, Etc., o, integrar los planes con base en la experiencia de los profesionales de mayor relieve (que ocupan esa posición por esfuerzos meritorios, pero realizados hace muchos años), no solamente son equivocados, sino que deben considerarse como nocivos e inadecuados." (1)

Se debe estudiar con detenimiento la forma en que en universidades extranjeras se prepara a los Ingenieros

(1) Manuel Madrazo G.
"Reformas de Actualización de Planes y Programas de Estudio".
Seminario sobre Organización Académica
1969 ANUIES

Químicos, pero no deben copiarse sus moldes, pues corresponden a situaciones totalmente diferentes, porque aun cuando los conocimientos son universales, las condiciones de aplicación difieren grandemente. "Búsquese en el extranjero información, pero no modelo". (1)

Se debe consultar a los profesionales destacados para tomar en cuenta sus valiosas opiniones, fruto de la experiencia; pero éstas deben considerarse sólo como lo que son, visiones parciales. Muy útiles, pero sólo como diferentes enfoques debidos al sendero que en cada caso se ha recorrido.

Debe conocerse la opinión de los Ingenieros Químicos en acción, a través de una muestra amplia y diversa, pero de ninguna manera puede diseñarse un plan de estudios sólo en base a las respuestas que se obtengan, como tampoco sería lógico pretender hacer un profesional equivalente al Ingeniero Químico "promedio estadístico", acorde a una visión retrospectiva.

(1) José Ortega y Gasset.
"Misión de la Universidad".
Colección Arquero, Madrid.

2) MODELO DE INGENIERO QUIMICO

Para el diseño de todo plan de estudios ha de ser definido primeramente el profesional que desea obtenerse.

Partiendo de la definición de Ingeniería Química se describe en esta sección al Ingeniero Químico modelo.

La Ingeniería Química comprende todas aquellas actividades cuya finalidad es la aplicación de la ciencia a la resolución de problemas relacionados con la producción económica de bienes, por medio de procesos donde interviene un cambio químico, físico, fisicoquímico y/o energético. Comprende el diseño, construcción, operación y control de plantas industriales, y el desarrollo de fundamentos científicos que conduzcan a un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, y a nuevos y mejores productos.

La Química, la Física y la Fisicoquímica son las ciencias básicas de la Ingeniería Química, las Matemáticas su lenguaje cuantitativo, y la Economía y las Relaciones Humanas sus guías en la práctica.

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

El Ingeniero Químico puede usar un casco y botas o un traje de negocios, puede trabajar con herramientas y máquinas gigantes, o con pequeños dispositivos electrónicos. El sonido de su trabajo puede ser el rugir de las industrias

o el sonido quieto de las computadoras. Puede trabajar de-- trás de un microscopio, o detrás de un escritorio ocupando -- puestos de gerencia. Puede trabajar en su casa o en la selva.

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

El Ingeniero Químico tiene que ser tanto humanista como científico; científico porque tiene que conocer la Ciencia, y humanista porque tiene que tratar con y trabajar para los hombres. Debe ser responsable del uso de su talento y - juicio para el bienestar público, anteponiéndolo siempre al - interés personal.

En muchas formas, el Ingeniero Químico es el lazo - de unión entre ciencia y sociedad. Debe hacer útil el conocimiento científico; tiene que conocer la teoría científica que explica, por qué los materiales y la energía se comportan como lo hacen, y también debe conocer las formas prácticas de - aplicar esta teoría para el beneficio del hombre. Debe considerar temas económicos para saber cuánto costará un proyecto; debe conocer los problemas de su comunidad para tomar decisiones adecuadas.

Debe tener habilidad en el uso de las herramientas matemáticas, los hábitos y métodos para hacer análisis exactos de los problemas de ingeniería y la capacidad de plantear la mejor solución. Debe tener aptitud para lograr fines -- prácticos; para poder actuar acertadamente con un mínimo de - información; para programar actividades; para jerarquizar, valorar y cuantificar; para poder adaptarse permanentemente a - un mundo cambiante en todos aspectos, donde el gigantesco ade

lanto tecnológico trae consigo un alto grado de obsolescencia de los conocimientos. Debe tener habilidad para utilizar y adaptar las nuevas y complejas tecnologías, pero además, debe ser partícipe de su creación.

Sin embargo, el Ingeniero Químico no debe ser un ente anónimo producido por una Universidad-Fábrica, como una pieza para cubrir un hueco de un mercado de máquinas humanas, sino que debe ser ante todo un individuo; un sér cabal, pensante, activo y creativo, para quien la Ingeniería Química es un campo de acción, un área dentro de la cual puede realizarse como hombre.

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

3) PLAN DE ESTUDIOS

Un profesional con las características descritas - anteriormente, sólo puede lograrse con una formación educativa muy fundamental; menos descriptiva, y menos orientada al aprendizaje de tecnologías específicas. Una educación que deje a un lado la enseñanza de cuestiones aisladas para buscar primero el esclarecimiento de las situaciones en su conjunto, porque una vez sentada una sólida base, una vez que - el individuo ha adquirido formación, puede pasar fácilmente a lo particular.

Debe hacerse énfasis en los fundamentos,para obtener profesionales con una sólida formación. Con una preparación a partir de la cual puedan desenvolverse por sí mismos, una base que les permita especializarse y actualizarse.

Sin embargo, la enseñanza debe buscar también que el alumno sienta los conceptos estudiados como reales, que - se dé cuenta que tienen aplicación. Se debe lograr que el alumno aprenda en el sentido de "aprehender", asir lo que estudia. Para él, los conceptos deben ser tangibles, palpables, evitando al máximo que sean aceptados como algo hueco - y axiomático. Y para ello debe llegarse a casos particulares.

De esta manera se plantea la necesidad de un equilibrio entre lo general y lo particular, entre lo formativo y - lo informativo, entre lo teórico y lo práctico, entre lo fundamental y lo consecuente.

El alumno, en todos los casos, debe trabajar intensamente, participando en forma activa y creativa en el quehacer académico, descartando la asistencia pasiva a clases, el

estudio sólo antes de los exámenes, y su enorme dependencia del profesor. Debe ser conciente del esfuerzo que significa prepararse para el desempeño responsable de una profesión.

Así, la labor del profesor consiste en regir y orientar, pero no trabajar por el alumno.

El plan de estudios debe considerar al alumno antes que a cualquier otro factor, pues en torno a él gira todo lo demás. El alumno debe tener, desde luego, un mínimo de cualidades y conocimientos previos, pero principalmente la voluntad de superación y el deseo de aprender. El plan de estudios debe hacerse para alumnos de tiempo completo, es decir, en base a 48 horas semanales de trabajo, pues un estudiante, por el hecho de ser estudiante no tiene porque trabajar menos, sino tal vez más, que cualquiera otra persona dedicada a otra actividad.

No obstante lo anterior, el plan de estudios debe ser accesible a alumnos de tiempo parcial, gracias al sistema de créditos y seriaciones de asignaturas. De esta manera no se excluye la posibilidad de que los alumnos que tienen que trabajar puedan continuar sus estudios.

Dentro del plan de estudios deben eliminarse los repasos de conocimientos, que por haber cursado preparatoria o vocacional, todos los alumnos deben tener, así como los repasos de conocimientos anteriores de nivel profesional. Lo anterior no implica dejar de mencionar conceptos ya estudiados, o redefinirlos para los propósitos de un curso dado, pues esto iría en contra de proporcionar la unidad de todos los conceptos, lo cual es de suma importancia.

Deben incluirse materias de Humanidades y Ciencias Sociales con objeto de preparar individuos más cabales, conscientes de sus responsabilidades y conocedores del medio en que han de desempeñarse (1). Los Ingenieros Químicos no manejan equipos y sistemas fisicoquímicos en forma aislada, sino que lo hacen con una serie de propósitos, y dentro de una comunidad, porque los Ingenieros Químicos son hombres, y tienen que ver con los hombres.

El estudiante de Ingeniería Química a nivel de licenciatura debe recibir una sólida fundamentación en ciencias básicas, pues de ahí parte toda posible aplicación, pero es erróneo pretender convertirlo en científico en vez de Ingeniero, pues su preocupación no debe ser el saber por saber, sino el saber para poder hacer.

El Ingeniero Químico no es un Químico con conocimientos de Ingeniería. Por ello la Química les debe ser impartida en forma diferente, pues mientras para el Químico es el área central de su carrera y objeto principal de su atención, para el Ingeniero Químico es fundamentación previa para el ataque de los problemas que le atañen. De la misma forma, la Física y las Matemáticas para estudiantes de Ingeniería deben tener un enfoque diferente a la Física y las Matemáticas para Físicos y Matemáticos.

Se propone aquí un nuevo plan de estudios para la licenciatura en Ingeniería Química en el que creemos haber

(1) Consultar capítulo VII "Actividad Profesional" Utilidad de las materias y tabla 8.21 del capítulo VIII "Enseñanza de la Ingeniería Química en el mundo".

reunido todos los conceptos hasta ahora expresados (1).

Para su diseño se analizó en primer término qué - deben saber los Ingenieros Químicos, y se agruparon los conocimientos por áreas. Una vez detallado el contenido de cada área se dividió éste en asignaturas y se determinaron seriaciones, con las que se afinaron y modificaron dichas - asignaturas; mediante un simple procedimiento de camino crítico se construyó la red, y se elaboraron los horarios de - cada período lectivo.

Los programas de las asignaturas fueron integrándose y mejorándose mediante entrevistas con distintas personas relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería Química.

Se presentan dos alternativas en torno al mismo - plan de estudios, las mismas asignaturas y el mismo tiempo total requerido:

a) la solución que consideramos ideal, y

b) una solución intermedia transitoria no indispensable.

La solución que consideramos ideal (2) involucra cambios de importancia con respecto a los sistemas actuales, sobre todo en cuanto a la actitud de profesores y

(1) Se cumple con lo dispuesto por el Reglamento de Estudios Técnicos y Profesionales de la UNAM en lo referente a la proposición de un plan de estudios. Consultar a este respecto el apéndice 8.3.

(2) Ideal porque la consideramos la mejor, pero no utópica.

alumnos. Creemos firmemente que es la mejor forma de preparar Ingenieros Químicos. Sin embargo proponemos una solución transitoria, cuya aplicación sería un paso intermedio no indispensable para llegar a la primera.

La mayor parte de los planes de estudio en vigor son de nueve semestres, al término de los cuales se otorga la licenciatura. Algunos planes tienen asignaturas optativas cuya selección está más o menos circunscrita en -- áreas.

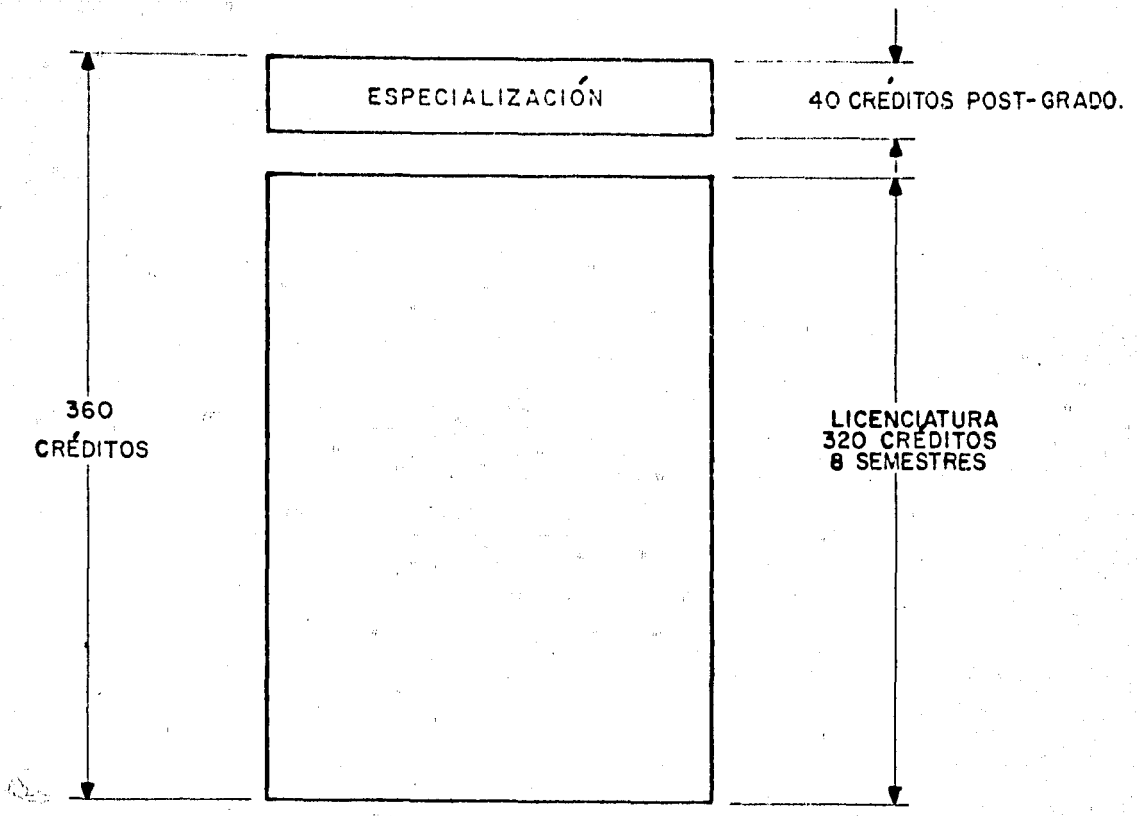
Con el plan de estudios que nosotros proponemos, el alumno obtendría, en cualquiera de las dos alternativas, con los mismos nueve semestres, la licenciatura en Ingeniería Química y además una constancia o diploma de especialización.

Especifiquemos ahora en qué consisten las dos opciones:

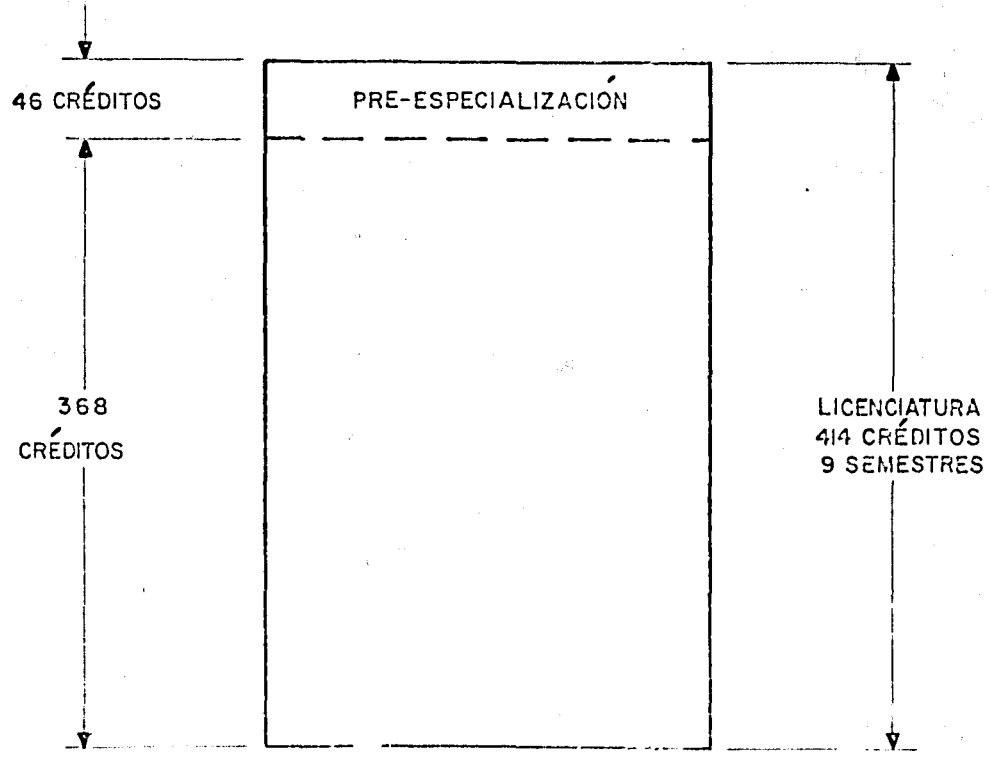
Opción a) El alumno obtiene la licenciatura en 8 semestres de 40 créditos cada uno, haciendo un total de 320; y si lo desea puede seguir al término de la licenciatura una especialización. Si no lo desea puede comenzar a trabajar, o bien ingresar a maestría o doctorado.

Opción b) El alumno obtiene la licenciatura en 9 semestres de 46 créditos cada uno, haciendo un total de 414. El noveno semestre es una pre-especialización en un área de su elección, siendo dicha pre-especialización obligatoria para obtener la licenciatura.

Según se dijo, ambas opciones tienen las mismas --



OPCIÓN (a)



OPCIÓN (b)

GRÁFICA 8.3

asignaturas, y el mismo tiempo total de trabajo del alumno. Difieren en cuanto a créditos, porque en la opción intermedia el alumno deberá, en promedio, estudiar por cada hora de clase una hora por su cuenta. En la opción que consideramos ideal, la relación de horas de clase a horas de estudio es superior, es decir, el estudiante tendrá menos horas de clase y más de estudio.

En consecuencia, dado que los créditos son computados proporcionalmente al número de horas de clase (1), la primera opción requiere menos créditos que la segunda, sin que esto implique que en un caso se trabaje más que en el otro ni que la carrera se "abarate".

Además, como se verá más adelante, el nuevo plan de estudios implica un cambio de actitud tal, que el estudiante trabajará más, con más eficiencia y con más eficacia.

El número de créditos que ambas soluciones requieren está dentro del rango previsto en el reglamento correspondiente de la UNAM, según el cual... "Se otorgará título profesional a quienes hayan cubierto de 300 a 450 créditos después del bachillerato de acuerdo con el plan de estudios correspondiente,... El título profesional implica el grado académico de licenciatura" (2).

(1) Según la definición de la UNAM... "crédito es la unidad de valor o puntuación de una asignatura, que se computa de la siguiente forma:
a) En actividades que requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en clases teóricas o seminarios, una hora de clase semana-semestre corresponde a dos créditos;
b) En actividades que no requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en prácticas, laboratorio, taller, Etc., una hora de clase semana-semestre corresponde a un crédito;..." Artículo 15, Capítulo cuarto del Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales de la UNAM.

(2) Artículo 5º, Capítulo primero del Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales de la UNAM.

La construcción de la red del plan de estudios - requirió ocho semestres. Tanto esto como el menor número de créditos constituyen un cambio con respecto a los pla-- nes de estudio que rigen en México en la actualidad, que - son de nueve o diez semestres. Analicemos esta circuns-- tancia con objeto de evitar malos entendimientos:

1o.- En primer término, no se está proponiendo - una reducción, sino una compactación. Son menos semestres, pero más intensos.

2o.- En cuanto al número de créditos, el plan de estudios en vigor en la Facultad de Química de la UNAM requiere 441, mientras que el que proponemos tiene, como se ha dicho, 320 en su primera variante y 368 en la segunda.

Esto es consecuencia de un cambio en la política académica: menos clases y más estudio, menos pasividad y -- más trabajo, más eficiencia. No se reducen los conocimientos que el alumno debe tener sino que se busca que el alumno los adquiera y asimile, no sólo los escuche y repita. El estudiante se desarrolla por sí mismo y adquiere formación, liberándose de su dependencia intelectual y síquica del profesor, para que éste sea lo que debe ser: guía y ejemplo.

3o.- Es claro que habrá una selección por capacidad y esfuerzo personal y no por resistencia, pues fracasarán los alumnos malos aunque dispongan de medios suficien-- tes.

En el sistema actual se graduan los que han salvado todos los obstáculos, los que han resistido. Todos sabemos de casos de personas que obtuvieron el título por mera resistencia.

De esta forma se hace una selección cualitativa - altamente beneficiosa, más sana y más justa.

4o.- Se dan más facilidades para terminar la carrera, ya que una gran parte de la deserción escolar a nivel profesional es debida a causas distintas de la falta - de capacidad intelectual o esfuerzo del estudiante, tales como problemas económicos de su familia, matrimonio, haber empezado a trabajar y encontrar satisfacciones más inmediatas, Etc.

Cuando los padres de un alumno del quinto o sexto semestre tienen dificultades económicas, se enfrentan a la necesidad de que su hijo trabaje. Para ellos será muy diferente la perspectiva de esperar dos o tres semestres - que la de esperar dos o dos y medio años.

5o.- Desde el punto de vista económico a escala nacional, se obtienen básicamente dos ventajas de considerable importancia:

Por un lado, las nuevas generaciones se incorporan antes a la fuerza de trabajo, lo que trae como consecuencia una mayor generación de recursos, porque se incrementará la proporción de la población económicamente activa en la obtusa pirámide de edades de un país con la enorme tasa de incremento demográfico como es el nuestro.

Por el otro, resulta mucho menos oneroso preparar los cuadros profesionales pues el sistema es económicamente mucho más eficiente, porque es menos costosa la preparación de cada estudiante, ya que se aprovechan mejor los recursos disponibles.

6o.- Se emplea menos tiempo de profesor y menos tiempo de salones de clase. Por consiguiente puede aceptarse el crecimiento de la demanda en muchos casos con los recursos existentes, ya que las erogaciones relativas son menores. Además, al reducirse el lapso de permanencia -- del alumno en la escuela, se reduce la población escolar, aumentando consecuentemente la capacidad de los edificios.

7o.- Los jóvenes estudiantes, al terminar su carrera a edad más temprana, canalizarán constructivamente - su ansia de participación. Adquirirán responsabilidades y serán más maduros al darse cuenta de la importancia de su trabajo. Tendrán posibilidades reales de trabajar en pos de la satisfacción de sus inquietudes.

La opción a) supone un cambio radical, pero solamente uno; la opción b) implica dos cambios menos radicales.

Sólo mediante un conocimiento adecuado de la situación particular de cada institución educativa, podría - decidirse que camino tomar. Queda pues fuera de nuestro alcance aseverar que solución sea la más conveniente.

Aún más, las dos alternativas planteadas pueden - combinarse dando lugar a cuatro:

i) Licenciatura de ocho semestres, 40 créditos - por semestre con un total de 320 créditos, después de la - cual puede seguirse cualquier curso de posgrado, o comenzar a trabajar.

ii) Licenciatura de ocho semestres, en las mismas

condiciones anteriores, pero con 46 créditos por semestre, - sumando 368 créditos.

iii) Licenciatura con pre-especialidad en nueve - semestres de 40 créditos por semestre, con un total de 360 créditos.

iv) Licenciatura con pre-especialidad en nueve semestres de 46 créditos cada uno, haciendo un total de 414 - créditos.

La pre-especialidad para los dos últimos casos se efectuaría en el noveno semestre, conservándose íntegra la red de asignaturas, y adicionándole las correspondientes al "área de mayor concentración" equivalente a un grupo de materias optativas.

La diferencia entre pre-especialización y especialización radica exclusivamente en que la primera se otorga al mismo tiempo que la licenciatura, y la segunda es posterior a la obtención de dicho grado académico.

Más tarde nos referiremos a ambas bajo el nombre de especialización, dado a que el tipo de conocimientos de ambas son iguales.

Volviendo a la licenciatura, para el diseño del - plan de estudios, las asignaturas fueron programadas tomando en cuenta un parámetro fundamental: cuarenta y ocho horas semanales de trabajo total del alumno, dentro de un calendario semestral con períodos lectivos de dieciséis semanas.

A la opción ideal se le asignaron cuarenta crédi-

tos a cada semestre, de manera que el alumno tenga sólo de 20 a 24 horas semanales de permanencia obligada en clase o laboratorio (cuatro horas diarias en promedio -sin ir a clase los sábados en el primer caso).

Creemos que un día común de un estudiante podría ser así:

Actividad	Horas
Estudio, clases y laboratorio	8
Deporte (educación física)	1-2
Transporte	1-3
Ocio, aseo, alimentación, Etc.	4-5
Sueño	8
T O T A L :	24

A continuación se presentan para las dos opciones la relación de asignaturas, la red del plan de estudios, y los horarios de cada semestre.

Las tablas 8.21a y b son una lista de las asignaturas, y difieren una de otra sólo en los horarios.

Se da, para cada asignatura:

a) Clave: un número y una abreviatura. Esta clave se emplea para simplificar la notación de los requisitos y secuencias.

b) Clasificación:

FC significa "fundamentación científica",
I se refiere a las materias de "ingeniería"
A significa "auxiliar", y
H "humanidades o ciencias sociales".

c) El tiempo, expresado en horas por semana, que el alumno dedicará a cada asignatura en clase, laboratorio, y estudio.

d) Una breve descripción de la asignatura.

e) La o las asignaturas que deben acreditarse previamente para cursar la asignatura en cuestión. Los números corresponden a la clave de la primera columna.

f) La o las secuencias que corresponden a cada - asignatura.

Las gráficas 8.4a y b constituyen la red de asignaturas para las dos opciones propuestas. Los círculos son asignaturas y las líneas seriaciones. Cada columna es un semestre.

Las tablas 8.22 hasta 8.29 a y b son los horarios para las dos opciones.

Las tablas 8.30 a y 8.31 a se incluyen para comparar la clasificación por áreas de las asignaturas del plan de estudios en su primera opción, con las del plan de estudios en rigor actualmente en la Facultad de Química de la -- UNAM. Como podrá observarse, una de ellas está construída en base a créditos y la otra en base a tiempo total de trabajo. Los porcentajes para la opción b) son casi los mismos que los de la opción a).

El apéndice 8.4 contiene los programas de las asignaturas. Dichos programas cuentan con:

Nombre del curso

TABLA 8.21a

RELACION DE ASIGNATURAS

CLAVE		CLASIFICACION	HORAS SEMANA			SEMESTRE	DESCRIPCION	REQUISITO(S)	CLAVE(S)
1	MAT. I	FC	5	0	5	11	LOGICA MAT. Y ALGEBRA.	0	3,27
2	MAT. II	FC	5	0	6	11	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	0	3,14
3	MAT. III	FC	5	0	7	12	ECUACIONES DIFERENCIALES	1, 2	16
4	FQ-I	FC	5	0	10	15	ESTRUCTURA DE LA MATERIA	0	10
5	FQ-II	FC	5	2	7	14	SISTEMAS EN EQUILIBRIO	3	6,9,17
6	FQ-III	FC	4	1+	5	10	EQUILIBRIO DE FASES	5	7, 8 20,2
7	FQ-IV	FC	3	1+	5	9	ELECTRO, FOTO Y RADIOQUÍMICA	6	——
8	FQ-V	FC	4	0	5	9	INTERCARAS Y SISTEMAS DISPERSOS.	6	——
9	FQ-VI	FC	4	0	5	9	CINÉTICA QUÍMICA	5	21
10	Q-I	FC	3	2	7	14	TABLA PERIÓDICA Y CALCULOS QUÍMICOS	4	11,16 30.
11	Q-II	FC	3	3	4	10	QUÍMICA ORGANICA	10	12
12	Q-III	FC	3	3	4	10	QUÍMICA ORGANICA	11	13
13	Q-IV	FC	3	0	5	8	QUÍMICA DE PROCESOS	12	2
14	FIS. I	FC	3	0	4	7	MECÁNICA.	2	15,2
15	FIS. II.	FC	3	0	4	7	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	14	2
16	IQ-I	I	6	0	9	15	CALCULOS DE INGENIERIA QUIMICA	3,10,27 31.	1
17	IQ-II	I	6	0	9	15	FENOMENOS DE TRANSPORTE	5,16	1
18	IQ-III	I	5	2	8	15	FLUJO DE FLUIDOS	17	1
19	IQ-IV	I	5	2	8	15	TRANSFERENCIA DE CALOR	18	20,2
20	IQ-V	I	5	2	8	15	TRANSFERENCIA DE MASA	8,19	23,2
21	IQ-VI	I	5	0	8	13	INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS HOMOGENEAS.	8, 9,19	22,2
22	IQ-VII	I	4	0	8	12	INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS HETEROGENEAS.	21	——
23	IE	I	3	0	4	7	ELEMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.	15	3
24	IM	I	3	0	4	7	ELEMENTOS DE INGENIERÍA MECÁNICA.	14	2
25	II	I	8	0	10	18	INGENIERÍA INDUSTRIAL	20,21,23 24,28,34	——
26	IS	I	8	0	10	18	INGENIERÍA DE SISTEMAS	13,20,28	——
27	COMP	A	3	2	4	9	COMPUTACIÓN.	1	16,2
28	MAT. IV	A	4	0	4	8	ESTADÍSTICA.	27	25,2
29	L. GRAF	A	3	0	4	7	LENGUAJE GRÁFICO.	0	——
30	AN.	A	3	6	4	13	ANALISIS QUÍMICO.	10	——
31	ORIEN.	H	2	0	2	4	ORIENTACIÓN.	0	1
32	COMU.	H	3	0	4	7	COMUNICACIÓN	0	33, 35.
33	REL. H	H	3	0	4	7	RELACIONES HUMANAS.	32	——
34	PMEX.	H	2	0	3	5	PROBLEMAS DE MÉXICO.	32	2
35	OPTU	H	3	0	3	6	OPTATIVAS DE HUMANIDADES O CIENCIAS SOCIALES.	32	——

EQUIVALENTE A 288 HORAS DE PRACTICAS CADA 288 SEMANAS.

TABLA 8.21a

RELACION DE ASIGNATURAS

CLAVE	CLAVE SIMPLIFICADA	CLASIFICACION	SEMANA			CRED.	DESCRIPCION	REQUISITO(S)	CLAVE
1	MAT. I	FC	5	0	6	11	LOGICA MAT. Y ALGEBRA.	0	3,27
2	MAT. II	FC	5	0	6	11	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	0	3,14
3	MAT. III	FC	5	0	7	12	ECUACIONES DIFERENCIALES	1, 2	16
4	FQ-I	FC	5	0	10	15	ESTRUCTURA DE LA MATERIA	0	10
5	FQ-II	FC	5	2	7	14	SISTEMAS EN EQUILIBRIO	3	6,9,17
6	FQ-III	FC	4	1+	5	10	EQUILIBRIO DE FASES	5	7, 8 20,21
7	FQ-IV	FC	3	1+	5	9	ELECTRO, FOTO Y RADIOQUÍMICA	6	—
8	FQ-V	FC	4	0	5	9	INTERCARAS Y SISTEMAS DISPERSOS.	6	—
9	FQ-VI	FC	4	0	5	9	CINÉTICA QUÍMICA	5	21
10	Q-I	FC	5	2	7	14	TABLA PERIÓDICA Y CALCULOS QUÍMICOS	4	11,16 30.
11	Q-II	FC	3	3	4	10	QUÍMICA ORGANICA	10	12
12	Q-III	FC	3	3	4	10	QUÍMICA ORGANICA	11	13
13	Q-IV	FC	3	0	5	8	QUÍMICA DE PROCESOS	12	26
14	FIS. I	FC	3	0	4	7	MECÁNICA.	2	15,24
15	FIS. II	FC	3	0	4	7	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	14	23
16	IQ-I	I	6	0	9	15	CALCULOS DE INGENIERIA QUIMICA	3,10,27 31.	17
17	IQ-II	I	6	0	9	15	FENOMENOS DE TRANSPORTE	5,16	18
18	IQ-III	I	6	2	8	15	FLUJO DE FLUIDOS	17	19
19	IQ-IV	I	6	2	8	15	TRANSFERENCIA DE CALOR	18	20,21
20	IQ-V	I	6	2	8	15	TRANSFERENCIA DE MASA	8,19	23,26
21	IQ-VI	I	5	0	8	13	INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS HOMOGENEAS.	8, 9, 19	22,24
22	IQ-VII	I	4	0	8	12	INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS HETEROGENEAS.	21	—
23	IE	I	3	0	4	7	ELEMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.	15	2
24	IM	I	3	0	4	7	ELEMENTOS DE INGENIERÍA MECÁNICA.	14	2
25	II	I	9	0	10	18	INGENIERÍA INDUSTRIAL	20,21,23 24,28,34	—
26	IS	I	8	0	10	18	INGENIERÍA DE SISTEMAS	13,20,23	—
27	COMP	A	3	2	4	9	COMPUTACIÓN.	1	16,2
28	MAT. IV	A	4	0	4	8	ESTADÍSTICA.	27	25,2
29	L. GRAF	A	3	0	4	7	LENGUAJE GRÁFICO.	0	—
30	AN.	A	3	6	4	13	ANALISIS QUÍMICO.	10	—
31	ORIEN.	H	3	0	3	4	ORIENTACIÓN.	0	1
32	COMU.	H	3	0	4	7	COMUNICACIÓN	0	33,5 35.
33	REL. H	H	3	0	4	7	RELACIONES HUMANAS.	32	—
34	P. I. M.	H	3	0	3	5	PROBLEMAS DE MÉXICO.	32	3
35	OPT. I	H	3	0	**	**	OPTATIVAS DE HUMANIDADES O CIENCIAS SOCIALES.	32	—

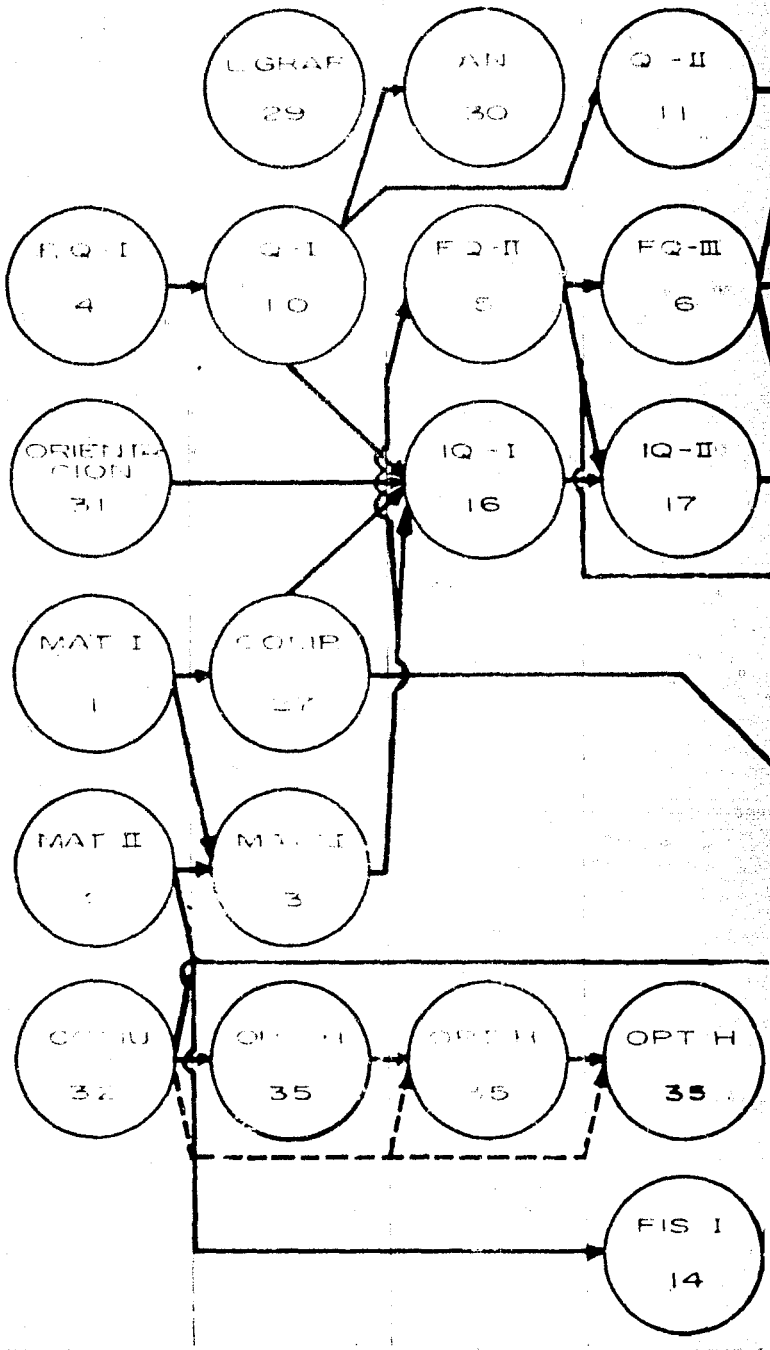
* HORAS DE PRACTICAS PARA POR DEFINIR

TABLA 8.21b

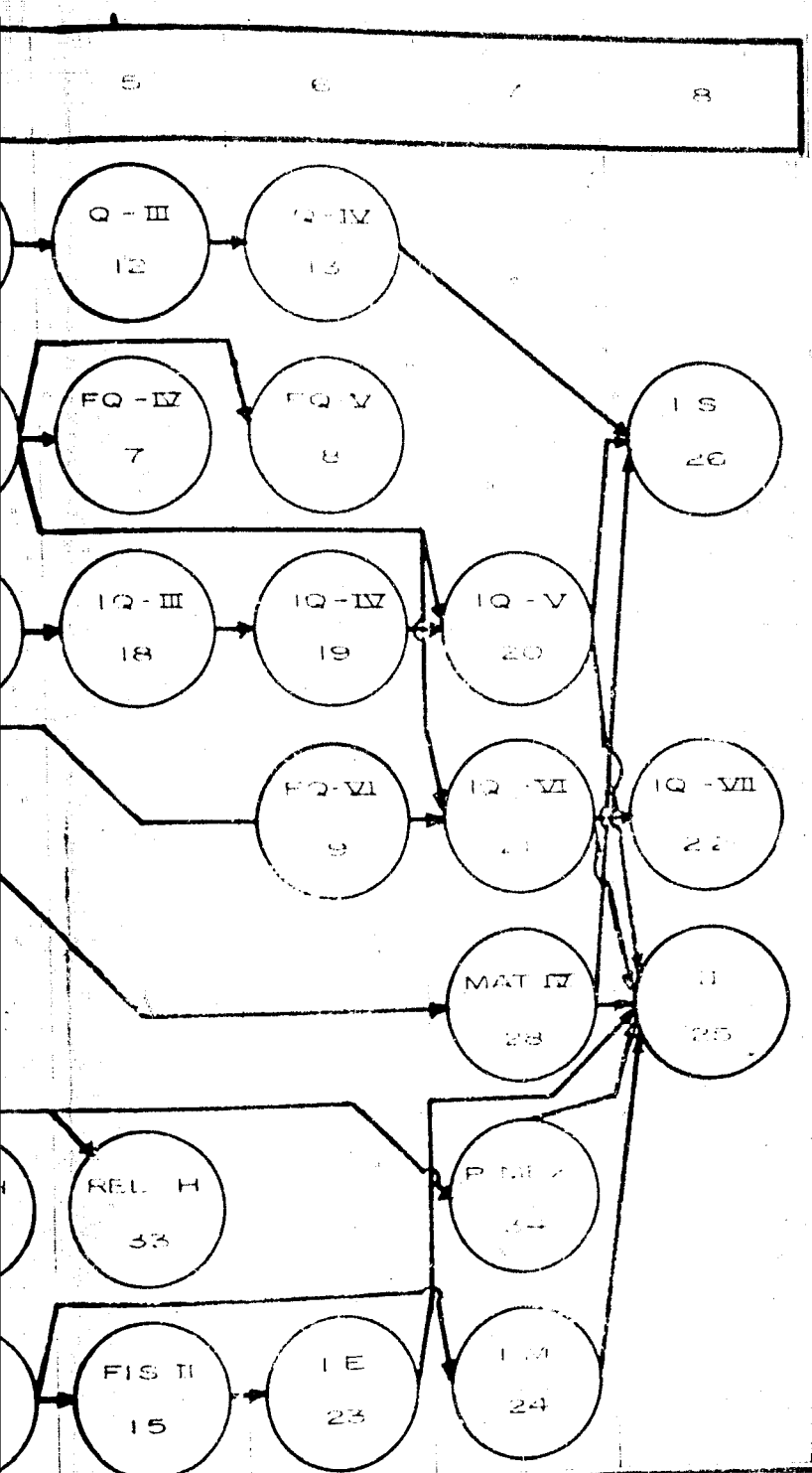
RELACIÓN DE ASIGNATURAS

CLAVE		CLASI	HRS/SEMANA CLASE	LAB	TAL	CRED	DESCRIPCIÓN	REQUISITO (S)	SECUEN
1	MAT I	FC	5	0	5	10	LÓGICA MAT Y ALGEBRA	0	3,27
2	MAT II	FC	6	0	7	13	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	0	3,14
3	MAT.III	FC	5	0	6	11	ECUACIÓNES DIFERENCIALES	1, 2	16
4	FQ-I	FC	6	0	7	13	ESTRUCTURA DE LA MATERIA	0	10
5	FQ-II	FC	6	2	6	14	SISTEMAS EN EQUILIBRIOS	3	6,9,17
6	FQ-III	FC	4	1†	4	9	EQUILIBRIO DE FASES	5	7,8,20,21
7	FQ-IV	FC	3	1†	4	8	ELECTRO FOTO Y RADIOQUÍMICA	6	——
8	FQ-V	FC	5	0	5	10	INTERCARAS Y SISTEMAS DISPERSOS	6	——
9	FQ-VI	FC	4	0	4	8	CINÉTICA QUÍMICA	5	21
10	Q-I	FC	6	2	6	14	TABLA PERIÓDICA Y CALCULOS QUÍMICOS	4	11,16,30
11	Q-II	FC	3	3	4	10	QUÍMICA ORGÁNICA	10	12
12	Q-III	FC	3	3	3	9	QUÍMICA ORGÁNICA	11	13
13	Q-IV	FC	4	0	4	8	QUÍMICA DE PROCESOS	12	26
14	FIS. I	FC	5	0	4	9	MECÁNICA	2	15, 24
15	FIS. II	FC	5	0	5	10	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	14	23
16	IQ - I	I	6	0	8	14	CÁLCULOS DE INGENIERIA QUÍMICA	3,10,27,31	17
17	IQ - II	I	6	0	8	14	FENOMENOS DE TRANSPORTE	5, 16	18
18	IQ- III	I	6	2	7	15	FLUJO DE FLUIDOS	17	19
19	IQ-IV	I	6	2	8	16	TRANSFERENCIA DE CALOR	18	20,21
20	IQ-V	I	6	2	7	15	TRANSFERENCIA DE MASA	8, 19	25,26
21	IQ-VI	I	6	0	7	13	ING. DE LAS REACCIÓNES QUIM. HOMOGENEAS	8,9,19	22,25
22	IQ-VII	I	3	0	5	8	ING. DE LAS REACCIÓNES QUIM. HETEROGENEAS	21	——
23	IE	I	3	0	3	6	ELEMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	15	25
24	IM	I	3	0	3	6	ELEMENTOS DE INGENIERÍA MECÁNICA	14	25
25	II	I	10	0	10	20	INGENIERÍA INDUSTRIAL	20, 21, 23 24, 28, 34	——
26	IS	I	10	0	10	20	INGENIERÍA DE SISTEMAS	13, 20, 28	
27	COMP.	A	4	2	4	10	COMPUTACIÓN	1	16, 25
28	MAT IV	A	4	0	4	8	ESTADÍSTICA	27	25, 26
29	L_GRAF	A	3	0	4	7	LENGUAJE GRÁFICO	0	——
30	AN	A	4	6	4	14	ANÁLISIS QUÍMICO	10	——
31	ORIEN.	H	3	0	3	6	ORIENTACIÓN	0	16
32	COMU	H	3	0	3	6	COMUNICACIÓN	0	33,34,35
33	REL.H	H	3	0	3	6	RELACIÓNES HUMANAS	32	——
34	P MEX	H	3	0	3	6	PROBLEMAS DE MÉXICO	32	25
35	OPTH	H	3x3	0	3x3	6x3	OPTATIVAS DE HUMANIDADES O CIENCIAS SOCIALES	32	——

SEMESTRE	1	2	3	4



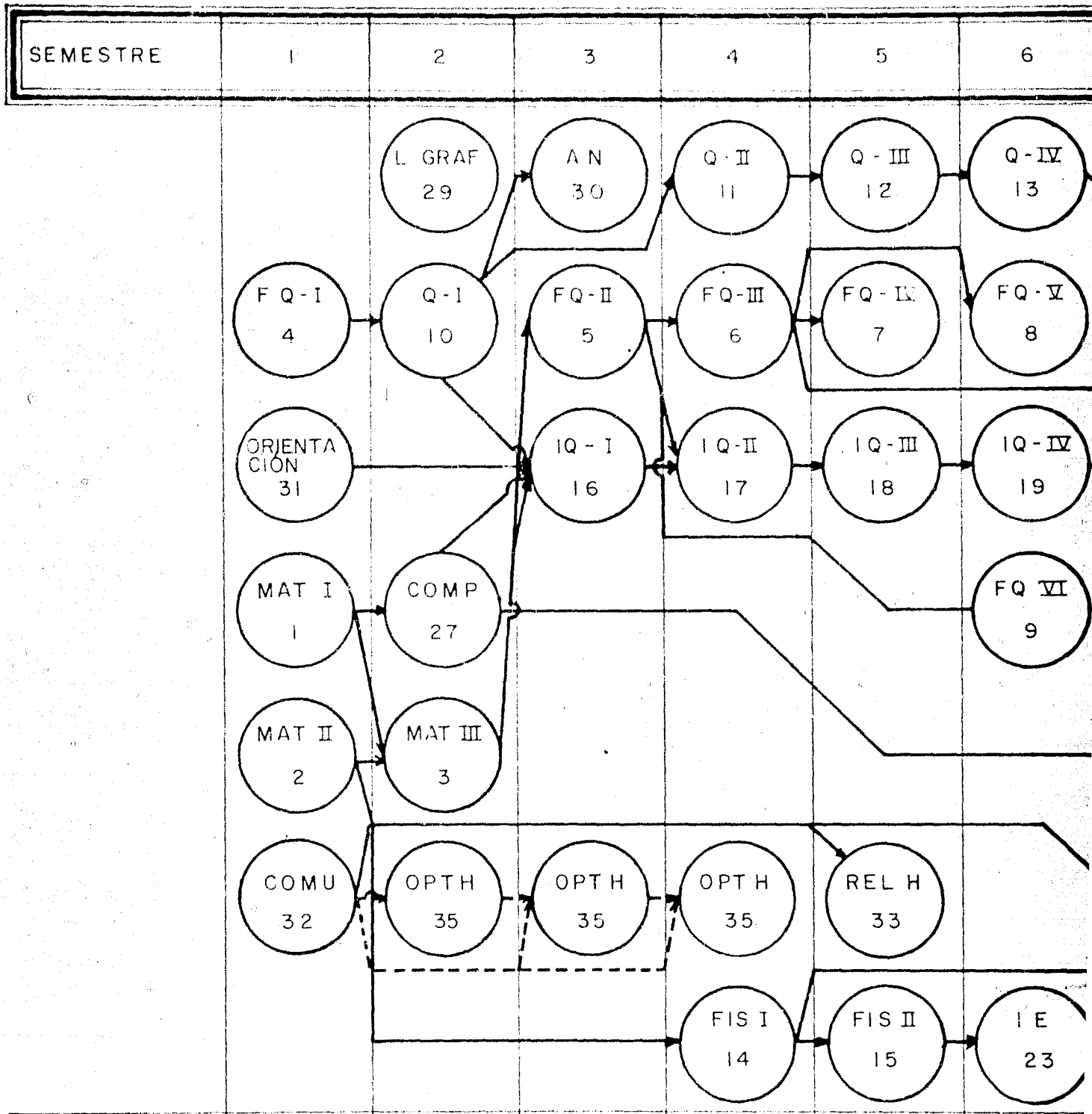
MATERIAS POR SEMESTRE	5	5	4	5
CRÉDITOS	40	40	40	40



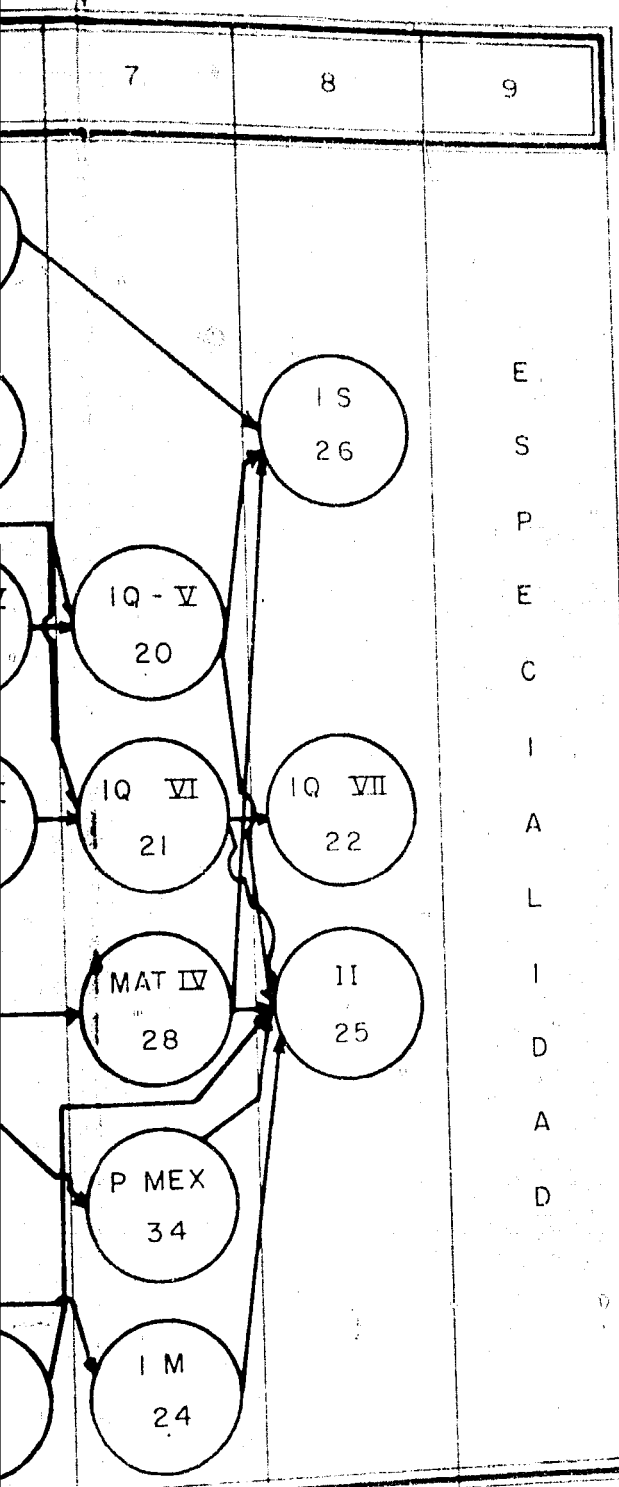
				TOTAL
5	5	5	3	38
40	40	40	40	320

E S T U D I O S

GRÁFICA 8.4 b



MATERIAS POR SEMESTRE	5	5	4	5	5	5
CREDITOS	46	46	46	46	46	46



				TOTAL
	5	3	5	42
6	46	46	46	414

TABLA 8.22c

1er SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
MAT I	5	0	6	11	10
MAT II	5	0	6	11	10
FQ-I	5	0	10	15	10
ORIENTACIÓN	2	0	2	4	4
COMUNICACIÓN	3	0	4	7	6
	20	0	28	48	40

TABLA 8.23a

2º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	L.A.B.	ESTUDIO	TOTAL	
MAT III	5	0	7	12	10
Q-I	5	2	7	14	12
COMPUTACIÓN	3	2	4	9	8
LENGUAJE GRÁFICO	3	0	4	7	6
OPT. HUM Y/O C. SOC.	2	0	4	6	4
	18	4	26	48	40

TABLA 8.24a

3er SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-I	6	0	9	15	12
FQ-II	5	2	7	14	12
ANÁLISIS	3	6	4	13	12
OPT. HUM Y/O C.SOC.	2	0	4	6	4
	16	8	24	48	40

TABLA 8.25a

4º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-II	6	0	9	15	12
FQ-III	4	1+	5	10	9
Q-II	3	3	4	10	9
FIS I	3	0	4	7	6
OPT. HUM Y/O C. SOC.	2	0	4	6	4
	18	4	26	48	40

+ EQUIVALENTE A UNA PRACTICA DE DOS HORAS CADA DOS SEMANAS

TABLA B. 26 a

5º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-III	5	2	8	15	12
FQ-IV	3	1*	5	9	7
Q-III	3	3	4	10	9
FIS II	3	0	4	7	6
RELAC. HUMANAS	3	0	4	7	6
	17	6	25	48	40

+ EQUIVALENTE A UNA PRACTICA DE DOS HORAS CADA DOS SEMANAS

TABLA 8.27a

6° SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDI-TOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-IV	5	2	8	15	12
FQ-V	4	0	5	9	8
FQ-VI	4	0	5	9	8
Q-IV	3	0	5	8	6
ING. ELÉCTRICA	3	0*	4	7	6
	19	2	27	48	40

* SE CONSIDERA CERO POR SER SÓLO UNA Ó DOS PRÁCTICAS EN TOTAL

TABLA 3.7 8 a

7º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ—V	5	2	8	15	12
IQ-VI	5	0	8	13	10
MAT. IV	4	0	4	8	8
INGENIERIA MECÁNICA	3	0	4	7	6
PROBLEMAS DE MÉXICO	2	0	3	5	4
	19	2	27	48	40

TABLA 8.29a

8ª SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ – XII	4	0	8	12	8
INGENIERÍA DE SISTEMAS	8	0	10	18	16
INGENIERÍA INDUSTRIAL	8	0	10	18	16
	20	0	28	48	40

TABLA 8.22 b

1er SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
MAT I	5	0	5	10	10
MAT II	6	0	7	13	12
FQ-I	6	0	7	13	12
ORIENTACIÓN	3	0	3	6	6
COMUNICACIÓN	3	0	3	6	6
	23	0	25	48	46

TABLA 8.23 b

2º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
MAT III	5	0	6	11	10
Q-I	6	2	6	14	14
COMPUTACIÓN	4	2	4	10	10
LENGUAJE GRÁFICO	3	0	4	7	6
OPT. HUM Y/O C. SOC.	3	0	3	6	6
	21	4	23	48	46

TABLA 8.24 b

3er SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-I	6	0	8	14	12
FQ-II	6	2	6	14	14
ANÁLISIS	4	6	4	14	14
OPT. HUM Y/O C. SOC.	3	0	3	6	6
	19	8	21	48	46

TABLA 8.25 b

4º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-II	6	0	8	14	12
FQ-III	4	1+	4	9	9
Q-II	3	3	4	10	9
FIS. I	5	0	4	9	10
OPT. HUM Y/O C. SOC.	3	0	3	6	6
	21	4	23	48	46

+ EQUIVALENTE A UNA PRÁCTICA DE DOS HORAS CADA DOS SEMANAS

TABLA 8.26 b

5º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-III	6	2	7	15	14
FQ-IV	3	1	4	8	7
Q-III	3	3	3	9	9
FIS II	5	0	5	10	10
RELAC. HUMANAS	3	0	3	6	6
	20	6	22	48	46

TABLA 8.27 b

6º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ-IV	6	2	8	16	14
FQ-V	5	0	5	10	10
FQ-VI	4	0	4	8	8
Q-IV	4	0 +	4	8	8
ING. ELÉCTRICA	3	0	3	6	6
	22	2	24	48	46

+ SE CONSIDERA CERO POR SER SOLO UNA Ó DOS PRÁCTICAS EN TOTAL

TABLA 8.28 b

7º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ - V	6	2	7	15	14
IQ - VI	6	0	7	13	12
MAT. IV.	4	0	4	8	8
INGENIERÍA MECÁNICA	3	0	3	6	6
PROBLEMAS DE MÉXICO	3	0	3	6	6
	22	2	24	48	46

TABLA 8.29 b

8º SEMESTRE

	HORAS POR SEMANA				CRÉDITOS
	CLASE	LAB.	ESTUDIO	TOTAL	
IQ - VII	3	0	5	8	6
INGENIERÍA DE SISTEMAS	10	0	10	20	20
INGENIERÍA INDUSTRIAL	10	0	10	20	20
	23	0	25	48	46

TABLA 8.30a

PLAN DE ESTUDIOS ACTUAL DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA U.N.A.M.

CLASIFICACIÓN POR ÁREAS

	CRÉDITOS	PORCENTAJE
MATERIAS DE FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA FC	225	51.0
MATERIAS DE INGENIERÍA I	126	28.6
MATERIAS AUXILIARES A	90	20.4
MATERIAS DE HUMANIDADES H	0	0
	441	100.0

NOTA: ESTA TABLA ESTÁ CONSTRUIDA EN BASE A CRÉDITOS

TABLA 8.31a

PLAN DE ESTUDIOS PROPUESTO

CLASIFICACIÓN POR ÁREAS

	HORA SEMESTRE / SEMANA	PORCENTAJE
MATERIAS DE FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA F.C.	156	40.6
MATERIAS DE INGENIERÍA I	150	39.1
MATERIAS AUXILIARES A	37	9.6
MATERIAS DE HUMANIDADES H	41	10.7
	384	100.0

NOTA: ESTA TABLA ESTÁ CONSTRUIDA EN BASE A TIEMPO TOTAL DE TRABAJO DEL ALUMNO

Clave
Objetivo
Requisitos
Temario
Prácticas
Métodos de Enseñanza
Evaluación del Aprovechamiento
Bibliografía, y
Créditos

Estos programas constituyen una base detallada sin la cual no tendría ningún sentido la proposición del plan de estudios. Nos llevó a elaborarlos la necesidad de definir con claridad las asignaturas, en cuanto a su contenido, su objetivo, métodos de enseñanza, Etc. Presentamos los programas mencionados sin pretender saber más de cada uno de los distintos campos que los propios especialistas y profesores, sino con una visión de conjunto y un criterio unificado necesarios para el planteamiento de un sistema congruente e integral.

Los programas elaborados por coordinadores y maestros de la Facultad de Química de la UNAM resultaron de gran utilidad, habiendo sido tomados como excelente base o punto de partida.

No nos atrevimos a indicar el tiempo requerido por cada tema, pues creemos que debe establecerse a nivel de coordinación de asignatura.

Pasemos ahora a dar una descripción somera de las asignaturas, ya que se anexan los programas.

La estructura central de la carrera está constituida por las asignaturas de Ingeniería Química. Dichas asignaturas se encuentran divididas en tres áreas:

1. Introducción a la Ingeniería Química.
2. Operaciones Físicas.
   - 2.1 Fenómenos de Transporte.
   - 2.2 Flujo de Fluidos.
   - 2.3 Transferencia de calor.
   - 2.4 Transferencia de Masa.
3. Operaciones Química.
   - 3.1 Ingeniería de las Reacciones Químicas Homogéneas.
   - 3.2 Ingeniería de las Reacciones Químicas Heterogéneas.

Ingeniería Química I es un curso introductorio donde se da el concepto de operación y proceso unitario, leyes conservativas y balances.

Ingeniería Química II es un curso de Fenómenos de Transporte donde se da la fundamentación fisicoquímica que servirá de base a los tres cursos posteriores de: Flujo de Fluidos (IQ-III), Transferencia de Calor (IQ-IV), y Transferencia de Masa (IQ-V).

Las Operaciones Químicas constituyen una línea definida, con IQ-VI y VII que son respectivamente Ingeniería de las Reacciones Químicas Homogéneas e id. Heterogéneas. - Esto último nos parece que responde a un enfoque más adecuado que las materias "Cinética" y "Catálisis" actuales.

Las Matemáticas fundamentales se dan en los primeros dos semestres, de manera que ya en su primer curso de - Ingeniería Química, el estudiante cuenta con las herramientas matemáticas necesarias. Uno de estos cursos es Compu-

tación.

La Fisicoquímica se imparte a través de seis cursos, y está organizada de la manera más sistemática posible. Estructura de la Materia sirve de base a Química General. - Termodinámica es previa al estudio de los cálculos de Ingeniería Química. Equilibrio de Fases es requisito para -- Transferencia de Masa. Y Cinética Química es punto de -- partida para los cursos de Operaciones Químicas.

En el área de Química se ve primeramente Química General, con énfasis en los cálculos estequiométricos. Dos cursos de Orgánica, y posteriormente uno de Química de Procesos.

Se dan dos cursos de Física: el primero de Mecánica y el segundo de Electricidad y Magnetismo.

Se imparten las siguientes materias auxiliares: - Lenguaje Gráfico, Análisis Químico y Estadística.

Se da un curso de Ingeniería Mecánica y otro de - Ingeniería Eléctrica.

Dentro del área de Humanidades y Ciencias Sociales se encuentran un curso de Orientación en el primer semestre, Comunicación, Relaciones Humanas, Problemas de México, y doce créditos que deberán cubrirse con asignaturas de libre - elección, siempre y cuando correspondan a este área.

Finalmente, en el octavo semestre hay dos asignaturas de gran amplitud e intensidad, uno de cuyos objetivos es la substitución de la Tesis: Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas.

Ante la suposición de que el lector ha examinado los programas que se encuentran en el apéndice 8.4, cuyo contenido no tendría caso repetir o resumir en el texto, comentaremos los cambios fundamentales con respecto a los planes de estudio en vigor en nuestro país.

Se introduce un curso de Orientación al principio de la carrera con objeto precisamente de orientar a los alumnos de primer ingreso. Es inobjetable la necesidad de una ayuda de este tipo, que en algunos centros educativos se ha iniciado ya en forma no institucional. En este curso se sitúa al estudiante en el ambiente universitario, se le hace recapacitar acerca de los motivos que le llevaron a elegir la carrera, indicándole que se a exigir de él, y lo que él debe exigir. Se le explica el plan de estudios de manera que sienta transparente el proceso de su educación.

El plan de estudios propuesto incluye asignaturas de Humanidades y Ciencias Sociales en una proporción cercana al diez porciento. Es una proporción baja, pero constituye un primer paso tendiente a que los estudiantes de Ingeniería Química, tradicionalmente desvinculados y ajenos a preocupaciones humanas y sociales, se integren a la Universidad en su más profundo y verdadero concepto.

En este área se encuentran las asignaturas "Problemas de México" y Relaciones Humanas; la inclusión de ésta última está respaldada por gran cantidad de respuestas de las encuestas realizadas. Es un fín en sí mismo que las materias optativas de Humanidades se cursen en otras Escuelas o Facultades.

El curso de Lenguaje Gráfico viene a substituir a la o las asignaturas de Dibujo que actualmente se imparten,

con un cambio de importancia en fondo y forma. Nosotros - buscamos, a través de la expresión gráfica, una mejor comunicación; buscamos proporcionar al alumno una forma de expresión, para lo cual no es necesario obligarlo a realizar dibujos demasiado complejos o preciosistas.

Las asignaturas de Ingeniería Química se modifican básicamente por la inclusión de un curso de Fenómenos - de Transporte, por una estructuración definida, y por tener al resto de las asignaturas organizadas para ir proporcionando fundamentación previa.

Puede entrarse de lleno al estudio de la Transferencia de Masa, porque es requisito para cursarla haber aprobado una asignatura de Fisicoquímica donde se dan las bases necesarias. Lo mismo sucede con Ingeniería de las Reacciones Químicas, porque hay un curso previo de Cinética.

Algebra, Cálculo Diferencial e Integral y Ecuaciones de Ingeniería Química, al igual que un curso de Computación, del segundo semestre.

Este curso de Computación tiene por objeto introducir al alumno al uso de computadoras para la resolución - de problemas, con énfasis en el aspecto práctico. Así podrá resolver los más complejos problemas de Operaciones Unitarias o Diseño de Reactores sin perder el tiempo en largos procedimientos iterativos, y sin distraer su atención del - comportamiento de las variables (1).

Tal vez el cambio que más resistencia se le ofrez

(1) En muchos casos no es siquiera posible la resolución de problemas sin computadoras.

ca es el referente a Química y Análisis.

No es posible continuar preparando Químicos con - conocimientos de Ingeniería. Hace algunos años se logró - un paso a este respecto con la eliminación de algunos cur-- sos de Análisis, pero aún persiste esta tendencia.

Ingeniería Química y Química son profesiones que se complementan y tienen cierta afinidad, pero un Ingeniero Químico es un profesional bien diferente de un Químico, aunque en los países subdesarrollados se les identifique. - No estamos diciendo que uno sea superior o inferior al otro, simplemente son diferentes. El Químico es tan científico como el Físico o el Biólogo. El Ingeniero Químico no es un científico; necesita saber Química, como necesita saber Matemáticas, Física o Fisicoquímica, pero no debe ser ni Químico ni Físico, ni Fisicoquímico ni Matemático. Simplemente Ingeniero Químico.

A diferencia de los planes de estudio en vigor, - este requiere cuatro cursos de Química: uno de Química General, dos de Química Orgánica, y uno de Química de Procesos.

En cuanto al Análisis Químico, creemos que es inadecuado pretender adiestrar a los estudiantes de Ingeniería Química para el desempeño de labores que corresponden a un Químico, y menos aún para trabajos rutinarios propios de un subprofesional. En el plan de estudios sugerido, hay un - solo semestre de Análisis Químico, con trece horas semana-- les de trabajo, opción a), más que suficiente para dar al - alumno los elementos de juicio indispensables para poder interpretar y comprender un método de análisis, y comunicarse eficientemente con quienes tengan competencia en este campo.

Puede considerarse que la Física abarca cinco -- áreas principales:

1. Mecánica Clásica (Estática, Dinámica y Cinemática).
2. Calor y Fluidos.
3. Electricidad y Magnetismo.
4. Optica y Ondas.
5. Física Moderna.

Nosotros estamos proponiendo sólo dos cursos de - Física, por los motivos que se dan a continuación:

En nuestra opinión, el Ingeniero Químico debe recibir preparación considerable en los puntos 1, 2 y 3, y algunas nociones de los puntos 4 y 5. Sin embargo, Calor y Fluidos son tratados con mucha mayor propiedad, para un estudiante de esta carrera, en los cursos correspondientes de Operaciones Unitarias que un curso de Física.

En consecuencia, el primer curso es de Mecánica y el segundo de Electricidad y Magnetismo, con algunas lecturas obligatorias de Optica y Ondas en el primero, y de Física Moderna en el segundo.

Otra de las innovaciones del plan de estudios es la inclusión de dos asignaturas terminales, de gran intensidad: Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial.

Se pretende con estas asignaturas dar la formación complementaria que requiere el Ingeniero Químico para la aplicación práctica de sus conocimientos; tender un puente de la teoría a la aplicación y facilitar la transición del estu-- diante al medio profesional. En ellas, el alumno aplica-

rá sus conocimientos a la solución de problemas reales, de manera que la enseñanza no termine con conocimientos que, - aunque firmes, no tengan relación entre sí ni utilidad evidente.

La intención de la Tesis, como instrumento académico, es lograr esta misma formación al obligar al alumno a que se plantee un problema, lo analice, lo ataque, y lo resuelva.

Sin embargo, las Tesis no llenan sus funciones -- porque, por falta de motivación del estudiante y por las dificultades que se presentan para planear debidamente estos trabajos, no constituyen por lo general más que otro obstáculo que hay que salvar. Las Tesis Profesionales, todos - lo sabemos, sirven para recibirse y nada más, porque una -- vez logrado esto, se archivan y se olvidan. La realización de Tesis casi nunca obedece al interés de resolver algún -- problema, y mucho menos aún, cuando existe ese interés, se logra la solución de dicho problema.

Creemos que las dos asignaturas en cuestión substituyen a la Tesis con ventaja. La substituyen porque en ellas, bajo la dirección real y efectiva de un profesor, se resuelven uno o dos problemas, que por su extensión y profundidad requieren aplicar los conocimientos adquiridos a - lo largo de la carrera. Y lo hacen con ventaja, porque -- con este sistema se logra la motivación y se facilita la -- planeación, y además porque el estudiante concluye la carrera al acreditar todas sus asignaturas, con lo cual puede incorporarse al trabajo sin pérdida de tiempo (1).

(1) Ver el capítulo VII "Actividad Profesional", en lo referente a la dilación que se aprecia en los estudiantes para incorporarse al trabajo, gráfica 7.12.

El cambio de mayor importancia que implica este plan de estudios, particularmente en la opción a), es una disminución de la dependencia del profesor del sistema educativo.

En el sistema actual, el aprendizaje depende del profesor más que del alumno. Dicho en otras palabras, considerado el conjunto de elementos que intervienen en el aprendizaje como un sistema, la variable que controla es por lo general la calidad del profesor.

Esto se debe a que el profesor es activo mientras que el estudiante es pasivo. El estudiante depende de sus maestros. Se relaja, y deja que lo lleve la corriente. Asiste poco a clases, y cuando lo hace su actitud es pasiva: escucha y anota. Estudia sólo antes de sus exámenes, copia, "cucharea" las prácticas o los problemas, "se fusila" las tareas o reportes, Etc. Más grave aún es que los alumnos no estudien para saber, sino para pasar sus exámenes: para salvar el obstáculo.

Ya las estadísticas nos indican la elevada proporción de Ingenieros Químicos que trabajan durante sus estudios. El estudiante no siente que llena su tiempo, y trabaja, obteniendo más satisfacciones. Entonces abandona aún más sus estudios.

Consideramos que todo esto es consecuencia fundamentalmente de que el sistema educativo depende de los maestros. Sobre sus espaldas cae la pasividad de los estudiantes.

Un distinguido profesor nos decía en una de nuestras entrevistas: -"Para mejorar la enseñanza es necesario

mejorar a los profesores. Lo demás es lo de menos. El --- problema en última instancia es económico, porque para te-- ner mejores profesores hay que mejorar los salarios".

Y coincidimos en ello, pero creemos que además es necesario que el alumno dependa menos del profesor y más de sí mismo. Es decir, para el mejoramiento de la enseñanza hay que mejorar a los maestros, pero también se requiere un cambio de actitud de los alumnos. Claro está que no se - trata de cuestiones independientes, pues los mejores profe- sores provocan a un cambio de actitud de los alumnos, con - la consecuente elevación del nivel académico.

El alumno debe darse cuenta de que él mismo es el elemento fundamental y principal de su educación.

La enseñanza debe darse en función de lo que el - alumno puede aprender, y esto sólo sucede cuando el alumno hace, porque se aprende sólo lo que se hace. Por eso el - alumno debe ser activo, debe estudiar, discutir, resolver - problemas, plantearse incógnitas, debe tener y mantener una intensa motivación de saber para poder hacer.

Hacemos hincapié en esto último porque la labor - del Ingeniero Químico consiste en aplicar la ciencia, no só lo conocerla; debe ser experto en la difícil arte de usar - sus conocimientos y su sentido común para resolver proble-- mas reales.

El estudiante debe sentir la utilidad de lo que se le enseña. Todo lo que le sea hueco, sin sentido, o sin co nexión con cosas conocidas será descartado, mientras que lo útil por su aplicación o lo útil por su trascendencia teóri- ca será asimilado.

El estudiante debe comprender el proceso de su -- educación, es decir, debe conocer el criterio de selección, de los conocimientos que le van a ser impartidos, su objeto, y el camino para lograrlo. Asimismo, debe ser conciente - de la ubicación de lo que está estudiando en el contexto general del conocimiento; debe comenzar con una visión de -- conjunto antes de profundizar en áreas aparentemente aisladas o sin conexión. Debe saber que su trabajo va a repercutir en la sociedad, y la responsabilidad que esto implica. Su aprendizaje será más verdadero y satisfactorio, lo que - conduce a un deseo de superación.

De esta forma, también, el alumno podrá exigir la superación del profesor, así como el apego a los programas y demás lineamientos establecidos.

Al alumno le debe ser agradable su enseñanza, porque lo molesto se evita o descarta y lo agradable es placentero y se atesora.

El contenido de los cursos molestos, inútiles, o coercitivos es olvidado casi voluntariamente, quedando sólo una repulsión latente hacia ellos. En ocasiones se reunen los alumnos que recién han aprobado un curso de esta naturaleza para quemar sus apuntes, dramatizando así su deseo de reprimir lo sucedido.

La labor del profesor consiste en motivar a los - alumnos, despertar sus intereses, orientarlos, resolver dudas, hacer evidente lo básico sacándolo de entre todo lo consecuente, canalizar inquietudes, descubrir cualidades. Debe orientarlos para que adopten un sistema de estudio adecuado que les hagan asimilar la teoría y comprenderla para que puedan luego aplicarla a la práctica. Pero nunca trabajar por

el alumno.

Un buen profesor es aquel que dirige la labor de sus alumnos. El que logra al final del período escolar -- que sus alumnos alcancen los objetivos del curso, y que lo - que aprendieron perdure y sirva, aquél que logra una atmósfera de comunicación, cooperación y trabajo que permite la -- creatividad y espontaneidad. Un mal profesor es aquel -- que no logra sin procedimientos coercitivos que los alumnos estudien. El que se limita a dar información, el que aplica exámenes memorísticos, el que no logra asistencia en su clase a no ser porque la controle. En fín, aquel que en vez de penetrar espiritualmente en sus alumnos, provoca que estos se alejen de él y se envuelvan en la protectora pasividad.

La Ingeniería Química es una carrera utilitaria, Por eso el estudiante tiende a considerarla, y por ende a - todos los conocimientos que ella implica, como un medio, no como un fín.

Es muy interesante observar la conducta de los estudiantes de carreras cuya demanda comercial es baja o nula y compararla con el comportamiento de los estudiantes de Ingeniería Química. Para un alumno de ciencias puras es un orgullo haber resuelto todos los problemas de tal o cual libro, saber algo que el profesor o el compañero no sabía, o comentar orgullosamente haber leído un artículo de actualidad de alguna revista científica. Y es por otra parte altamente vergonzoso copiar en un examen, o tener un promedio bajo de calificaciones.

Para muchos estudiantes de Ingeniería Química en cambio, es motivo de orgullo servirse de formas "ilegales" para no trabajar. Consideran mal a quien tiene un prome--

dio de calificaciones alto, a quien hace todos los problemas y todas las prácticas. Son muchos los que sólo tienen interés en aprobar las asignaturas: vencer todos los obstáculos para empezar a trabajar y ganar dinero. Es corriente sentirse satisfecho de haber aprobado un examen sin tener idea de la materia.

Para que nuestro país cuente con mejores Ingenieros Químicos en el futuro, es necesario un cambio de actitud en alumnos y profesores, porque las actitudes de ambos son interdependientes.

En las aulas debe buscarse una verdadera comunicación maestro-estudiante; una comunicación intensa y bidireccional, que no es posible en grupos excesivamente grandes.

Creemos que en cuanto a didáctica se refiere, el número óptimo de alumnos por grupo es probablemente uno. Sin embargo, deben buscarse nuevos métodos y sistemas de enseñanza que permitan sacar adelante a la Universidad en un momento en que la cantidad masiva de estudiantes, y la escasez de recursos humanos y económicos, constituyen el mayor problema. Debe comenzar a pensarse, como dice Roger Díaz de Cossío, en la Universidad "sin clases", "breve" e "invisible" (1).

"El examen no debe ser un instrumento sancionador o premial". No debe constituir un obstáculo, sino una forma de comprobar que el alumno posee conocimientos y/o habi-

(1) Díaz de Cossío, Roger: "Una concepción dinámica de la Universidad". Primera Conferencia Latino Americana sobre planeamiento universitario. Concepción, Chile (1969).

lidades; en ningún caso para demostrar que es capaz de repetir memorísticamente lo dicho por el maestro. El examen sirve para "evaluar la eficacia de la enseñanza", eficacia que es función del estudiante, pero también del desempeño del profesor.

El examen final no debe existir, mucho menos ser obligatorio. Deben aplicarse controles o requisitos parciales frecuentes, siempre más representativos del aprovechamiento, tales como exámenes, trabajos, prácticas, resolución de problemas, participación en clase, Etc.

Todo examen debe ser a libro abierto, es decir, el alumno debe poder disponer de todos los elementos que desee. Incluso en algunos casos puede permitirse la resolución de problemas de examen en equipo. De esta manera el alumno se encontrará en situaciones similares a las que normalmente existen en el desempeño profesional, donde las dificultades no estriban en saberse datos o poseer información que existe en libros, manuales y revistas, sino en el planteamiento del problema, y en la aplicación de lo que se sabe para conocer lo que no se sabe, porque los problemas reales no consisten obviamente en repetir lo que dicen los libros.

En el medio profesional se trabaja en equipo. Los problemas, tanto de orden técnico como de cualquier otro tipo, se resuelven por grupos reducidos de personas que trabajan conjuntamente. Lo mismo debe suceder en la escuela, debe fomentarse el trabajo en grupo. De hecho, es normal que se formen grupos de dos a cinco alumnos que estudian juntos.

Algunos profesores permiten durante los largos --

exámenes de Ingeniería Química una cierta comunicación entre los alumnos. Esto es conveniente porque es muy difícil no perderse en la resolución de un problema de cuatro o cinco - horas, en los que muchas veces un pequeño error al principio da lugar a resultados totalmente erróneos. Sin embargo, es "ilícito" hacer exámenes en grupo. Creemos que debe levantarse esa barrera con las debidas limitaciones, específicamente en los exámenes consistentes en resolución de un solo problema.

Dentro del mismo tema de los exámenes, aplaudimos las nuevas disposiciones de la UNAM.

Los horarios han constituido un dolor de cabeza - para el estudiante de Ingeniería Química. Hasta ahora, y salvo algunas excepciones, sólo había clases por la mañana temprano, y por la tarde o noche. Pocas cosas hay tan antipedagógicas como una clase a las siete de la mañana o a - las nueve de la noche, sobre todo si ambas son el mismo día.

En nuestra vida estudiantil llegamos a sufrir la situación de no tener tiempo suficiente para alimentación y sueño entre la última clase de la noche y la primera de la mañana.

Los horarios deben ser razonables, por turnos (matutino o vespertino), para que propicien el estudio y no lo entorpezcan.

Los métodos modernos de enseñanza propician un -- cambio en la tarea de la educación, ya que usados apropiadamente, pueden mejorar ampliamente la comprensión de conceptos, facilitar la exposición, y aumentar la motivación del estudiante. Por ello, los métodos siguientes tienen gran

importancia, sobre todo para una Universidad de masas, como lo es la nuestra:

1. Métodos Audiovisuales comunes.

Proyectores que permiten a un gran auditorio observar lo que se escribe en una cinta, mediante una gran pantalla.

Películas que hacen posible que un gran número de personas vean y oigan cosas que sería muy difícil mostrarles personalmente, o que no pueden lograrse en una escuela.

Transparencias, maquetas de plantas o estructuras moleculares, proyección de cuerpos opacos, Etc.

2. Textos de Instrucción Programada.

Textos que facilitan el aprendizaje por sí mismo.

3. "Video-Tape" y Circuito Cerrado de TV.

Cátedras, experimentos, visitas a plantas, Etc., que pueden grabarse y borrarse en una cinta a un costo bastante razonable y que pueden intercambiarse las instituciones nacionales entre sí, o con instituciones extranjeras, obteniendo lo más valioso de cada lugar.

Un centro educativo de provincia puede tener, por ejemplo, un curso completo de Flujo de Fluidos del mejor profesor de la mejor Universidad, para usarlo cuantas veces --

quiera y adicionarle lo que estime pertinente, todo ello a un precio realmente bajo.

También puede instalarse un circuito cerrado de - TV que permita comunicar distintas aulas entre sí, incluso cuando éstas pertenezcan a diferentes instituciones. De esta manera sería casi ilimitado el auditorio que podría tener un buen conferencista.

En los laboratorios se debe buscar el razonamiento y no la mecanización. Debe fomentarse la creación y no la repetición. Las prácticas deben ayudar al estudiante a comprender, y para ello deben, aunque parezca innecesario decirlo, programarse adecuadamente, de manera que refuercen el - tratamiento teórico correspondiente. Es rídículo, por ejemplo, hacer una práctica de filtración, sin antes haber tratado en clase esa operación.

Es importante que el estudiante se ponga en contacto con los instrumentos y equipos más modernos, pero es igualmente importante que no se cree una dependencia hacia ellos. Es decir, el alumno debe conocer los mejores equipos, pero no le deben ser indispensables.

Consideramos que en la escuela debe darse formación al estudiante. La experiencia práctica o destreza específica la adquirirá en la Industria, porque por un lado - no deben prepararse hombres para ocupar una plaza específica en la industria, y por el otro, por más medios con que - cuente la escuela no podrá lograr una mejor preparación que la que se obtiene en el trabajo profesional. Nadie debe - esperar obtener un Ingeniero Químico a la medida para el pues

to vacante, sino que deberá prepararlo.

Son importantes las visitas a fábricas, pero deben estar bien planeadas. Su objeto es mostrar a los estudiantes el equipo real y su funcionamiento. Es deseable como parte de un programa regular, efectuar prácticas y oir conferencias en las plantas, donde se muestren, por ejemplo, los cambios reales que sufre un proceso con alteraciones en sus variables. Esto tiene la importancia de permitir al alumno darse cuenta de la aplicación de sus conocimientos, pero implica que las empresas estén dispuestas a dar las facilidades necesarias.

Por otra parte, sería beneficioso tanto para la industria como para los estudiantes, que éstos obtuvieran trabajo durante sus vacaciones, como ya se hace en algunos lugares de nuestro país. El estudiante complementaría su formación y ganaría algo de dinero, y la empresa podría ir seleccionando personal para el futuro, al mismo tiempo que dispondría de elementos calificados de trabajo a bajo costo y sin compromisos laborales.

Es necesario que las actividades culturales, deportivas, sociales, Etc. se promuevan coordinadamente por las autoridades educativas y la sociedad de alumnos, de manera que se planteen ciclos o programas que no interfieran con el resto de las actividades académicas, y que se cuente con todas las facilidades y medios para su realización.

Deben integrarse grupos mixtos de estudiantes y maestros para la resolución de problemas comunes, tanto de tipo técnico-científico como educativos e incluso administrativos. Cuando estos trabajos cumplan un servicio a la comunidad, constituirán un servicio social, y pueden resul-

tar de gran beneficio si se procede con la debida planeación, sobre todo en cuanto a aplicación, continuidad y difusión.

En algunos casos, será necesario un financiamiento adecuado, que podrá buscarse en el sector público o privado según el tipo de interés que presente, siendo condición indispensable para que este tipo de trabajos puedan efectuarse, que los resultados pasen al dominio público, y que sea preservada la autonomía universitaria.

La creación de apuntes, mejor aún: de libros de texto, por parte de los profesores o la coordinación académica sería de gran utilidad para definir la profundidad de las asignaturas (1), y sobre todo llenaría un hueco por largo tiempo vacío, elevando desde luego el nivel académico, razón por la cual debe ser promovida ampliamente.

Dichos apuntes o libros podrían dar lugar a que se produjera rigidez en el programa, lo cual en ningún caso es deseable, sino ofrecer una guía para el logro del objetivo de la asignatura. Tampoco se pretenderá elaborar un texto único.

Es necesario que nuestro país cuenta con sus propios libros de texto, porque actualmente está rezagado y depende del extranjero a ese respecto.

Una de las primordiales necesidades de todo cen--

(1) No creemos que asignarle horas de clase a cada tema sea una forma adecuada de definir la profundidad de los cursos, pues en todo caso indica el mayor interés o dificultad de un tópico sobre otro.

tro educativo de nuestra época debe ser el establecer un programa institucional de autorreforma académica contínua, con participación de maestros y alumnos. Esta autorreforma debe ser una dinámica de renovación y puesta al día de planes y programas de estudios, métodos de enseñanza, y políticas de organización académica, incluyendo la revisión y redefinición de objetivos tanto profesionales como universitarios y sociales.

Debe reformarse y adecuarse la enseñanza al mundo cambiante. Debe añadirse a los cursos la más reciente información, eliminando la obsoleta, de manera de no recargar las asignaturas. Todo cambio deberá tener lugar en forma integral, y no como una adaptación o mera añadidura.

"La organización de coordinación... tiene por objeto establecer una estructura académica... que llevará, -- una vez experimentada, a una organización departamental".

"Para lograr una eficiente coordinación horizon-- tal y vertical de las actividades académicas y dado que los cursos que se imparten... son de naturaleza muy diversa, se considera que deben designarse coordinadores, que cubran los siguientes sectores:

1.- Coordinadores de cada carrera a nivel de licenciatura.

2.- Coordinadores de áreas de conocimientos para - todos los niveles de estudio.

3.- Coordinadores de cursos o asignaturas.

Mediante la coordinación, se buscará que el personal docente tenga una mejor comprensión de su trabajo y una conciencia clara de la contribución individual de cada asig

natura en la formación integral de los estudiantes de cada carrera.

Las coordinaciones deben tener, paralelamente, -- con las funciones que se describen específicamente en estas normas, la finalidad de simplificar el trabajo docente; de reducir las fallas; de integrar más estrechamente a los grupos entre sí, a las asignaturas en las áreas y a éstas dentro de cada orientación profesional; de economizar personal y medios buscando una optimización de los recursos y de verificar la realización de las decisiones que en materia académica se haga..." (1).

Debe existir un programa contínuo de renovación y actualización del profesorado, lo suficientemente atractivo, para lograr gran participación. Paralelamente actuaría un sistema de categorías, de manera que los profesores subieran o bajaran en su rango (y en su salario), de acuerdo a la labor que realicen.

No es cosa fácil lo anterior, ya que por razón natural habrá gran resistencia en su contra. Sin embargo, - es muy necesario implantar un sistema de estímulos a los -- buenos profesores.

Es necesario establecer una serie de cursos, seminarios, conferencias, facilidades para conseguir publicaciones recientes, Etc. para profesores. Como caso particular de los cursos, proponemos el de pedagogía. Estos cursos -- pueden incluso hacerse por correspondencia.

(1) "Normas Generales sobre la Coordinación Académica de la Facultad de Química", UNAM.

Con el cambio de actitud que proponemos, aumentará el trabajo realizado por los alumnos, y con ello la cantidad de tareas y exámenes que un profesor debe corregir se incrementará considerablemente. Por esto sugerimos el establecimiento de la categoría de "profesores correctores", que estarán encargados de corregir para el profesor titular todas las tareas, trabajos y exámenes de los alumnos que -- les sean asignados. Ya este sistema funciona adecuadamente en otras Facultades.

De esta manera, el profesor no tendrá miedo de dejar a sus alumnos las tareas que considere convenientes por la perspectiva de tener después que corregirlas, pues de -- ello se encargará el ayudante corrector, que bien pudiera - ser un alumno de los últimos semestres, o jóvenes recién -- egresados.

Sugerimos también la eliminación de los profesores ayudantes, o profesores de problemas, pues si bien esta categoría es un puente para llegar a ser titular, no creemos que funcionen adecuadamente.

Una clase de un profesor ayudante consiste por lo general en resolver un problema ilustrativo, o hacerles la tarea a los alumnos, mientras que éstos permanecen pasivamente anotando en sus asientos. La calidad de estas clases es baja, y por tanto la asistencia reducida cuando no - se pasa lista. Además creemos que la idea de "hacer que - los alumnos trabajen cuando menos en clase del ayudante" no ha funcionado.

En su lugar proponemos la creación de un sistema de tutorías, llevado a cabo por profesores de tiempo. De - esta forma, en vez de que el profesor le resuelva al alumno

su tarea y que trabaje por él, lo orientará y resolverá -- sus dudas.

La forma de organizar el sistema tutorial sería - objeto de un estudio detallado que defina si ha de asignarse un tutor a cada alumno para toda su carrera, o bien un - tutor por cada área o departamento, o ambas cosas.

Teniendo un tutor, el alumno podrá dirigirse a él en un cierto lugar dentro de un horario definido, y pedirle orientaciones. El tutor le indicará qué debe hacer, pero no lo hará por él.

Los alumnos de grados superiores, en algunos ca-- sos, podrían ser tutores de los de grados inferiores, recibiendo por ello alguna compensación monetaria, o bien cum-- pliendo con su servicio social.

Es muy importante enviar a personas recién egresadas a prepararse en el extranjero, para que a su regreso se incorporen a la investigación y docencia. Esta política - representaría un influjo vigoroso de gente preparada de criterio abierto, que puede ser de una influencia decisiva para el futuro de la ciencia y técnica en México.

Es conveniente, tanto para profesores como para - alumnos, seguir un programa de profesores nacionales y ex-- tranjeros distinguidos, que sean invitados al centro educativo a dictar cursos o conferencias de alto nivel.

Los profesores de tiempo completo no solamente se deben dedicar a dar clase, sino también a investigar, y actuar como tutores, a formar parte de comisiones de trabajo, y colaborar al máximo a la solución de problemas, partici--

pando activamente en la búsqueda de soluciones. El maestro de carrera no debe desvincularse de los problemas que afectan a la institución.

"... El futuro de nuestras instituciones de enseñanza superior está en el profesor investigador y no en el llamado profesor de carrera ni en el profesor por horas. Ambos tienen desventajas obvias, pero quizás tiene más el profesor de carrera porque estamos intencionalmente esterilizando a una persona. Sin embargo, para ciertos tópicos y en porcentajes menores, siempre serán necesarios los profesores por horas". (1).

En el caso de las carreras técnico-científicas y particularmente en el de la Ingeniería Química, el porcentaje de maestros de horas sueltas siempre será alto.

ESPECIALIZACIONES.

Con los datos obtenidos en el desarrollo de este trabajo a través de la información recabada, y por el contacto establecido con personas conocedoras del medio, nos atrevemos a sugerir algunas áreas de especialidad, pero conscientes de que su completa definición y su estructuración detallada deberá ser realizada por especialistas.

No consideramos tener suficientes elementos de juicio para profundizar más de lo que se ha hecho en lo que a continuación se presenta.

(1) Roger Díaz de Cossío. Boletín Mensual ANFEI, Febrero - 1970.

La función de las especialidades es preparar a -- los individuos en forma intensiva en una tarea particular - (1).

Estamos proponiendo un semestre de especializa--- ción con 40 créditos o 46 si tomamos la opción b). Esto no significa que consideremos óptimo un solo semestre; bien po drían ser dos, o tener organización trimestral.

La especialización no ofrece grado académico ni - requiere tesis. Estará abierta a personas recién egresa-- das o a quienes provengan del medio profesional, en cuyo ca so sería un reciclaje (2).

En algunas especializaciones podría haber mate--- rias comunes con la maestría o el doctorado cuando estas co rrespondan a la misma área, lo cual ofrecería ventajas para el estudiante que más tarde desea continuar con estudios -- más avanzados.

Las áreas que sugeriríamos son las siguientes:

1) Administración.

Se pretendería otorgar con esta especialidad un - conjunto de técnicas y habilidades para la toma de decisiones, y para optimizar y organizar un sistema administrativo industrial.

(1) Artículo 5°Reglamento General de Estudios Superiores de la UNAM.
(2) Expresión de origen francés que se refiere a un sistema de educación contínua en el cual los egresados regresan a las escuelas.

Creemos que el programa debería considerar que será impartido a Ingenieros Químicos que se desarrollan en medios diferentes entre sí.

Algunos tópicos importantes serían: Métodos Matemáticos, Estudios Funcionales (Finanzas, Producción, Mercado), Estudios de Conducta y Comportamiento, Estudios Económicos y Principios de Legislación, Higiene y Seguridad Industrial.

2) Alimentos:

Dadas las condiciones sociales y económicas del país se hace inminentemente necesarios los estudios sobre tecnología de alimentos.

Se pretendería en esta especialización dar al estudiante la preparación necesaria para poder procesar y conservar los alimentos.

Sería importante tratar en este curso temas tales como Ingeniería de Alimentos, Química de Alimentos, Procesado de Alimentos (Tecnología de Alimentos), Nutrición, Microbiología, Control de Calidad, y otros.

3) Ingeniería de Control.

El avance tecnológico que necesariamente conduce a la automatización de plantas industriales requiere de ingenieros especializados en control.

Con esta especialización se pretende capacitar al

individuo en el diseño, modificación, establecimiento de relaciones, mantenimiento y diagnóstico sobre el control de - proceso en las plantas industriales. Asimismo, se le prepararía básicamente en Ingeniería de Control de tal manera que la pueda aplicar a diversas situaciones que se presen-- tan en la industria que no sean precisamente de proceso automático (personal, inventarios, Etc.).

Temas importantes serían: Dinámica y Control por Computación, Modelos y Control de Industrias de Procesos, - Ingeniería de Información, Instrumentos de Control, Análisis y Muestreo de Datos, Etc.

4) Ingeniería de Procesos.

La idea de esta especialización es reforzar y aumentar la capacidad del individuo para comprender un proceso y su razón de ser, de manera que sea más capaz de que pueda seleccionar el mejor, modificarlo, adaptarlo, optimizarlo y eventualmente desarrollar uno nuevo.

Se pondría atención en el Diseño de Procesos, en Tecnología de Materiales, Diseño y Selección de Equipo, Operaciones Unitarias Especiales, Diseño de Plantas, Balances Económicos, Simulación de Procesos, Extrapolación de escala Piloto a Industrial, Etc.

5) Medio Ambiente.

Dadas las necesidades cada vez más urgentes de controlar la contaminación ambiental en los grandes centros industriales, principalmente en la Ciudad de México, con es

individuo en el diseño, modificación, establecimiento de relaciones, mantenimiento y diagnóstico sobre el control de - proceso en las plantas industriales. Asimismo, se le prepararía básicamente en Ingeniería de Control de tal manera que la pueda aplicar a diversas situaciones que se presentan en la industria que no sean precisamente de proceso automático (personal, inventarios, Etc.).

Temas importantes serían: Dinámica y Control por Computación, Modelos y Control de Industrias de Procesos - Ingeniería de Información, Instrumentos de Control, Análisis y Muestreo de Datos, Etc.

4) Ingeniería de Procesos.

La idea de esta especialización es reforzar y aumentar la capacidad del individuo para comprender un proceso y su razón de ser, de manera que sea más capaz de que pueda seleccionar el mejor, modificarlo, adaptarlo, optimizarlo y eventualmente desarrollar uno nuevo.

Se pondría atención en el Diseño de Procesos, en Tecnología de Materiales, Diseño y Selección de Equipo, Operaciones Unitarias Especiales, Diseño de Plantas, Balances Económicos, Simulación de Procesos, Extrapolación de escala Piloto a Industrial, Etc.

5) Medio Ambiente.

Dadas las necesidades cada vez más urgentes de controlar la contaminación ambiental en los grandes centros industriales, principalmente en la Ciudad de México, con es

ta especialización se pretendería dar al individuo fundamentos para desarrollar métodos de control.

Entre los temas que se podrían ver están el Control Ambiental (Atmosférico, De Aguas, Acústico), Tratamiento de Desperdicios, Ecología, Equipo Industrial, Higiene Industrial, Etc.

6) Planeación Industrial.

Se pretendería dar al estudiante con esta especialización un conjunto de técnicas y conocimientos que le permitan evaluar las ventajas y desventajas que se derivan de asignar ciertos recursos del país a la producción de determinados bienes y servicios. Pensamos que debería enfocarse principalmente para aquellas personas que trabajarán en Promoción, Planeación y Desarrollo.

Los temas que se tendrán que impartir serían: Bases de Economía en todos los niveles, y las Matemáticas que la complementen, Planificaición Industrial, Evaluación de Proyectos Industriales y Mercadotecnia.

Todo lo expresado en este capítulo tiende a lograr un cambio que depende en mayor o menor medida de dos factores: del esfuerzo de los universitarios, y de la asignación de recursos económicos a las instituciones educativas.

APENDICE 8.3

DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS PLANES DE ESTUDIOS DEL REGLAMENTO DE ESTUDIOS TECNICOS Y PROFESIONALES DE LA UNAM.

"Artículo 16. Se entiende por plan de estudios el conjunto de asignaturas (cursos teóricos, laboratorios, talleres, prácticas, seminarios), exámenes y otros requisitos, que, aprobados en lo particular por los consejos técnicos de las facultades y escuelas, y en lo general por el Consejo Universitario, aseguren que quien haya cubierto el plan, obtenga una preparación teórica y práctica suficiente para garantizar a la sociedad el ejercicio eficaz y responsable de su profesión.

"Artículo 17. Los planes de estudio deben contener:

a) Los requisitos escolares previos para poder inscribir al estudiante de la carrera correspondiente;

b) La lista de las asignaturas que lo integran, organizadas por semestres o años lectivos, señalando cuales son obligatorias y cuales optativas, y las prácticas profesionales, en su caso;

c) Indicación sobre las asignaturas seriadas, ya sean obligatorias u optativas;

d) El valor en créditos de cada asignatura y el plan completo;

e) El programa de cada una de las asignaturas.

"Artículo 18. Los programas de estudio para cada una de las asignaturas deben incluir:

a) El valor en créditos de la asignatura;

b) La lista de los temas principales que lo componen y de los complementarios;

c) Una sugestión sobre el número de horas que conviene dedicar a cada parte del curso;

d) Los métodos de enseñanza (exposición, trabajo en seminario, programa de lectura obligatoria, investigación directa, etcétera);

e) La bibliografía mínima;

f) La forma de medir el aprovechamiento del alumno (exámenes, trabajos, etcétera)."

APENDICE 8.4

PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DEL

PLAN DE ESTUDIOS PROPUESTO

CURSO: MATEMATICAS I

CLAVE: 1

OBJETIVO: Dar al alumno un entrenamiento mental adecuado para razonar, analizar y deducir. Proporcionarle los conocimientos necesarios que le auxiliarán en el estudio de la Física, la Fisicoquímica, la Química, Etc. Tener un lenguaje adecuado para expresar los problemas y resolverlos.

REQUISITOS: Ninguno.

TEMARIO:

1.- LOGICA.
- Introducción Histórica.
- Lógica Matemática.
- Tabla de la Verdad.
- Métodos de Prueba.

2.- CONJUNTOS.
- Algebra de Conjuntos.
- Par Ordenado.
- Producto Cartesiano.

3.- RELACIONES Y FUNCIONES.
- Relaciones Binarias y sus propiedades.
- Intervalos.
- Relaciones de equivalencia.
- Definición de Función.
- Funciones inyectivas, suprayectivas y Biyectivas.
- Función: Idéntica, Constante, Producto, Inversa, Etc.
- Gráfica de una Función.
- Función valor absoluto y sus propiedades.

4.- ESTRUCTURA DEL SISTEMA NUMERICO.

Números naturales.

Inducción Matemática.

Números Enteros.

Relación de orden de los enteros.

Concepto de grupo.

Números racionales.

Relación de orden en los racionales.

Números reales.

Concepto de Campo.

Números complejos.

Definición.

Potencias y raíces de los números complejos.

Teorema de Moivre.

Aplicaciones.

5.- TEORIA DE ECUACIONES.

Polinomios.

Productos Notables.

Teorema del Factor y del Residuo.

División sintética.

Ecuación degradada.

Forma factorizada de un polinomio.

Las "n" raíces de una ecuación de grado "n".

Polinomios idénticos.

Relaciones entre las raíces y los coeficientes.

Las raíces imaginarias se presentan por pares.

Límites de las raíces reales; raíces enteras y racionales.

Empleo de las gráficas en la teoría de ecuaciones.

Precauciones al graficar máximos y mínimos.

Regla de los signos de Descartes.

Resolución de ecuaciones numéricas, método Interpolación lineal.

Método de Horner, de Newton.

Resolución de la Ec. de 4°grado. Raíces de la Ec. cúbica Resolvente Discriminante de la Ec. de 4°grado.

6.- DESIGUALDADES Y VALORES ABSOLUTOS.

Desigualdades.

Definiciones y teoremas fundamentales.

Desigualdades absolutas.

Inecuaciones de primer grado.

Inecuaciones de segundo grado.

Teoremas básicos sobre el valor absoluto.

Desigualdad del Triángulo.

Desigualdad de Schwarz.

7.- MATRICES.

Sistemas de ecuaciones lineales.

Definición de matrices.

Operaciones sobre matrices.

Multiplicación de matrices.

Matrices equivalentes.

Matrices no singulares.

La solución de sistemas de ecuaciones lineales.

Determinantes de Triángulo.

Expansión de un determinante por menores.

Producto de determinantes.

8.- ALGEBRA VECTORIAL.

Introducción.

Espacio vectorial de dimensión n; definición de igualdad entre dos vectores; definición de suma entre dos vectores; definición de multiplicación de un vector por un escalar.

Norma de un vector; definición de vector unitario; definición de i, j, k; definición de paralelismo entre dos vectores; definición de ortogonalidad entre dos -- vectores.

Producto interior, escalar o punto; propiedades Teorema de Schwarz-Cauchy; desigualdad de triángulo.

Proyección y componente entre dos vectores.

Independencia y dependencia lineal;bases.

El coseno del ángulo que forman dos vectores en función del producto interior; interpretación geométrica.

Producto vectorial o cruzado; propiedades.

Producto vectorial o cruzado en función del seno; interpretación geométrica.

Triple producto escalar; interpretación geométrica.

Triple producto vectorial; interpretación geométrica.

9.- SUPERFICIES EN GENERAL.

Introducción.

Definición del espacio Euclidiano de dimensión.tres; definición de línea recta, plano y distancia.

Teoremas sobre la línea recta; líneas - paralelas; intersección de dos líneas - rectas; ángulo entre dos líneas rectas; distancia entre dos líneas rectas.

Teoremas sobre el plano; diversas ecuaciones del plano.

Intersección de planos; ángulos entre - dos planos.

Intersección de una línea y un plano.

Distancia de un punto al plano; distancia entre dos planos.

Distancia entre dos líneas rectas; distancia entre dos planos.

Curvas; cónicas; círculo; elipse; parábola; hipérbola; cilindro; esfera; superficies cuádricas.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas. Enfasis en el trabajo personal del alumno. Debe tenerse siempre en mente que el curso no es para matemáticos, sino para ingenieros. Resolución de problemas por métodos numéricos en los casos en que ésto sea procedente.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Britton, Kriegh & Rutland:	University Mathematics. W.H. Freeman
Taylor & Wade:	Cálculo Diferencial e Integral. Wiley Limusa.
L.E. Dickson:	New First Course in the Theory of Equations. Wiley.
Burnett Toskey:	College Algebra a Modern Approach. Addison Wesley.
Marie J.Weiss:	Higher Algebra for the Undergraduate. Wiley.
M.L. Keedy:	A Modern Introduction to Basic Mathematics. Addison Wesley.

Murray R.Spiegel: Schaum's Outline of Teory and Problems of Vector -- Analysis and an Introduction to Tensor Analysis. Schaum Publishing Co. N.Y.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 11 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase y las 6 restantes a estudio.

Otorga 10 créditos.

CURSO: MATEMATICAS II

CLAVE: 2

OBJETIVO: Hacer que el alumno adquiera una comprensión clara del cálculo diferencial e integral, -- tanto en los conceptos como en las aplicaciones. Proporcionarle un lenguaje que lo capacite para manejar los fenómenos. Indicar el empleo de elementos de análisis numérico en los casos en que proceda, para introducir al estudiante al aprovechamiento de las técnicas computacionales.

REQUISITOS: Ninguno anterior,
simultáneo con
1 Matemáticas I

TEMARIO:

1.- LIMITES Y CONTINUIDAD.

Dominio y rango de la función. Dominio de la suma, producto y cociente de dos funciones.

Noción intuitiva de límite.

Límite de funciones.

Teoremas referentes a los límites.

Continuidad. Propiedades de una función continua.

2.- DERIVADAS.

Concepto y definición.

Interpretación geométrica.

Derivadas de funciones algebraicas. Suma, producto y cociente de funciones.

Derivada de funciones compuestas.

Derivada de funciones implícitas.

Derivadas de funciones trascendentes.

Derivadas sucesivas.

Derivada de funciones con ecuaciones paramétricas.

3.- APLICACIONES DE LAS DERIVADAS.

Intervalos donde crece y decrece una función.

Puntos máximos y mínimos relativos de una función.

Sentido de la concavidad y puntos de inflexión de una función.

Bosquejo de gráficas de funciones.

Problemas de máximos y mínimos.

Curvatura y radio de curvatura.

Ecuaciones fundamentales de la mecánica. Problemas de cinemática y dinámica.

Propiedades de la derivada de una función en coordenadas polares.

4.- DIFERENCIALES.

Concepto, definición e interpretación de diferenciales.

Diferenciación de funciones.

Aplicación de diferenciales a cálculos aproximados.

5.- DERIVADAS PARCIALES.

Límites y continuidad de una función de dos variables.

Derivada parcial y su interpretación geométrica.

Vector normal y ecuación del plano tangente.

Diferencial total y sus aplicaciones. Derivada total.

Derivadas parciales de funciones implícitas.

Máximos y mínimos en funciones de dos o más variables.

Derivadas parciales de funciones compuestas. Jacobianos.

Concepto de gradiente y aplicaciones.

6.- FUNCIONES TRASCENDENTES.

Funciones exponencial y logarítmica. Gráficas, propiedades y aplicaciones.

Funciones trigonométricas directas e inversas. Gráficas, propiedades y aplicaciones.

Funciones hiperbólicas directas e inversas. Gráficas, propiedades y aplicaciones. Derivadas.

Funciones complejas. Raíces de números complejos.

Teorema del valor medio y regla de L'Hopital.

7.- LA INTEGRAL.

Notación de sumandos. Secuencias.

Límite de una aproximación.

La integral definida y sus propiedades. La integral indefinida.

8.- INTEGRACION FORMAL.

Mecanismos y artificios de integración.

Integración de fracciones racionales - con factores lineales y cuadráticos.

Integrales impropias. Funciones Gamma y Beta.

Integración aproximada. Uso de tablas de integrales.

9.- APLICACIONES DEL CALCULO INTEGRAL.

Problemas de geometría: áreas de superficies planas y sólidas de revolución. Rectificación de curvas. Volúmenes.

Problemas de física: cinemática y dinámica. Momentos de ler. y 2o. orden. - Centroides. Flujo y presión.

10.- INTEGRALES MULTIPLES.

Integración parcial. Notación. Propiedades.

La doble integral en coordenadas cartesianas y polares.

Aplicaciones de la doble integral al -- cálculo de áreas de superficies planas, volúmenes, momentos y centroides.

Area de una superficie. Integral de superficie.

La triple integral. Coordenadas curvilíneas.

Teorema de la divergencia.

11.- SERIES.

Series infinitas. Convergencia y divergencia.

Pruebas de convergencia. Por comparación, por el criterio de Cauchy o D'Lambert y por la integral.

Series de términos variables. Series de potencias. Expansión de funciones. Serie de Taylor.

Operaciones algebraicas. Diferenciación e integración de series.

Serie de Taylor para funciones de dos variables.

Serie de Fourier. Expansión de funciones en serie de Fourier.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor con participa-

ción activa del alumno. Problemas ilustrativos. Debe tenerse siempre en mente que el curso es para ingenieros, no para matemáticos.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso en base a resolución de tareas, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Jack R.Britton, Gud L.W.Rutland: University Mathematics, W. H. Freeman and Co.

Calculus, Apostol Blaisdell Publishing Co.

Howard E.Taylor & Thomas L.Wade: Cálculo Diferencial e Integral, Limusa-Wiley.

Spiegel: Advanced Calculus, Shaum Publishing Co.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 11 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase, y las 6 restantes a estudio.

Otorga 10 créditos.

CURSO: MATEMATICAS III

CLAVE: 3

OBJETIVO: Proporcionar al alumno una comprensión clara de lo que son las ecuaciones diferenciales, las técnicas para encontrar soluciones y la interpretación de las soluciones. Su conocimiento deberá servirle de auxiliar para comprender mejor la física y la ingeniería; lo empleará como lenguage para traducir los conocimientos científicos en aplicaciones de ingeniería y viceversa. Indicar el empleo de elementos de análisis numérico para introducir al estudiante al aprovechamiento de las técnicas computacionales.

REQUISITOS:
1 Matemáticas I
2 Matemáticas II

TEMARIO:

1.- ECUACIONES DIFERENCIALES.

Definición, generalidades y clasificación.

Conceptos de solución particular, solución general y solución singular.

Interpretación gráfica de las soluciones.

Verificación y ecuaciones primitivas.

2.- ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN.

Ecuaciones con variables separables.

Ecuaciones homogéneas.

Ecuaciones exactas. Factor integral.

Ecuaciones lineales. Factor integrante.

Propiedades de las ecuaciones lineales, conceptos de entrada y salida.

Ecuaciones no lineales de primer orden.

3.- ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR.

Ecuaciones lineales. Operadores.

Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes.

Transformadas de Laplace.

Antitransformadas y sus aplicaciones a la solución de ecuaciones diferenciales.

Ecuaciones lineales completas. Funciones especiales.

Solución de ecuaciones diferenciales por series.

Aplicación de ecuaciones diferenciales a problemas de ingeniería.

Sistemas de ecuaciones lineales simultáneas.

Ecuaciones no lineales de orden superior.

4.- ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES.

Ecuaciones con variables separables.

Problemas que dan lugar a ecuaciones diferenciales parciales con dos variables.

Ecuaciones de Laplace, de Poisson, de la conducción del calor y ecuación de onda. Campos de aplicación.

Operador "Del al cuadrado" en coordenadas cilíndricas y esféricas.

Solución de ecuaciones diferenciales en coordenadas cilíndricas y esféricas.

Ecuaciones de Maxwell y ecuación de -- Schrodinger.

Transformadas integrales y su aplicación a la solución de ecuaciones diferencia-- les parciales.

5.- SOLUCION POR METODOS GRAFICOS Y NUMERICOS.

Solución de ecuaciones diferenciales por métodos gráficos.

Solución de ecuaciones diferenciales por métodos numéricos.

Generalidades sobre el uso de computadoras en la solución de ecuaciones diferenciales.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un número razonable de problemas. Enfasis en el trabajo personal del alumno. Debe tenerse en mente que el curso no es para matemáticos, sino para ingenieros.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Kaplan W.:	Ordinary Differential Equations, Addison Wesley.
Lanbe y Tranter:	Ecuaciones Diferenciales, U.T.E.H.A.
Boyce y Di Prima:	Ecuaciones Diferenciales, Limusa-Wiley.
Frank Ayres:	Differential Equations, Shaum Publishing Co.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 12 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase, y las 7 restantes a estudio.

Otorga 10 créditos.

CURSO: FISICOQUIMICA I

CLAVE: 4

OBJETIVO: Proporcionar las bases necesarias para comprender, como punto de partida, la estructura de la materia para después manejarla física y químicamente. Hacer notar la manera en que , partiendo de situaciones y fenómenos macroscópicos, se ha llegado, gracias al método científico, al establecimiento de modelos de la estructura de la materia.

REQUISITOS: Ninguno.

TEMARIO:

1.- PRIMEROS MODELOS DE LA MATERIA.

Primeros aspectos filosóficos sobre la constitución de la materia. Contribuciones de Boyle, Newton (Filosofía Corpuscular), Lavoisier, Proust (Ley de las Proporciones Constantes), Cavendish y Richter (Ley de las Proporciones Equivalentes) y Dalton (Ley de las Proporciones Múltiples). Teoría atómica de Dalton y sus limitaciones. Experimentos de Priestley y Gay-Lussac con gases. Hipótesis de Avogadro. Berzelius. Simbología.

2.- MATERIA Y ELECTRICIDAD.

La pila eléctrica de Volta. Leyes de Foraday. Postulado de Arhenius. Sus--

tancias iónicas y no iónicas.

Electrolitos.

Conductividad.

Acidos y bases. (Arhenius)

Conductividad en gases (tubo de rayos catódicos y canales).

Concepto de campo eléctrico y magnético.

Experiencias de Thomson (Relación carga-masa).

Experimento de Millikan para determinar la carga del electrón.

Modelo atómico postulado por Thomson.

Radioactividad: (Becquerel y Curie).

Modelo de Rutherford.

Aston y Moseley (Número atómico).

Introducción a la clasificación periódica. (Dobereiner, Newland y Mendeleyev).

3.- MATERIA Y RADIACION.

Naturaleza de la luz.

Huygens (Característica de la Onda). Refracción.

Espectro atómico (Emisión y Absorción).

Balmer, Ritz (Principio de Combinación),- Lyman, Pfund y Brackett.

Planck. Einstein. Efecto fotoeléctrico.

Modelo de Bohr.

Franck.

4.- TEORIA MODERNA DE LA ESTRUCTURA ATOMICA.

Radiación.

Espectros.

Efecto de Zeeman.

Efecto anormal de Zeeman. (Spin, experimento de la plata).

Números cuánticos.

Naturaleza ondulatoria del electrón (De Broglie).

Schrodinger y Heisenberg.

Complementaridad de Bohr y Principio de la Incertidumbre de Heisenberg.

Orbital atómico.

Construcción de átomos hidrogenoides (Regla de Hund. Principio de exclusión de Pauli).

5.- TEORIA CINETICA DE LOS GASES.

Fundamentos del modelo físico.

Velocidad media.

Velocidad cuadrática media.

Colisiones moleculares.

Distribución de las velocidades moleculares.

Teoría de la equipartición de la energía.

Relación de Boltzmann.

Mecánica estadística de sistemas muy pequeños.

Factor de Boltzmann y funciones de partición.

Teoría molecular de la energía térmica y capacidad calorífica.

Contribuciones rotacionales, vibracionales y translacionales.

Aproximación de Dulong y Petit.

Teoría de Einstein Debye.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor. Algunas lecturas obligatorias Uno o dos trabajos que -- permitan al alumno profundizar por sí mismo

en algún tópico relacionado con la asignatura. Procurar la participación del alumno - en clase.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO.

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a la largo de todo el curso,- en base a resolución de tareas, presentación de trabajos escritos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

P. Ander, A.J.Sonnesa:	Principles of Chemistry, Collier-MacMillan.
H.B.Gray, G.P.Haight Jr.:	Basic Principles of Chemistry, W.A.Benjamin.
Eswarch S.Gilreath:	Fundamental Concepts of Inorganic Chemistry, Mc Graw Hill.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 15 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase y 10 a estudio.

Otorga 10 créditos.

CURSO: FISICOQUIMICA II

CLAVE: 5

OBJETIVO: Se pretende la comprensión de los conceptos fundamentales de la termodinámica clásica, y de su aplicación al Equilibrio Químico en sistemas homogéneos y heterogéneos, con objeto de sentar las bases fisicoquímicas necesarias para los cursos consecuentes de Ingeniería Química, de Fisicoquímica y de Análisis Químico. Es fundamental para este curso que los alumnos "sientan" la Termodinámica.

REQUISITOS: 3 Matemáticas III

TEMARIO:

1.- SISTEMAS FISICOQUIMICOS EN EQUILIBRIO.

Concepto de sistema, propiedades, clasificación.

Concepto de fase e interfase.

Ley cero de la termodinámica o ley del equilibrio térmico.

Relaciones de M, P, V, T y peso molecular para gases ideales y reales.

Ecuaciones de estado.

2.- INTERACCIONES ENTRE SISTEMAS Y VECINDADES.

Interacción a través de la frontera o sobre el sistema. Acción de fuerzas, intercambio de masa, calor y momento y acción de los campos.

Intercambio de energía como el produc-

to de un factor intensivo por un factor extensivo.

Diferencia entre propiedades de un sistema y energía de transición.

Procesos reversibles e irreversibles.

Estudio particular de la primera ley de la termodinámica o conservación de la energía. Concepto de energía interna.

Procesos a volumen constante. Calor específico a volumen constante.

Procesos a presión constante. Concepto de entalpia. Calor específico a presión constante.

Procesos isotérmicos y adiabáticos.

Termoquímica. Ley de Hess. Ciclo Born-Haber.

Entalpia de formación y combustión.

Cambio de entalpia en una reacción química.

Cambio de entalpia en transformaciones de fase, en disoluciones iónicas y en formación de enlaces.

3.- SENTIDO DE LOS CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS. CONCEPTO DE ENTROPIA Y SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA.

Formas de aumentar la entropia: intercambio de calor entre dos sistemas cerrados, cambios de volumen bajo una diferencia de presión, mezclas y reacciones químicas.

Entropia como el factor capacidad en el intercambio de calor.

Aumento neto de entropia en la interacción de un sistema con su vecindad en los procesos irreversibles.

Funciones trabajo y de Gibbs.

Cambio de la función de Gibbs en procesos reversibles e irreversibles.

Criterio de la posibilidad de un cambio en sistemas mecánicos (iscentrópicos), -

isoenergéticos y físicoquímicos (reacciones y cambios de fase). Celdas electroquímicas.

Criterio de equilibrio.

Relaciones de Maxwell y las relaciones entre diferentes funciones de estado.

4.- EQUILIBRIO QUIMICO EN SISTEMAS HOMOGENEOS.

Relación entre energía libre y constante de equilibrio.

Estados de referencia.

Determinación de cambios de la función de Gibbs.

Efecto de la presión, concentración y presencia de materiales inertes en el equilibrio.

Concepto general de fugacidad y actividad.

Equilibrio en soluciones de electrolitos.

Constante de equilibrio e ionización. pH.

Hidrólisis de sales formadas por ácido débil y base fuerte; base débil con ácido fuerte; ácido débil con base débil y de electrolitos polipróticos débiles.

Efecto del ion común.

Amortiguadores ácido, básico y anfotérico.

Indicadores y titulaciones ácido-base.

Titulaciones reducción-oxidación.

5.- EQUILIBRIO QUIMICO EN SISTEMAS HETEROGENEOS.

Precipitaciones de un sólido a partir de su solución y solubilizaciones.

Producto de solubilidad y solubilidad.

Efecto de la temperatura sobre el producto de solubilidad.

Efecto salino (ion no común). Aplicación del concepto de producto de solubilidad al análisis cualitativo: precipitaciones

y solubilizaciones en medio ácido y alcalino.

Precipitación fraccionada.

6.- TEOREMA DE NERNST O TERCERA LEY DE LA TERMODINAMICA.

Postulado de Nernst.

Postulado de Planck.

Consecuencias de la tercera ley.

Cálculo de entropías absolutas a partir de la tercera ley.

PRACTICAS: Se recomiendan las siguientes sencillas experiencias:

1.- Demostración de la Ley de Boyle Mariotte.
2.- Demostración de la Ley de Charles.
3.- Determinación del peso molecular de un líquido volátil.
4.- Determinación del número de Avogadro.
5.- Demostración de la primera ley de Termodinámica.
6.- Calor de fusión del hielo.
7.- Calor de neutralización.
8.- pH y constante de disociación.
9.- Solubilidad y producto de solubilidad.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas ilustrativos. Algunas lecturas obligatorias. Procurar la participación del alumno en clase. Uno o dos trabajos que permitan al alumno profundizar en algún tópico relacionado con la asignatura. Programación adecuada de las prácticas de laboratorio para que su oportuna realización refuerce efectivamente al tratamiento teórico

correspondiente.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos escritos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Denbigh: Chemical Equilibrium, Cambridge Univ. Press.

Bent: The Second Law, Oxford Univ. Press.

CREDITOS:

Esta asignatura está programada en base a 14 horas a la semana de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase, 2 a laboratorio y 7 a trabajo personal del alumno (estudio, preparación de prácticas, resolución de problemas, lecturas, Etc.).

Otorga 12 créditos.

CURSO: FISICOQUIMICA III

CLAVE: 6

OBJETIVO: Aplicación de los conceptos de Equilibrio Químico al Equilibrio de Fases.

REQUISITOS: 5 Fisicoquímica II

TEMARIO:

1.- ASPECTO MACROSCOPICO DE SISTEMAS EN EQUILIBRIO.

Introducción al equilibrio en fases.

Criterios para definir un estado de equilibrio.

Definiciones de sistema, fase, número de componentes y variancia o grados de libertad.

2.- CAMBIOS DE FASES DE 1er. y 2o. ORDEN.

Cristales líquidos; superconductividad y superfluidez.

3.- SISTEMAS DE DOS COMPONENTES.

Dos fases líquidas.

Fases líquida y vapor.

Fases líquido y sólido.

Sistemas de tres componentes:

Generalidades sobre la representación.

Solubilidad ilimitada de los componentes en fases líquida y sólida.

4.- PROPIEDADES COLIGATIVAS.

Descenso de la presión de vapor.

Líquidos. Ecuaciones generalizadas. Modelos.

Sólidos. Modelos y su termodinámica.

8.- TERMODINAMICA ESTADISTICA.

Derivación y aplicaciones de la Ley de Maxwell Boltzmann.

Funciones de reparto y su relación con las funciones termodinámicas de estado.

PRACTICAS: Se sugiere desarrollar una serie de experiencias que refuercen apropiadamente el tratamiento teórico de los temas de esta asignatura.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con problemas ilustrativos y de aplicación. Se debe procurar la participación del alumno en clase. Uno o dos trabajos relacionados con el tema. Debe buscarse que el alumno "sienta" los conocimientos como algo real, tangible.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno, a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase, y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Adamson: Understanding Physical Chemistry, Benjamin (1964).

Barrow: Physical Chemistry, McGraw-Hill (1966).

CREDITOS: Este curso está programado en base a 10 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a clase, 1 a laboratorio (equivalente a una práctica de dos horas cada dos semanas), y las 5 restantes a estudio.

Otorga 9 créditos.

CURSO: FISICOQUIMICA IV

CLAVE: 7

OBJETIVO: El estudio de los fenómenos que son consecuencia de la interacción de los sistemas químicos con la electricidad y las ondas electromagnéticas.

REQUISITOS: 6 Fisicoquímica III

TEMARIO:

1.- ELECTROQUIMICA.

a) Introducción.

Antecedentes históricos.

Electroquímica tradicional.

b) Disociación electrolítica y fenómenos de transporte iónico.

Conceptos básicos de electricidad.

Conductividad en soluciones. Conductividad específica y conductividad equivalente.

Teoría de Debye-Huckel y su interpretación actual.

Proceso electrolítico. Corriente alterna y corriente directa.

Relación entre la conductividad y la velocidad iónica en una solución.

Relación entre conductividad equivalente y concentración. Diferentes ecuaciones: Kohlrausch, Ossanger, Schedlovsky y Parsons.

Métodos experimentales para medir la conductividad eléctrica en soluciones, método de Kohlrausch y sus variantes, puente líquido y sin electrodos.

Barrow: Physical Chemistry, McGraw-Hill (1966).

CREDITOS: Este curso está programado en base a 10 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a clase, 1 a laboratorio (equivalente a una práctica de dos horas cada dos semanas), y las 5 restantes a estudio.

Otorga 9 créditos.

Aplicaciones de la conductividad eléctrica: titulaciones conductimétricas, Etc. Otras aplicaciones industriales.

Número de transporte. Determinación experimental.

c) Fenómenos de óxido-reducción.

Generalidades sobre el fenómeno de óxido-reducción, equilibrio metal/iones. Ecuación de Nernst.

Estudio de un electrodo: doble capa de Helmoltz, Etc.

Determinación de los potenciales estandard de óxido-reducción.

Electrodo de referencia.

Celdas de concentración: con y sin transporte.

Análisis termodinámico de un celda de concentración.

Teoría del pH. Determinación electrométrica.

Diagrama de Pourbaix.

Pilas Galvánicas: pilas de referencia.

Polarización de un electrodo. Como se mide el grado de polarización de los electrodos.

d) Procesos electrolíticos en soluciones.

e) Procesos electrolíticos en sales fundidas.

f) Electrodeposición. Recubrimientos electrolíticos.

g) Teoría de los procesos corrosivos.

Generalidades sobre corrosión.

Pilas internas y externas de corrosión.

Grado de polarización media.

Curvas potenciostáticas.

h) Metodología electroquímica anticorro-

siva.

Técnicas anticorrosivas: pintura y recubrimientos metálicos, protección catódica, inhibidores, pasivación, Etc.

i) Fuentes electroquímicas de corriente.

Pilas primarias y pilas secundarias.

Curvas de carga y de descarga de acumuladores.

Pilas de combustión.

2.- FOTOQUIMICA.

Energía relativa de los orbitales atómicos.

Energía relativa de los orbitales moleculares.

Transiciones de importancia en la fotoquímica.

Ley de Grotthus-Draper.

Ley de la equivalencia fotoquímica de Einstein.

Deactivación de átomos y moléculas excitados.

Reacciones fotoquímicas en los estados gaseoso, líquido y sólido.

Ecuación de Stern-Volmer.

Procesos secundarios.

Fotosensibilización.

3.- RADIOQUIMICA.

Características generales.

Transferencias de energía.

Comparación con la Fotoquímica.

PRACTICAS: Se recomiendan, para Electroquímica, las siguientes:

Mediciones eléctricas fundamentales.

La conductividad eléctrica de las soluciones

de electrolitos y su concentración nominal.

Determinación de un número de transporte, - por el método de la gel.

El equilibrio metal/ión metálico y la actividad de una solución.

Las pilas de concentración c/transporte (un caso de control aniónico).

Construcción de una curva pH-potencial.

Demostración de las zonas de corrosión.

Elaboración de una curva de polarización.

Se sugiere desarrollar prácticas adicionales de Foto y Radioquímica.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, con intensa participación del alumno en la clase. Lecturas obligatorias. Problemas ilustrativos y de -- aplicación. Uno o dos trabajos sobre algún - tema relacionado con la asignatura, que despierten el interés del alumno. Programación adecuada de las prácticas, para que éstas -- sean llevadas a cabo en el momento oportuno, logrando una mejor comprensión de lo tratado en clase.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Glasstone:	Introduction to Electrochemistry, D. Van Nostrand.
Denaro:	Elementary Electrochemistry, Butterworths, London.
Heidt, L.J., Livingston, R.S., Rabinowitch, E. & Daniels, F.:	Photochemistry in the -- Liquid and Solid States, John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 9 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase, 1 a laboratorio* y las 5 restantes a estudio.

Otorga 7 créditos.

* Equivalente a una práctica de 2 horas cada 2 semanas.

CURSO: FISICOQUIMICA V

CLAVE: 8

OBJETIVO: Estudio de la estructura y propiedades de las intercaras y de los sistemas dispersos.

REQUISITOS: 6 Fisicoquímica III

TEMARIO:

1.- SISTEMAS DISPERSOS. (En términos de tamaño de partícula, forma y flexibilidad de la partícula, propiedades de superficie, interacciones entre partículas y entre -- partículas y disolvente).

Aplicación de las funciones termodinámicas a los sistemas dispersos.

Propiedades en exceso en la superficie.

La intercara.

Sistemas coloidales y su clasificación.

FORMA Y DIMENSIONES DE LAS PARTICULAS COLOIDALES.

La forma de las partículas coloidales.

Dimensiones de las partículas coloidales.

Sistemas monodispersos (isodispersos), paucidispersos y polidispersos (heterodispersos).

Peso molecular medio ponderal y peso - molecular medio numeral.

2.- PREPARACION Y PURIFICACION DE SISTEMAS DISPERSOS.

Dispersiones coloidales.

Nucleación y crecimiento.

Soles.

Coloides micelares.

Coloides macromoleculares.

Diálisis.

3.- PROPIEDADES CINETICAS DE LOS COLOIDES.

Fricción y cocientes de fricción.

Movimiento browniano y difusión (leyes de Einstein y de Fick).

Medición de coeficientes de difusión.

Velocidad de sedimentación. Equilibrio de sedimentación.

La ultracentrífuga.

Floculación de coloides.

Equilibrio y clasificación de coloides en cuanto a su estabilidad.

Diuturnidad y caducidad.

Coloides estables, caducos, metastables, diuturnos.

Causas de la diuturnidad.

Existencia de fuerzas de atracción y de repulsión entre partículas coloidales.

Efectos de carga.

Presión osmótica.

Medición de la presión osmótica en soluciones coloidales.

Equilibrio de membrana Donnan.

Movimiento browniano rotatorio.

Birrefrigencia en flujo.

Dispersión dieléctrica.

Reología.

4.- FLUJO NEWTONIANO.

Viscosidad.

Viscosidad newtoniana.

Medición de la viscosidad (método de flujo por capilares y métodos de rotación).

Viscosidad de soluciones coloidales diluídas y dispersiones.

Funciones de viscosidad.

Partículas esféricas.

Solvatación y asimetría.

Efectos electroviscosos.

Pesos moleculares de polímeros por mediciones de viscosidad.

FLUJO NO NEWTONIANO.

Fenómenos en estado constante:
Seudoplasticidad.
Plasticidad y valor de rendimiento.
Dilatancia.

Fenómenos dependientes del tiempo:
Tixotropía.
Reopexia.

Fenómenos irreversibles:
Reodestrucción.
Endurecimiento.

VISCOELASTICIDAD.

Métodos experimentales para medir el comportamiento reológico de materiales electroviscosos.

Características estructurales y deformación en función del tiempo.

Elasticidad del caucho.

Viscoelasticidad no lineal.

El efecto de Weissenberg.

5.- PROPIEDADES OPTICAS DE LOS COLOIDES. DISPERSION DE LA LUZ.

El efecto de Tyndall.

Turbidez.

Medición de la luz dispersada.

Dispersión por partículas pequeñas.

Efecto de la longitud de onda.

Ecuación de Rayleigh.

Interferencia entre partículas.

Pesos moleculares por mediciones de dispersión de luz.

Partículas grandes.

Disimetría.

APLICACIONES DEL EFECTO TYNDALL.

Tindalimetría, nefelometría.

Poder de resolución del microscopio.

Microscopía en campo oscuro.

Ultramicroscopio.

Microscopio electrónico.

6.- FENOMENOS INTERFACIALES.

La física de las superficies.

INTERCARAS LIQUIDO-GAS:

Tensión superficial.

Presiones de vapor sobre superficies curvas.

Ecuación de Laplace.

Energía total de superficie.

Entropía de superficie.

Variación de la tensión superficial con la temperatura.

INTERCARAS LIQUIDO-LIQUIDO.

Tensión interfacial.

Medición de las tensiones superficial e interfacial.

EXTENSION.

Adherencia y cohesión.

Extensión.

Extensión de un líquido sobre otro.

Coeficientes de extensión.

Monocapas.

ESTADO FISICO DE PELICULAS MONOMOLECULARES.

Películas gaseosas.

Películas condensadas.

Factores que influyen en el estado físico de películas monomoleculares.

Evaporación a través de monocapas.

Películas de superficie proteínicas.

Reacciones en monocapas.

LA INTERCARA SOLIDO-LIQUIDO.

Angulos de contacto y mojado.

Medición de ángulo de contacto.

Factores que afectan a los ángulos de contacto.

Agentes de mojado.

Repelencia al agua.

Flotación de minerales.

Detergencia: mecanismos de la detergencia.

ADSORCION Y ORIENTACION EN INTERCARAS.

Actividad de superficie.

Velocidad de adsorción.

La isoterma de adsorción de Gibbs.

LA INTERCARA SOLIDO-GAS.

Adsorción de gases y vapores sólidos.

Adsorción física y quemiadsorción.

Clasificación de las isotermas de adsorción.

Monocapas y multicapas.

Teoría de la condensación.

Ecuaciones de isotermas de adsorción (Freundlich, Langmuir, B.E.T.).

APLICACIONES A LA ADSORCION.

Recuperación de vapores industriales.

Máscaras antiguas.

Lubricación.

Adhesivos.

Rociados agrícolas.

Cromatografía.

Resinas de intercambio iónico.

Indicadores de adsorción.

CLASIFICACION DE SURFACTANTES.

Propiedades físicas de soluciones - surfactantes.

Coloides de asociación.

Formación de micelas.

Estructura de micelas.

La concentración micelar crítica.

7.- PROPIEDADES ELECTRICAS Y ELECTROCINETICAS DE LOS COLOIDES.

La doble capa difusa: tratamiento - cuantitativo.

Representación de Stern de la doble capa.

Potencial zeta.

Origen de la carga.

FENOMENOS ELECTROCINETICOS.

Electroósmosis.

Electroforesis.

Cálculo de potenciales zeta.

Potencial cinético.

Potencial de sedimentación.

Densidad de carga.

8.- ESTABILIDAD DE LOS COLOIDES.

Soles liófobos.

Teoría de Verwer-Overbeek y Derjaquin-Landau.

Fuerzas de atracción y de repulsión - entre partículas.

Predicción de las concentraciones de floculación.

Reglas de Schulze-Hardy y de Traube.

EFECTOS ESPECIFICOS EN LA FLUOCULACION.

Iones determinantes del potencial.

Potencial crítico.

Adsorción de iones específicos en la capa de Stern.

Inversión de la carga.

Cinética de la floculación.

Golación.

Sedimentación y descremado.

SISTEMAS LIOFILOS.

Estabilidad.

Acción protectora.

Sensibilización.

9.- EMULSIONES.

EMULSIONES DE ACEITE EN AGUA Y DE AGUA EN ACEITE.

Emulsificantes y estabilidad de emulsiones.

Factores que favorecen la estabilidad (baja tensión interfacial, película interfacial mecanicamente fuerte, repulsiones de doble capa eléctrica, razones adecuadas entre los volúmenes de las fases, pequeño tamaño de partícula, alta viscosidad).

Emulsiones y tipos de emulsión.

Volumen de las fases.

Naturaleza del emulsificante.

Rotura de emulsiones.

Polimerización en emulsión.

10.- ESPUMAS.

Formación, estabilidad, prevención y destrucción de espumas.

Reglas de Schulze-Hardy y de Traube.

EFECTOS ESPECIFICOS EN LA FLUOCULACION.

Iones determinantes del potencial.

Potencial crítico.

Adsorción de iones específicos en la capa de Stern.

Inversión de la carga.

Cinética de la floculación.

Golación.

Sedimentación y descremado.

SISTEMAS LIOFILOS.

Estabilidad.

Acción protectora.

Sensibilización.

9.- EMULSIONES.

EMULSIONES DE ACEITE EN AGUA Y DE AGUA EN ACEITE.

Emulsificantes y estabilidad de emulsiones.

Factores que favorecen la estabilidad (baja tensión interfacial, película interfacial mecanicamente fuerte, repulsiones de doble capa eléctrica, razones adecuadas entre los volúmenes de las fases, pequeño tamaño de partícula, alta viscosidad).

Emulsiones y tipos de emulsión.

Volumen de las fases.

Naturaleza del emulsificante.

Rotura de emulsiones.

Polimerización en emulsión.

10.- ESPUMAS.

Formación, estabilidad, prevención y destrucción de espumas.

Formadores de espumas.
Estabilizadores de espumas.
Rompedores e inhibidores de espumas.

POLVOS Y HUMOS INDUSTRIALES.

Formación, propiedades y estabilidad.
Propiedades ópticas.
Carga eléctrica.
Inflamabilidad.
Eliminación de polvo y humos.
Precipitación eléctrica.

PRACTICAS: No se ha previsto tiempo adicional para realizar prácticas en esta asignatura. Sin embargo se considera conveniente realizar -- prácticas sencillas en clase.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, con intensa - participación del alumno en la clase. Lecturas obligatorias. Problemas ilustrativos y de aplicación. Uno o dos trabajos sobre - algún tema relacionado con la asignatura, -- que despierten el interés del alumno.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, - en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Davies, J.T.& Rideal, E.: Interfacial Phenomena, Academic Press, Inc. New York, N.Y. 1963

Mysels, K: Colloid Chemistry, Interscience.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 9 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a clase, y las 5 restantes a estudio.

Otorga 9 créditos.

CURSO: QUIMICA I

CLAVE: 10

OBJETIVO: Proporcionar la fundamentación científica necesaria para los cursos posteriores de Química, Análisis e Ingeniería Química.

REQUISITOS: 4 Fisicoquímica I

TEMARIO:

1.- PRINCIPIOS DE LA QUIMICA.

Naturaleza de la Química, el método científico en la Química.

2.- LA ESTRUCTURA EXTRANUCLEAR DE LOS ATOMOS.

Números cuánticos y distribuciones electrónicas. Configuración electrónica de los átomos de los elementos. Tipos de elementos según las configuraciones electrónicas de sus átomos. Las características direccionales de los orbitales atómicos.

3.- LA CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS.

Aportaciones significativas a la clasificación sistemática de los elementos. Bases de una clasificación periódica. Tendencias modernas. Convenciones relativas a clasificaciones periódicas.

4.- CARACTERISTICAS DEPENDIENTES DE LAS ESTRUCTURAS EXTRANUCLEARES.

a) Volúmenes atómicos y moleculares. Radio atómico y covalente. Radio iónico. Radio de Van del Vaals. Variaciones y tendencias en relaciones de tamaño. Aplicaciones. Potenciales de ionización. Afinidad electrónica. --

Electronegatividades de los elementos. Propiedades magnéticas.

b) Desarrollo de la teoría electrónica de valencia. Importancia y limitaciones de la regla del octeto. Ligaduras electrostáticas y atracciones: - iónicas o electrovalentes y no iónicas o covalentes. Atracciones no-electrostáticas diversas. La ligadura metálica. Naturaleza del estado - metálico. Teorías electrónicas de la ligadura metálica. Aleaciones.

5.- QUIMICA DESCRIPTIVA.

HIDROGENO.
Estado natural. Propiedades físicas.
Propiedades químicas. Hidruros.
Obtención industrial y del laboratorio.
Orto y para hidrógeno.
Isótopos. Obtención y usos.
Usos del hidrógeno.

OXIGENO.
Estado natural. Propiedades físicas.
Propiedades químicas. Oxidos.
Obtención industrial y del laboratorio.
Ozono. Propiedades y obtención.
Usos del oxígeno y del ozono.

AGUA.
Estado natural. Propiedades físicas.
Hidrólisis.
Agua pesada. Obtención, propiedades y usos.

GASES NOBLES. Octava familia.
Estado natural, Propiedades físicas.
Propiedades químicas. Compuestos.
Obtención y usos.

METALES ALCALINOS. Primera familia.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades de la primera familia. Propiedades químicas.

Diferente comportamiento del litio.

Obtención industrial general.

Sodio. Obtención y usos.

Carbonato de sodio, cloruro de sodio. Obtención y usos.

METALES ALCALINO TERREOS. Segunda familia.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades. Propiedades químicas.

Magnesio y calcio. Obtención y usos.

Hipoclorito de calcio, cloruro de calcio, sulfato de calcio, óxido de calcio, sulfato de magnesio. Obtención y usos.

HALOGENOS. Séptima familia.

Estado natural. Propiedades químicas y físicas.

Generalidades.

Obtención industrial y del laboratorio.

Hidrácidos. Obtención y usos.

Hipocloritos y cloratos. Obtención y usos.

TERCERA FAMILIA.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades. Propiedades químicas.

Boro y aluminio. Obtención y usos.

CUARTA FAMILIA.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades. Propiedades químicas.

Carbono y silicio. Obtención y usos.

QUINTA FAMILIA.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades. Propiedades químicas.

Nitrógeno. Ciclo del nitrógeno.

Amoníaco, ácido nítrico. Obtención y usos.

Fósforo. Obtención y usos.

Acido ortofosfórico, ortofosfatos. Obtención y usos.

SEXTA FAMILIA.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades. Propiedades químicas.

Azufre. Obtención y usos.

Acido sulfúrico, sulfato. Obtención y usos.

ELEMENTOS DE TRANSICION.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades. Propiedades químicas.

Compuestos de coordinación.

Metalurgia de metales.

Fierro, cobre, plata y oro. Obtención y usos.

ELEMENTOS DE LAS TIERRAS RARAS.

Estado natural. Propiedades físicas.

Generalidades. Propiedades químicas.

Usos.

6.- CALCULOS QUIMICOS.

a) Medición, patrones, unidades, relaciones entre diferentes sistemas de medidas. Propiedades intensivas y extensivas. Conversión de unidades. Propiedades expresadas en las unidades complejas. Relaciones entre propiedades diferentes. Interpretación y método general para resolver problemas.

b) Métodos para medir cantidades de materia. Unidades prácticas. Unidades químicas. El mol. Número de Avogadro. Volumen de los gases. Volumen molar.

c) Fórmulas químicas. Interpretación. --

Composición molar de los compuestos químicos. Factores de conversión para la composición. Análisis químico. Composición en peso. Peso por ciento. Fórmulas empíricas y fórmulas verdaderas.

d) Reacciones químicas. Interpretación de ecuaciones moleculares. Factores químicos de conversión: molecular y molar. Cálculos en unidades mixtas.

e) Energía y cambios químicos. Energía y trabajo. Conservación de la energía. Unidades de energía y trabajo. Calor. Escala de temperatura. Energía calorífica. Calor específico. Capacidad calorífica molar. Calores de formación. Calor de reacción. Cálculos de calor que acompañan a los cambios físicos-fuerzas intermoleculares.

f) Las propiedades de los gases. Medición de gases. Presión. Ley de Boyle. Ley de Charles. Forma combinada. Ley del gas ideal. Peso molecular de los gases. Pesos moleculares. Capacidad calorífica molar de los gases y su estructura molecular.

g) El concepto del poder de combinación. Los pesos equivalentes de los elementos. El equivalente. Unidades. Radicales. El principio de equivalencia y las reacciones químicas. Poder de combinación y valencia. Valencia y fórmulas químicas. Multivalencia.

h) Medición de disoluciones. Disoluciones. Unidades de concentración. Conversiones. Interpretación de unidades de concentración. Dilución. Reacciones químicas en las que participan diluciones. Reacciones entre disoluciones y principio de equivalencia. Valoración de ácidos y bases. Densidad y gravedad específicas.

i) Las propiedades de las disoluciones. Propiedades de las disoluciones idea

les. Presión de vapor en las disoluciones. Ley de Raoult. Depresión de la presión de vapor. Elevación del punto de ebullición. Depresión del punto de congelación. Presión osmótica.

j) Equilibrio químico. Reacciones reversibles. Principio de Le Chatelier. Efectos de los cambios de temperatura en el equilibrio. Efectos de los cambios de concentraciones. Efecto de los cambios de presión. Ley de acción de masas. Constantes de equilibrio. Equilibrios heterogéneos. Concentraciones de sólidos y líquidos. Diferentes formas de escribir los equilibrios. Adición y sustracción de equilibrios.

k) Propiedades eléctricas de las disoluciones iónicas. Clasificación de los compuestos por sus propiedades eléctricas. Electrólisis: reacciones en el cátodo y en el ánodo. Relaciones cuantitativas. Ley de Faraday.

l) Equilibrios sencillos en las disolunes iónicas. Solubilidad de los compuestos iónicos. Constante del producto de solubilidad. Efecto del ión común. Limitaciones en el uso de la relación del producto de solubilidad. Ionización incompleta. Electrolitos débiles. Constantes de ionización. Relación entre porciento de ionización y la constante de ionización. Disoluciones amortiguadoras. Acidos y bases de Bronsted. Pares conjugados. Reacciones de desplazamiento de ácidos débiles.

m) Equilibrios adicionales en las disoluciones iónicas. Ionización de electrolitos polivalentes. Reacciones de iones anfotéricos. Disociación de iones complejos. Efecto del ión común para iones complejos. Equilibrios simultáneos. Principios de precipitación selectiva.

n) La ionización del agua. Hidrólisis. Neutralidad de las disoluciones. -- Unidades logarítmicas-la escala de pH. Amplitud de hidrólisis. Constantes de hidrólisis. Sales de ácidos débiles y bases débiles. Valoración de ácidos y bases débiles.

o) Oxidación y Reducción Multivalencia. Números de oxidación. Reacciones redox como transferencias electrónicas. Reacciones ión-electrón. Reacciones con un solo ión-electrón. Ajuste - ecuaciones redox. Principio de equilencia y cálculos redox.

p) Predicción de reacciones redox. Reversibilidad. Medición de potenciales de oxidación. La batería química. Potenciales normales de oxidación. El electrodo de hidrógeno. -- Efecto de la concentración. La ecuación de Nernst. Ecuaciones ión-electrón más complejas. Fuerza de los - agentes oxidantes y reductores. Constantes de equilibrio para las reacciones redox.

q) Velocidades de las reacciones químicas. Velocidad específica de reacción. Dependencia entre velocidad y concentración. Ley de acción de masas. Dependencia entre velocidad y temperatura. Ecuación de Awhenius. - Dependencia entre constantes de equilibrio y la temperatura. Reacciones de primer orden. Vidas medias.

PRACTICAS: Las prácticas deben programarse adecuadamente para que su realización oportuna refuerce efectivamente al tratamiento teórico correspondiente. Ha de evitarse que el alumno realice labores mecánicas, pues ello va en perjuicio del razonamiento, y consecuentemente del aprendizaje.

METODOS DE ENZEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas ilustrativos. Lecturas obligatorias. Uno o dos trabajos que permitan al alumno profundizar en algún tópico relacionado con la asignatura. Proyección de películas (sobre Química Descriptiva, por ejemplo).

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, - en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Therald Moeller: Inorganic Chemistry, Wiley. (Págs.79 a 226, tenth printing, 1963).

Sidney W.Benson: Cálculos Químicos, Editorial Limusa-Wiley, (México, D.F.).

CREDITOS:

Esta asignatura está programada en base a 14 horas a la semana de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase, 2 a laboratorio y 7 a estudio.

Otorga 12 créditos.

CURSO: QUIMICA II

CLAVE: 11

OBJETIVO: Esta es la primera de dos materias con las que se pretende dar al alumno la fundamentación necesaria de Química Orgánica.

REQUISITOS: 10 Química I

TEMARIO:

1.- Introducción.
2.- Hidrocarburos.
3.- Reacciones características y determinación de la estructura.
4.- Compuestos que contienen grupos funcionales simples.
5.- Interconversión de grupos funcionales.
6.- Grupos funcionales con carbono no saturado.
7.- Esquemas sintéticos y reacciones en los grupos no saturados.
8.- Carácter de la ligadura química.
9.- Estereoquímica.
10.- Propiedades físicas.
11.- Correlación de estructura y reactividad.
12.- Reacciones orgánicas.
13.- Sustitución nucleofílica en carbono saturado.
14.- Perspectiva y mecanismo en sustitución nucleofílica en carbono saturado.
15.- Adición nucleofílica a carbono no saturado.
16.- Reacciones de eliminación.

PRACTICAS: Las prácticas deben programarse adecuadamen

te para que su realización oportuna refuerce efectivamente al tratamiento teórico correspondiente. Ha de evitarse que el alumno realice labores mecánicas, pues ello va en perjuicio del razonamiento, y consecuentemente del aprendizaje.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas ilustrativos. Lecturas obligatorias. Uno o dos trabajos que permitan al alumno profundizar en algún tópico relacionado con la asignatura.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Donald J.Cram, George S.Hammond: Organic Chemistry, McGraw Hill-Kogakusha, Second Edition, (Capítulos del 1 al 23).

CREDITOS:

Esta materia está programada en base a 10 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase, 3 a laboratorio y las 4 restantes a estudio.

Otorga 9 créditos.

CURSO: FISICOQUIMICA VI

CLAVE: 9

OBJETIVO: Sentar las bases fisicoquímicas necesarias para el estudio de la Ingeniería de las reacciones químicas.

REQUISITOS: 5 Fisicoquímica II

TEMARIO:

1.- CINETICA QUIMICA.

Orden y constante de rapidez de las reacciones.

Reacciones opuestas, consecutivas, paralelas y en cadena.

Mecanismos.

Teoría de las colisiones. Teoría de la rapidez absoluta de reacción.

Reacciones iónicas en soluciones.

Reacciones en interfases líquido-líquido y gas-líquido.

MECANISMOS Y ESTEQUIOMETRIA.

Investigación del mecanismo y establecimiento de una ecuación de velocidad de reacción. Evaluación de las constantes de velocidad de reacción.

a) Reacciones Simples a Volumen y/o Presión constantes. Determinación de las constantes de los modelos.

b) Reacciones reversibles.

c) Reacciones complejas.

2.- SISTEMAS CATALITICOS SOLIDO-FLUIDO.

Mecanismo de la Catálisis heterogénea só

lido-fluído.

Adsorción física y Adsorción Química.

Velocidades de Adsorción. Equilibrio.

Reacción en la superficie.

Mecanismo que controla. Investigación.

Interpretación de resultados experimentales.

Criterios de simplificación y métodos - de prueba de modelos.

3.- DIFUSION EN CATALIZADORES SOLIDOS.

El papel de la difusión en catálisis sólido -fluído.

Difusión con reacción química.

Factor de efectividad. Módulo de Thiele.

PRACTICAS: No se han previsto para este curso, pero en - caso de disponerse de medios para su realización, serían recomendables prácticas relacionadas con la rapidez de las reacciones químicas.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada - con problemas ilustrativos y de aplicación.Se debe procurar la participación del alumno en clase. Lecturas obligatorias. Trabajo(s) con relación al tema.

EVALUACION EL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, participación en -

clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Wallas, S.M.:	Reaction Kinetics for Chemical Engineers, Mc Graw Hill.
Smith, J.M.:	Chemical Engineering Kinetics, Mc Graw Hill.
Hougen, O.A. & Watson, K.M.:	Chemical Process Principles, I, II, III, Wiley.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 9 horas de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a clase y las 5 restantes a estudio.

Otorga 8 créditos.

CURSO: QUIMICA III

CLAVE: 12

OBJETIVO: Esta materia es la continuación de Química II. Se pretende con ambas dar la fundamentación - necesaria de Química Orgánica.

REQUISITOS: 11 Química II

TEMARIO:

1.- Sustitución nucleofílica en carbono no - saturado.
2.- Adiciones electrofílica y relativas, a - carbono no saturado.
3.- Sustitución electrofílica en carbono no saturado.
4.- Sustitución electrofílica en carbono saturado.
5.- Rearreglos moleculares.
6.- Reacciones con radicales.
7.- Oxidación y reducción.
8.- Síntesis orgánicas.
9.- Compuestos heterocíclicos.
10.- Amino-ácidos, Péptidos y Alcaloides.
11.- Carbohidratos y Productos Fenólicos.
12.- Lípidos, Terpenos y Esteroides.
13.- Polímeros sintéticos y naturales.
14.- Química del Petróleo.
15.- Espectro de absorción de compuestos orgánicos.
16.- Nomenclatura de compuestos orgánicos.
17.- Literatura de Química Orgánica.

PRACTICAS: Las prácticas deben programarse adecuadamente para que su realización oportuna refuerce

efectivamente al tratamiento teórico correspondiente. Ha de evitarse que el alumno -- realice labores mecánicas, pues ello va en perjuicio del razonamiento y, consecuentemente, del aprendizaje.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas ilustrativos. Lecturas obligatorias. Uno o dos - trabajos que permitan al alumno profundizar en algún tópico relacionado con la asignatura.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, - en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Donald J.Cram &
George S.Hammond: Organic Chemistry,
Mc Graw Hill-Kogakusha,
Second Edition.
(Capítulos del 17 al 33).

CREDITOS:

Esta materia está programada en base a 10 horas de trabajo semanales del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase, 3 a laboratorio y las 4 restantes a estudio.

Otorga 9 créditos.

CURSO: QUIMICA IV

CLAVE: 13

OBJETIVO: En esta asignatura se estudian los procesos unitarios de las síntesis orgánicas. Se presentan de manera sistemática, los procesos - industriales mediante los cuales se transforman las materias primas en productos útiles, haciendo énfasis en los principios científicos y tecnológicos.

REQUISITOS: 12 Química III

TEMARIO:

1.- Introducción.
2.- Nitración.
3.- Aminación por reducción.
4.- Halogenación.
5.- Sulfonación y Sulfación.
6.- Aminación por amonólisis.
7.- Oxidación.
8.- Hidrogenación.
9.- Síntesis de hidrocarburos.
10.- Esterificación.
11.- Hidrólisis.
12.- Alkilación.
13.- Principios de Química de Polímeros.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con problemas ilustrativos. Algunas lecturas obligatorias. Uno o dos trabajos que permitan al alumno profundizar en algún tópico relacionado con la asignatura.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso,- en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

P.H.Groggins: Unit Processes in Organic Syntesis, International Student Edition (Fifth Edition).

CREDITOS:

Esta materia está programada en base a 8 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase, y las 5 restantes a estudio.

Otorga 6 créditos.

CURSO: FISICA I

CLAVE: 14

OBJETIVO: Dar fundamentación científica para el estudio físico de los fenómenos. Este curso sirve de base para el estudio de resistencia de mate-- riales y diseño mecánico de equipo.

REQUISITOS: 2 Matématicas II

TEMARIO:

1.- ESTATICA.

Composición de fuerzas concurrentes.
Momento de una fuerza.
Composición de fuerzas paralelas. (Par de fuerzas y sus propiedades).
Centro de gravedad y centro de masa.
Composición de fuerzas coplanares.
Rozamientos estático y cinético.
Equilibrio de un cuerpo rígido.

2.- CINEMATICA DE UNA DIMENSION.

Significado de una partícula.
Coordenadas desplazamiento y distancia recorridas.
Velocidad Media.
Rapidez y velocidad constantes.
Velocidad instantánea.
Aceleraciones media e instantánea.
Movimiento uniformemente variado.
Caída libro y tiro vertical.
Movimientos variados.

3.- CINEMATICA EN DOS DIMENSIONES.

Velocidad y aceleración.

Desplazamiento y velocidad en cualquier trayectoria.

Movimiento con aceleración constante.

Movimiento parabólico.

Movimientos circulares uniforme, y uniformemente variado.

Movimientos circular variado.

Componentes de la aceleración: radial y tangencial.

Movimiento armónico simple.

4.- CINEMATICA DE LA ROTACION.

Translación y rotación.

Cinemática del movimiento de rotación.

Velocidad y aceleración angular como - vectores.

Relación entre las cinemáticas lineal y angular de una partícula en movimiento circular.

5.- SISTEMAS DE REFERENCIA.

Velocidad relativa y sistemas de referencia.

Principio de Galileo y ecuaciones de - transformación.

Objetos acelerados y sistemas de referencia.

6.- LEY DE INERCIA Y SU CONSERVACION.

Ley de Inercia.

Masa inercial. Unidades fundamentales de masa.

Ley de conservacion de la masa.

Masa y peso.

7.- MOMENTUM LINEAL Y SU CONSERVACION.

Movimiento del centro de masa.

Momentum lineal de una partícula.

Momentum lineal de un sistema de partículas.

Conservación del momentum lineal.

Conservación del momentum en 2 o 3 dimen ciones.

Conservación del momentum en colisiones atómicas.

Comportamiento del centro de masa en colisiones.

Algunas aplicaciones del principio del - momentum.

8.- DINAMICA DE LA PARTICULA.

Orígenes fundamentales de fuerza. Su definición.

2a. Ley de Newton. Unidades de fuerza - absolutas y técnicas.

Principio de superposición de fuerzas.

Procedimiento para medir fuerzas.

Masa variable y 2a. Ley de Newton.

Interacción de cuerpos. 3a. Ley de Newton.

Impulso y cantidad de movimiento.

Colisiones.

Sistemas de referencia no inerciales y - fuerzas no inerciales.

9.- TRABAJO Y ENERGIA.

Trabajo realizado por una fuerza constante.

Energía Cinética.

Trabajo y energía cinética.

Unidades de energía y trabajo.

Trabajo realizado por una fuerza variable.

Potencia. Unidades.

10.- PRINCIPIO DE CONSERVACION DE LA ENERGIA.

Fuerzas conservativas y no conservativas.

Energía Potencial.

Propiedades de la energía potencial de un sistema.

Ley de la conservación de la energía.

Prueba del teorema general de la energía mecánica.

Masa y energía.

11.- DINAMICA DE LA ROTACION.

Momento de inercia. Teorema del eje paralelo.

Torsión o momento de una fuerza.

Leyes de Newton en la rotación.

Trabajo y energía cinética de rotación.

Combinación de los movimientos de rotación y traslación de un cuerpo rígido.

12.- CONSERVACION DEL MOMENTUM ANGULAR.

Momentum angular de una partícula.

Momentum angular de un sistema de partículas.

Momentum angular de una partícula sujeta a una fuerza central.

Leyes de conservación del momentum angular.

Movimiento de un trompo o giróscopo.

13.- GRAVITACION.

Campo gravitacional.

Variación de la aceleración debida a la gravedad.

Ley de gravitación Universal.

Constante de gravitación universal, experimento de Cavendish.

Masa inercial y masa gravitacional.

Efecto gravitacional de una distribución de masa esférica.

Movimiento de planetas y satélites.

Energía Potencial gravitoria.

Consideraciones energéticas en el movimiento gravitatorio.

La tierra como sistema de referencia.

14.- ELASTICIDAD.

Ley de Hooke.

Módulo de elasticidad.

Movimiento armónico simple.

Aplicaciones del m. a. s.

Oscilaciones; frecuencia natural.

Oscilaciones forzadas. Resonancia.

PRACTICAS: Se sugiere realizar durante la clase demostraciones prácticas como las que siguen:

1.- Estática. Análisis de una estructura.
2.- Centro de masa por el método de momentos.
3.- Movimiento rectilíneo uniforme.
4.- Caída libre. Aceleración de la gravedad.
5.- Movimiento Parabólico.
6.- Movimiento circular uniforme.
7.- Cinemática de la rotación.
8.- Sistemas de referencia.
9.- Masa Inercial.
10.- 3a. Ley de Newton.

11.- Choques elásticos e inelásticos.
12.- Energía cinética y trabajo.
13.- Energía potencial.
14.- Dinámica de la rotación.
15.- Conservación del momentum angular.
16.- Comprobación de la constante de gravitación universal.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, auxiliada con problemas ilustrativos orientados, de ser posible, hacia aplicaciones de ingeniería. Enfasis en el trabajo personal del alumno. Lecturas obligatorias sobre temas complementarios como:

1.- Ondas en medios elásticos.
2.- Sonido.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA: Resnick & Halliday: Physics for Students of Science and Engineering, Vol. I
Wiley-Toppan.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 7 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase y las 4 restantes

a estudio.

Otorga 6 créditos.

CURSO: FISICA II

CLAVE: 15

OBJETIVO: Dar fundamentación científica para el estudio de los fenómenos. Este curso sirve de base - para el curso de elementos de Ingeniería Eléc trica.

REQUISITOS: 14 Física I

TEMARIO:

1.- CARGA Y MATERIA.

Electromagnetismo. Carga eléctrica. Con ductores y aislantes. Ley de Coulomb. -- Cuantización de la carga. Carga y Materia. Conservación de la carga.

2.- EL CAMPO ELECTRICO.

El Campo Eléctrico. Fuerza del campo eléc trico. Líneas de fuerza. Cálculo de E. - Carga puntual en un campo eléctrico. Di- polo en un campo eléctrico.

3.- LEY DE GAUSS.

Flujo de campo eléctrico. Ley de Gauss.- Ley de Gauss y Ley de Coulomb. Un conduc tor aislado. Aplicaciones.

4.- POTENCIAL ELECTRICO.

Potencial eléctrico. Potencial y fuerza de campo. Potencial debido a una carga - puntual. Un grupo de cargas puntuales. - Potencial debido a un dipolo. Energía de Potencial Eléctrico. Cálculo de E a par- tir de V. Un conductor aislado. El gene rador Electrotático.

5.- CAPACITORES Y DIELECTRICOS.

Capacitancia. Capacitor de placas para-

lelas con dieléctrico. Dieléctricos y su estructura atómica. Dieléctricos y la Ley de Gauss. Tres vectores eléc-- tricos. Almacenamiento de energía en un campo eléctrico.

6.- CORRIENTE Y RESISTENCIA.

Corriente y densidad de corriente. Resistancia, resistividad y conductividad. Ley de Ohm. Resistividad desde el punto de vista atómico. Transferencias de energía en un circuito eléctrico.

7.- FUERZA ELECTROMOTRIZ Y CIRCUITOS.

Fuerza electromotriz. Cálculo de la corriente. Circuitos simples. Diferen-- cia de potencial. Circuitos complejos. Medición de corrientes y diferencias de potencial. El potenciómetro. Circui-- tos RC.

8.- EL CAMPO MAGNETICO.

El campo magnético. Definición de B. - Fuerza magnética en una corriente. Torque en un circuito de corriente. El efecto Hall. Cambios de circulación. El ciclotrón. Experimento de Thompson.

9.- LEY DE AMPERE.

Ley de Ampere. B arca de un cable largo. Líneas magnéticas de inducción.Dos conductores paralelos. B para un solenoide. La Ley de Biot-Savart.

10.- LEY DE FARADAY.

Experimentos de Faraday. Ley de induc-- ción de Faraday. Ley de Lenz. Induc-- ción. Campos eléctricos no permanentes. El betatrón. Inducción y movimiento relativo.

11.- INDUCTANCIA.

Inductancia. Cálculo de la inductancia. Un circuito LR. Energía y campo magnético. Densidad energética y campo magnético.

12.- PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA.

Polos y dipolos. Ley de Gauss para el - Magnetismo. Paramagnetismo. Diamagne-- tismo. Ferromagnetismo. Magnetismo nuclear. Tres vectores magnéticos.

PRACTICAS: Se sugiere realizar durante la clase demos-- traciones sencillas que refuercen la exposición del profesor.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, auxiliada con problemas ilustrativos orientados, de ser - posible, hacia aplicaciones de ingeniería. - Enfasis en el trabajo personal del alumno. - Lecturas obligatorias de temas complementa-- rios como:

1.- Oscilaciones electromagnéticas.
2.- Ondas electromagnéticas.
3.- Naturaleza y propagación de la luz.
4.- Reflexión y refracción. Interferencia. Difracción. Espectros. Polarización.
5.- Física cuántica.
6.- Ondas y partículas.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamien to del alumno a lo largo de todo el curso,- en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase, y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Resnick & Halliday: Physics for Students of Science and Engineering, Vol. II, Wiley-Toppan.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 7 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase y las 4 restantes a estudio.

Otorga 6 créditos.

CURSO: INGENIERIA QUIMICA I

CLAVE: 16

OBJETIVO: Introducir al alumno al estudio de las operaciones y procesos unitarios dando un panorama elemental, previo a cursos posteriores. - Entrenarlo en la aplicación de las leyes químicas y físicas para la resolución de problemas de Ingeniería Química, así como en el -- uso de conceptos de análisis dimensional y - de estequiometría, para obtener balances de masa y de energía de sistemas que sufren cambios. También se pretende que los alumnos - obtengan un entrenamiento en el uso de computadoras para la resolución de problemas de - Ingeniería Química.

REQUISITOS:

3 Matemáticas III
10 Química I
27 Computación
31 Orientación

TEMARIO:

1.- Concepto de Operación Unitaria. Origen y evolución. Clasificación de las operaciones unitarias. Ejemplos. Concepto - de Proceso Unitario. Clasificación y -- ejemplos.

2.- Análisis Dimensionales. Variables fundamentales y derivadas. Sistemas de unidades: absolutos, gravitacionales y prácticos. Ecuación de dimenciones. Grupos adimensionales. Teorema Pí y método de Buckingham. Método de Rayleigh. Aplicaciones a la transformación de unidades a

la representación gráfica de funciones, a la obtención de dimensiones de constantes físicas y a la determinación de condiciones para que una ecuación física sea dimensionalmente correcta. Principio de similitud y teoría elemental de modelos. Aplicaciones.

3.- Ley de la conservación de la masa. Expresión de la ley para el caso de sistemas con un proceso permanente. Sistemas con acumulación de materiales. Concepto de balance de materiales. Balances parciales y balances totales. Ecuación general de balances. Distintas formas según la manera de expresar las concentraciones. Base de los cálculos cuando intervienen reacciones químicas, cuando no intervienen, cuando el proceso es permanente, cuando es cíclico. Método general para la resolución de problemas de balances. Aplicaciones.

4.- Energía, calor, trabajo. Capacidad calorífica, energía interna, entalpia. Ley de la conservación de la energía. Su expresión. Diferentes casos. Empleo de diagramas termodinámicos, tablas de vapor, Etc. Balances de energía. Concepto. Bases. Método general. Balances de energía mecánica. Balances de calor. Balances de energía en el caso de reacciones químicas. Aplicaciones.

PROBLEMAS: La resolución de problemas es de fundamental importancia en este curso. Son varios los tipos de problemas que se sugieren:

1.- Ilustrativos. Para aclarar principios.

2.- A partir de datos supuestos, para desarrollar los procesos de inducción y de ducción del alumno.

3.- Problemas de tipo práctico, en los que el alumno no recibe todos los datos que requiere.

En todos los casos se recomienda el uso de - computadoras para eliminar cálculos rutina-- rios, haciendo hincapié en la esencia.

PRACTICAS: Ninguna.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, para desarro-- llar los fundamentos. Intenso trabajo perso nal del alumno. Auxilio de equipo audiovi-- sual a juicio del profesor.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamien- to del alumno a lo largo de todo el curso,en base a la resolución de problemas de tarea, de clase y de examen. Debe evitarse el ha-- cer un sólo examen al final del curso.

BIBLIOGRAFIA:

Whitwell J.C., Toner R.C.: Conservation of Mass and Energy, Blaisdell Publishing Co.

Schmidt Alois, List H.: Material & Energy Balances,

Himmelblau D.M.: Basic Principles & Calcu- lations in Chemical Engi- neering, Prentice Hall, Inc.

Henley E.S., Rosen E.M.: Material & Energy Balance Computations, Chemical Eng. Outline Series.

CREDITOS: Esta materia está programada en base a un total

de tiempo del alumno de 15 horas semanales, de las cuales 6 corresponden a clase y 9 a trabajo personal (estudio, resolución de - problemas, preparación de exámenes, Etc.).

Otorga 12 créditos.

CURSO: INGENIERIA QUIMICA II

CLAVE: 17

OBJETIVO: Este es un curso de fundamentación Fisicoquímica. Se pretende, mediante la comprensión de los principios básicos del transporte de momentum (flujo viscoso), del transporte de energía (conducción, convección y radiación) y del transporte de masa (difusión), sentar una base científica común a todas las operaciones unitarias que han de estudiarse posteriormente.

REQUISITOS: 5 Fisicoquímica II
16 Ingeniería Química I

TEMARIO: 1.- TRANSPORTE DE MOMENTUM.

Viscosidad y el mecanismo de transporte de momentum; Ley de la viscosidad de Newton. Fluidos no newtonianos. Dependencia de la viscosidad con Temperatura y Presión.

Distribuciones de velocidad en flujo laminar. Balances de momentum. Condiciones límite. Películas. Flujo a través de un tubo circular. Flujo a través de una sección anular. Flujo deslizante alrededor de una esfera sólida.

Las ecuaciones de cambio para sistemas isotérmicos. La ecuación de continuidad. La ecuación de movimiento. Las ecuaciones de cambio para determinar flujo permanente. Análisis dimensional de las ecuaciones de cambio.

Distribuciones de velocidad con más de -

una variable independiente. Flujo viscoso a régimen no permanente.

Distribuciones de velocidad en flujo turbulento. Fluctuaciones y cantidades -- "time smoothed". "Time smoothing" de - las ecuaciones de cambio para un fluido incomprensible. Expresiones semiempiricas para los esfuerzos de Reynolds.

Transporte interfacial en sistemas isotérmicos. Definición de factores de -- fricción. Factores de fricción para flujo en tubos. Factores de fricción para flujo alrededor de esferas.

Balances macroscópicos para sistemas isotérmicos. Balances macroscópicos de masa, de momentum y de energía mecánica -- (Ec. de Bernoulli). Estimación de las - pérdidas por fricción. Uso de balances macroscópicos para determinar problemas de flujo permanente.

2.- TRANSPORTE DE ENERGIA.

Conductividad térmica y el mecanismo de transporte de energía. Ley de Fourier - de la conducción térmica. Dependencia - de Temperatura y Presión de la conductividad térmica en fluidos.

Distribuciones de temperatura en sólidos y en flujo laminar. Balances de energía. Condiciones límite. Conducción calorífica con una fuente eléctrica de calor y - con una fuente viscosa. Conducción a través de paredes compuestas. Suma de re-- sistencias. Convección forzada. Convección libre.

Las ecuaciones de cambio para sistemas - no isotérmicos. Las ecuaciones de energía. La ecuación de energía para coordenadas curvilíneas. Las ecuaciones de movimiento para convección libre y forzada en flujo no isotérmico. Sumario de las ecuaciones de cambio para determinar problemas de transferencia de calor a régi-

men permanente. Análisis dimensional de las ecuaciones de cambio.

Distribuciones de temperatura con más de una variable independiente. Conducción no permanente en sólidos.

Distribuciones de temperatura en flujo - turbulento. Fluctuaciones de temperatura. Temperatura "time smoothed". "Time smoothing" de la ecuación de energía. Expresiones semiempíricas para el flujo -- turbulento de energía.

Transporte interfacial en sistemas no - isotérmicos. Definición del coeficiente de transferencia térmica. Coeficientes de transferencia térmica para la convección forzada en tubos y alrededor de objetos sumergidos y para convección libre.

Transporte de energía por radiación. El espectro de la radiación electromagnética. Absorción y emisión en superficies sólidas. Ley de distribución de Planck, Ley de desplazamiento de Wien y Ley de - Stefan-Boltzmann. Radiación directa entre cuerpos negros al vacio a diferentes temperaturas. Radiación entre cuerpos - no-negros a diferentes temperaturas.

Balances macroscópicos para sistemas no isotérmicos. El Balance macroscópico de energía. El balance macroscópico de energía mecánica (Ec. de Bernoulli). Sumario de los balances macroscópicos para - fluidos puros. Uso de los balances macroscópicos para la resolución de problemas de régimen permanente.

3.- TRANSPORTE DE MASA.

Difusividad, y el mecanismo de transporte de masa. Definiciones de concentraciones, velocidades y flujos de masa. - Ley de Fick de la difusión. Dependencia

de la difusividad con Temperatura y Presión.

Distribuciones de concentración en sólidos y en flujo laminar. Balances de masa. Condiciones límite. Difusión a través de una película estacionaria de gas. Difusión con reacción química heterogénea y con reacción química homogénea. Difusión hacia una película descendiente de líquido. Transferencia de masa por convección forzada.

Las ecuaciones de cambio para sistemas multicomponentes. Las ecuaciones de continuidad para una mezcla binaria. La ecuación de continuidad de A en coordenadas curvilíneas. Análisis dimensional de las ecuaciones de cambio para una mezcla binaria fluido isotérmica.

Distribuciones de concentración en flujo turbulento. Fluctuaciones de concentración y la concentración "time smoothed". "Time smoothing" de la ecuación de continuidad de A.

Transporte interfacial en sistemas multicomponentes. Definición de los coeficientes binarios de transferencia de masa en una sola fase. Correlaciones de coeficientes binarios de transferencia de masa en una fase a bajas velocidades de transferencia. Definición de coeficientes binarios de transferencia de masa en dos fases a bajas velocidades. Definición de los coeficientes de transferencia para altas velocidades.

Balances macroscópicos para sistemas multicomponentes. Los balances macroscópicos de masa. El balance macroscópico de momentum. El balance macroscópico de energía. El balance macroscópico de energía mecánica. Uso de los balances macroscópicos para resolver problemas a régimen permanente.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas ilustrativos, procurando la participación del alumno en clase. Uno o dos trabajos que permitan al alumno profundizar sobre algún tópico relacionado con la asignatura. En esta materia es particularmente importante la calidad de la cátedra. Debe llevarse ágil y dinámicamente, creando alto nivel académico. Es conveniente que sea impartida por un Fisicoquímico.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Bird, Stewart and Lightfoot: Transport Phenomena, Wiley.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 15 horas a la semana de trabajo del alumno, de las cuales 6 corresponden a clase y las 9 restantes a trabajo personal del alumno (estudio, resolución de problemas, Etc.).

Otorga 12 créditos.

CURSO: INGENIERIA QUIMICA III

CLAVE: 18

OBJETIVO: La aplicación de los principios y mecanismos básicos del transporte de momentum a la resolución de problemas industriales de flujo de fluidos, tanto de operación como de diseño.

REQUISITOS: 17 Ingeniería Química II

TEMARIO:

1.- CONSIDERACIONES PARA LA APLICACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI.

Incrementos debidos a energía potencial, energía cinética y diferencia de presiones. Trabajo mecánico útil.

Evaluación del número de Reynolds. Diámetro y diámetro equivalente. Propiedades de tubería. Velocidad. Densidad, uso de tablas y de métodos estimativos.- Densidad de mezclas. Viscosidad, uso de tablas y de métodos estimativos.

Fricción. Evaluación de la fricción. Factor de fricción. Rugosidad. Longitud equivalente. Métodos de cálculo.

2.- PROBLEMAS DE FLUJO DE LIQUIDOS.

Cálculo de(1) F conociendo q y D. Cál

(1) Significado de las literales:
F = fricción
D = diámetro
q = gasto volumétrico
w = gasto en masa
u = velocidad

culo de u conociendo F y D. Cálculo de D conocidos q y F. Cálculo de D conocidos u y F. Estimación de incrustaciones. Cálculo de u para descarga de tanques. Cálculo de D para descarga de tanques. Cálculo del tiempo de descarga de tanques. Cálculo de F conociendo q y dimensiones de la tubería de un sistema de tubos en serie. Cálculo de q conociendo F para el sistema anterior. Cálculo de q_i y F conociendo q_{total} y dimensiones de la tubería para un sistema de tubos en paralelo. Cálculo de q_i y q_{total} conociendo F y dimensiones de la tubería para el sistema anterior. Cálculo de w_o por el método de cabezas. - Cálculo de redes. Selección del diámetro óptimo para un sistema de tuberías. Diseño de drenajes. Selección de válvulas.

3.- FLUJO DE GASES.

Consideraciones para la resolución del teorema de Bernoulli para gases. Velocidad del sonido y Ma. Relación crítica de presiones. Temperatura estacionaria.

Diferentes casos y procesos en flujo de gases. Ecuaciones modelo para diversos casos de gases fluyendo a baja velocidad. Ecuaciones y métodos para evaluar la caída de presión debida a fricción en gases. Flujo de vapor. Cálculo de la caída de presión. Flujo adiabático a través de una tobera convergente-divergente. Flujo de gas en una tobera convergente (o Vénturi). Ecuaciones para flujo adiabático de gases en tubería con fricción.

Válvulas de control para flujo de gases.

Flujo de gases en redes.

4.- FLUJO EN DOS FASES.

Cálculo de la velocidad terminal de partículas moviéndose a través de fluidos. Cálculo de la caída de presión de los diferentes sistemas de flujo en dos fases. Flujo vapor-líquido. Selección del diámetro óptimo. Dimensionamiento de válvulas de control. Transporte neumático -- (flujo gas-sólido). Flujo líquido sólido. Suspensiones homogéneas. Suspensiones heterogéneas. Fluidos no newtonianos.

Caída de presión en equipo.

5.- EQUIPO DE MEDICION.

Medidores de presión. Medidores de flujo. Pitot, orificio, tobera, Vénturi.

6.- EQUIPO DE TRANSPORTE.

Bombas, selección de bombas, tipos de -- bombas. Material de construcción, cabeza, NPSH y cavitación, curvas características de las bombas, potencia al freno, leyes - de afinidad para bombas centrífugas. Bombas centrífugas en operación. Velocidad específica. Hojas de datos.

Compresores. Tipos de compresores. Rangos de aplicación. Selección de compresores centrífugos. Curvas de operación. Ciclos de compresión para compresores reciprocantes. Potencia de compresores reciprocantes. Cálculo de compresores reciprocantes de múltiple paso.

Ventiladores. Selección de ventiladores. Tipos de ventiladores. Curvas de operación. Leyes de los ventiladores.

Chimeneas. Procedimiento de diseño. Operación.

PRACTICAS: Se considera conveniente una serie de prácticas que permitan al alumno una mejor compren-

sión de los temas tratados en clase, y que - lo familiaricen con los equipos y problemas reales de flujo de fluidos. Las prácticas deben estar programadas cronológicamente en forma tal que complementen en el momento -- oportuno la clase teórica.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas de tarea. Es imprescindible que el alumno resuelva por sí mismo problemas de todos tipos, para lograr un adecuado aprovechamiento del curso. Se - debe procurar la participación del estudiante en clase. Uno o dos trabajos que permitan al alumno desarrollar su iniciativa, sobre algún tópico relacionado con la asignatura. Se recomiendan las visitas a plantas. - Uso de medios audiovisuales a juicio del profesor.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, - en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA: Baptista, Leff,
Marroquín, Osorno,
Seade: Flujo de Fluidos.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 15

horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase, 2 a laboratorio y 8 a estudio.

Otorga 12 créditos.

CURSO: INGENIERIA QUIMICA IV

CLAVE: 19

OBJETIVO: La aplicación de los principios y mecanismos básicos del transporte de energía a la resolución de problemas industriales de transferencia de calor, tanto de operación como de diseño.

REQUISITOS: 18 Ingeniería Química III

TEMARIO: 1.-

Flujo de calor a través de paredes simples y compuestas. Flujo a través de tuberías con y sin aislamiento. Pérdida de calor de una tubería. Pérdida máxima a través de una tubería aislada. Cálculo del grueso óptimo de aislante. Soluciones gráficas de problemas de conducción.

Cambiadores de tubos concéntricos. Coeficientes de película. Factores de Fouling. Caída de presión en tuberías de sector anular. Diseño de cambiadores. Arreglos de cambiadores en serie-paralelo. Diferencia de temperaturas. Corrección por viscosidad.

Cambiadores de haz tubular y carcasa. Descripción del equipo. Diversos arreglos. Diseño de este tipo de cambiadores. Coeficientes. Masa velocidad. Diámetro equivalente.

Diferencia de temperaturas. Caída de presión. Cálculo de cambiadores ya existentes. Uso de agua; temperatura óptima de salida. Cambiadores para disolucio--

nes. Uso de vapor. Cambiadores sin - - baffles. Eficiencia. Recuperación de calor. Cambiadores en serie.

Trayectoria de flujo en los cambiadores - de tubos. Convección libre en tubos y -- fuera de ellos.

Cálculos para condiciones de proceso. Optimización. Dimensionamiento.

2.- CONDENSACION.

Condensación en gotas y en película. Aplicaciones a procesos. Condensación en superficies. Ecuaciones de cálculo. Comparación entre condensación vertical y horizontal. Condensación dentro de tubos. Diseño de condensadores. Caída de presión disponible para un vapor condensante. Condensación de un vapor sobrecalentado. Condensadores parciales y la caída de pre--- sión balanceada. El condensador-suben--- friador vertical y el horizontal. Reflujo vertical dentro de tubos.

Condensación de vapor. El condensador de superficie. Definiciones. Diseño de condensadores de superficie.

3.- EVAPORACION.

Equipo. Coeficientes. Evaporación a simple efecto y a múltiple efecto. Operación al vacío. Evaporación química. Evaporadores químicos. Evaporadores de tubos horizontales, de calandria, de canasta, de tubos largos verticales, de circulación - forzada. Efecto de la cabeza hidrostática. Diseño de evaporadores. Solución -- no-algebraica. Número óptimo de efectos. Concepto de economía. Forma de aumentar la economía.

4.- GENERADORES DE VAPOR Y HORNOS.

Chaquetas para recipientes. Serpentines. Calentamiento mediante resistencias eléctricas. Otras aplicaciones.

PRACTICAS: Se considera necesaria una serie de prácticas que permitan a los alumnos una mejor comprensión de los temas tratados en clase, y que lo familiaricen con los equipos y problemas reales. Las prácticas deben estar programadas cronológicamente en forma tal que complementen en el momento oportuno la clase teórica.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas de tarea. Es imprescindible que el alumno resuelva por sí mismo problemas de todos tipos, para lograr un adecuado aprovechamiento del curso. Se debe procurar la participación del alumno en clase. Uno o dos trabajos que permitan al alumno desarrollar su iniciativa, sobre algún tópico relacionado con la asignatura. Se recomiendan las visitas a plantas. Uso de medios audiovisuales a juicio del profesor.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA: Kern: Process Heat Transfer, McGraw-Hill.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 15 horas a la semana de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase, 2 a laboratorio y las 8 restantes a estudio.

Otorga 12 créditos.

CURSO: INGENIERIA QUIMICA V

CLAVE: 20

OBJETIVO: La aplicación de los principios y mecanismos básicos del transporte de masa y equilibrio a la resolución de problemas industriales, - tanto de operación como de diseño.

REQUISITOS:
6 Fisicoquímica III
19 Ingeniería Química IV

TEMARIO:

1.- EQUIPOS DE CONTACTO.

Gas-líquido.
Gas-sólido.
Líquido-líquido.
Líquido-sólido.

2.- SISTEMAS DE CALCULO.

Balances de Materia y Entalpía.
Métodos gráficos para la altura.
(Líneas de operación, número de etapas, Factor de Absorción).
Métodos Analíticos para la altura.
(Triángulos y, x, coeficientes totales, AUT).
Caídas de Presión, Diámetros.

3.- ABSORCION.

Determinación de Diámetro, Altura y P.
Operación continua. Torres empacadas.
Operación por etapas. Torres de platos.
Absorción de multicomponentes.

4.- OPERACIONES AIRE-AGUA.

Temp. de bulbo húmedo.

Carta psicrométrica.

Humidificación. Torres: Sección Transversal y Altura.

Enfriamiento de gases por contacto directo.

5.- DESTILACION.

Determinación de Diámetro, Altura, p.

Mezcla binaria en columna de platos. Mc-Cabe-Thiebe, Ponchon-Savarit, Plato a Plato.

Diseño de Platos: Area del bajante, longitud del derrame, tipo cachuchas, arreglo de cachuchas, altura del derrame, capacidad del plato.

Area de operación segura de la torre.

Predicción de eficiencias.

Destilación en torres empacadas.

Destilación por cargas.

Destilación por arrastre de vapor.

Destilación de multicomponentes. Métodos simplificados. Métodos etapa por etapa.

Costos.

6.- EXTRACCION LIQUIDO - LIQUIDO.

Solventes inmiscibles.

Solventes miscibles parcialmente.

7.- SECADO.

Mecanismos y Cálculos.

Equipo.

PRACTICAS: Se considera necesaria una serie de prácticas

que permitan a los alumnos una mejor comprensión de los temas tratados en clase, y que lo familiaricen con los equipos y problemas reales. Las prácticas deben estar programadas cronológicamente en forma tal, que complementen en el momento oportuno la clase teórica.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, complementada con un gran número de problemas de tarea. Es imprescindible que el alumno resuelva por sí mismo problemas de todos tipos, para lograr un adecuado aprovechamiento del curso. Se debe procurar la participación del alumno en clase. Uno o dos trabajos que permitan al alumno desarrollar su iniciativa, sobre algún tópico relacionado con la asignatura. Se recomiendan las visitas a plantas. Uso de medios audiovisuales a juicio del profesor.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

H. Sawitowski & W. Smith: Mass Transfer Process Calculations, Interscience Publishers, N.Y. 1963.

Robert E.Treybal: Mass Transfer Operations, McGraw-Hill Book Co., Second Edition 1968, N.Y.

A.S.Foust & Col.: Principles of Unit Operations, Willey-Toppan, Tokyo, 1960.

W.L.McCabe & J.C. Smith: Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw-Hill Book Co.. N.Y.1967 (Second Edition).

Buford D.Smith: Design of Equilibrium Stage Processes, McGraw-Hill Book Co., N.Y. 1963.

Mathew Van Winkle: Destillation, McGraw-Hill Book Co., N.Y. 1967.

T.K.Sherwood & R.L. Pigford: Absorption and Extraction, McGraw-Hill Book Co., N.Y. 1952.

C.S.Robinson & E.R.Gilliland: Elements of Fractional Distillation, McGraw-Hill Book Co., N.Y. 1950.

CREDITOS: Esta materia está programada en base a 15 horas a la semana de trabajo del alumno, de las cuales 5 corresponden a clase, 2 a laboratorio, y las 8 restantes a estudio.

Otorga 12 créditos.

CURSO: INGENIERIA QUIMICA VI

INGENIERIA DE LAS REACCIONES QUIMICAS HOMOGENEAS

CLAVE: 21

OBJETIVO: El objeto de este curso es proporcionar al alumno la habilidad y los conocimientos necesarios en el campo de la Ingeniería de las reacciones químicas homogéneas, para el diseño y operación de reactores sobre una base racional y sistemática.

REQUISITOS:

6 Fisicoquímica III
9 Fisicoquímica VI
19 Ingeniería Química IV

TEMARIO:

1.- INTRODUCCION AL CALCULO DE REACTORES.

Tipos de Reactores. Descripción y características de cada uno.

Sistemas de operación.

Ecuaciones generales de diseño.

2.- REACTORES INTERMITENTES.

Isotérmicos.

Adiabáticos.

Programados:

Alimentación de calor constante.
Coeficiente de transmisión de calor.
Variación en el área de transmisión.

3.- REACTORES CONTINUOS.

Tipos de sistemas de flujo.

Balance de materia.

Reactores de tanque con agitación.

Reactores de tanque en batería.

Método algebraico.
Métodos gráficos.

Reactores de flujo tubulares.

Flujo turbulento vs. laminar. Caída de presión.

Isotérmicos.
Adiabáticos.
Programados.

Comportamiento de reactores contínuos en régimen no-permanente.

4.- REACTORES SEMICONTINUOS (o Semi-intermitentes).

5.- REACCIONES CATALITICAS EN FASE HOMOGENEA.

6.- CRITERIOS DE SELECCION DE REACTORES PARA UN PROCESO.

7.- CONSIDERACIONES ECONOMICAS.

PRACTICAS: Se considera conveniente la realización de una serie de prácticas que permitan a los alumnos una mejor comprensión de los temas tratados en clase, y que lo familiaricen con los equipos y problemas industriales.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral. Lecturas obligatorias. Trabajos de investigación bibliográfica con derivación a resultados prácticos (diseño de un reactor). Discusión abierta sobre los resultados obtenidos en las prácticas de compu

tadora. Se considera indispensable el uso de computadoras para la resolución de pro-- blemas. Se recomiendan visitas a plantas.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Es conveniente ir evaluando el aprovechamien to del alumno a lo largo de todo el curso, - en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exáme- nes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Wallas:	Reaction Kinetics for Chemical Engineers, McGraw-Hill.
Smith:	Chemical Engineering Kinetics, McGraw-Hill.
Hougen & Watson:	Chemical Process Princi- ples I, II y III, Wiley.
Levenspiel:	Chemical Reaction Engineering, Wiley Interscience.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 13 horas semanales de trabajo del alumno, de -- las cuales 5 corresponden a clase y las 8 -- restantes a estudio, resolución de problemas, Etc.

Otorga 10 créditos.

CURSO: INGENIERIA QUIMICA VII

(INGENIERIA DE LAS REACCIONES QUIMICAS HETEROGENEAS)

CLAVE: 22

OBJETIVO: El objeto de este curso es proporcionar al alumno la habilidad y los conocimientos necesarios en el campo de la Ingeniería de las reacciones químicas heterogéneas, para el diseño y operación de reactores sobre una base racional y sistemática.

REQUISITOS: 21 Ingeniería Química VI

TEMARIO:

1.- EL REACTOR CATALITICO.

Descripción y tipos.

Principios fundamentales de diseño.

Cálculo del reactor por el método simplificado.

2.- Transferencia de masa y de calor en sistemas catalíticos sólido-fluído.

Presión parcial y temperatura en la interfase.

Cálculo del reactor como unidad de transferencia.

3.- Reactor catalítico de lecho fijo. Método semi-simplificado de cálculo.

Difusión longitudinal y difusión radial en el lecho catalítico.

Transmisión de calor radial en el lecho catalítico.

Cálculo del reactor por el método semi-simplificado (o semi-riguroso).

4.- REACTORES CATALITICOS DE LECHO MOVIL.

Principios de fluidización.

Reactor de lecho fluidizado. Regeneración contínua del catalizador.

5.- EL CATALIZADOR.

Catalizadores sólidos. Propiedades físicas.

Selección y preparación.

Promotores, aceleradores, venenos, inhibidores, ensuciamiento y deactivación. Sinterización.

6.- CONSIDERACIONES ECONOMICAS.

7.- REACCIONES NO-CATALITICAS EN FASE HETEROGENEA.

PRACTICAS: Se considera conveniente la realización de una serie de prácticas que permitan a los alumnos una mejor comprensión de los temas tratados en clase, y que lo familiaricen con los equipos y problemas industriales.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral. Lecturas obligatorias. Trabajos de investigación bibliográfica conducentes a resultados prácticos (diseño de un reactor). Se considera indispensable el uso de computadoras para la resolución de problemas. Se recomiendan visitas a plantas.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, - en base a la resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y - exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA:

Wallas:	Reaction Kinetics for Chemical Engineers, McGraw-Hill.
Smith:	Chemical Engineering Kinetics, McGraw-Hill.
Hougen & Watson:	Chemical Process Principles I, II y III, Wiley.
Levenspiel:	Chemical Reaction Engineering Wiley Interscience.

CREDITOS:

Esta asignatura está programada en base a - 12 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a clase, y las 8 - restantes a estudio.

Otorga 8 créditos.

CURSO: INGENIERIA ELECTRICA

CLAVE: 23

OBJETIVO: Se busca dar al Ingeniero Químico los elementos de Ingeniería Eléctrica que requiere para el desempeño de sus funciones. Se le dan el lenguaje y los conocimientos que le permitirán una mejor comunicación con personas cuya especialidad es la Ingeniería Eléctrica, y los instrumentos para resolver por sí mismos casos simples. Los tópicos no son tratados en forma rigurosa, pues este curso no pretende hacer un estudio profundo del tema. Tampoco se analizan sistemas muy complejos.

REQUISITOS: 15 Física II

TEMARIO:

1.- INTRODUCCION.

Comentario sobre el objeto del curso. -- Breve recordatorio sobre los temas importantes de los cursos seriados anteriores.

2.- MAQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA.

Definición. Partes mecánicas. Partes - eléctricas. Partes magnéticas. Funcionamiento de los generadores. Diferentes tipos. Principales curvas características. Funcionamiento de los motores. Diferentes tipos. Principales curvas ca-- racterísticas. La fuerza contra-electromotriz inducida en los motores y su in--

fluencia en la corriente de arranque. Sistemas de arranque de motores. Selección de máquinas.

3.- TEORIA DE CORRIENTE ALTERNA.

Noción de voltaje alterno. Significado eléctrico de la onda senoidal. Expresión matemática. Valor instantáneo. Valor máximo. Corriente instantánea resistiva. Representación ondulatoria y vectorial. Corriente instantánea capacitiva. Representación ondulatoria y vectorial. Corriente instantánea inductiva. Representación ondulatoria y vectorial. Angulo de fase. Corriente adelantada y atrasada. Resistencia, reactancia e impedancia. Ley de Ohm en corriente alterna, uso de los diagramas vectoriales y de los números complejos.

4.- CIRCUITOS R-L-C.

Circuito R-L-C serie. Impedancia total. Corriente y ángulo de fase. Casos de corrientes adelantadas, atrasadas y en fase.

Circuito R-L-C paralelo. Impedancia total. Corriente y ángulo de fase. Casos de corrientes adelantadas, atrasadas y en fase.

Valor medio y eficaz de una corriente senoidal. Problemas.

5.- VOLTAJES TRIFASICOS.

Noción de voltajes trifásicos. Diagra-- mas ondulatorios y vectoriales. Circuito delta. Circuito estrella. Ecuaciones de conversión. Voltajes de línea y de - fase. Relación entre voltaje de línea y voltaje al neutro.

6.- CORRIENTES TRIFASICAS.

Cargas trifásicas balanceadas. Circuito delta. Corrientes de fase y de línea. - Diagramas vectoriales de uno y tres orígenes. Angulo de fase. Circuito estrella. Corrientes de fase y de línea. Diagramas vectoriales. Angulo de fase. Problemas.

7.- POTENCIA MONOFASICA.

Ecuación analítica. Gráficas. Interpretación de potencia real y potencia reactiva. Valor eficaz. Factor de potencia. - Potencia compleja. Triángulo de potencias real, reactiva y aparente. Unidades usuales para cada potencia.

Uso de las potencias para el cálculo de cargas en paralelo. Factor de potencia combinado. Suministro de una potencia reactiva para corregir el factor de potencia bajo. Problemas.

8.- POTENCIA TRIFASICA.

Fórmula de la potencia trifásica para -- una carga balanceada. Demostración de la independencia respecto al tiempo. Cálcu-

lo vectorial de la potencia trifásica. - Cálculo en función de valores de fase y valores de línea. Factor de potencia. Corrección del factor de potencia bajo. Problemas.

9.- MAQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA.

Partes mecánicas, magnéticas y eléctricas. Diferencias con las máquinas de corriente directa. Funcionamiento del generador síncrono. Características generales. Relación entre velocidad y número de polos. Velocidades síncronas a 50 y 60 ciclos. El motor síncrono. Características.

Excitación inducida. El motor de jaula de ardilla. El motor de rotor bobinado. Características. Fuerza contraelectromotriz inducida y su influencia en la corriente de arranque. Criterio a establecer para la selección de máquinas.

10.- CONVERSION DE ENERGIA ELECTRICA.

La máquina eléctrica como conversor de energía. Autorregulación. Energía no aprovechada. Eficiencia. Condiciones de carga baja y sobrecarga.

Unidades de potencia usuales para energía mecánica, hidráulica, térmica y eléctrica. Constantes de conversión. Factores que intervienen. Problemas.

11.- SISTEMAS DE PROTECCION Y CONTROL.

Símbolos usados en diagramas de instalaciones industriales. Aparatos de medición. Voltmetros. Ampermetros. Wattmetros. Wattorímetros. Uso y conección de cada uno de ellos. Suministro de energía eléctrica en forma directa y por medio de subestación. Partes de una subestación. Distribución y necesidad de protección. Interruptor de cuchillas y fusibles. Normas de instalación. Capacidad. Protección primaria o general. Protección individual.

Controles termomagnéticos. Sus elementos. Protección contra voltajes altos y bajos. Protección contra sobrecargas. Arranque y paro con estación de botones. Sistemas de varias estaciones. Arranque y paro automático. Detectores. Sistemas mixtos. Diseño del diagrama de un circuito termomagnético. Interpretación de diagramas ya existentes.

12.- INSTALACIONES.

Capacidad total instalada. Horario de trabajo de las máquinas. Tiempo de máxima demanda. Valor de la demanda máxima. Factor de demanda. Energía consumida por turno. Selección de conductores. Tipos de aislamientos y calibres. Capacidad de corriente. Cálculo de corrientes de trabajo normal. Cálculo de corrientes de sobrecarga. Factor de servicio o de sobrecarga. Corriente de diseño. Problemas.

PRACTICAS: Se recomienda la realización de varias prácti

cas (dos o tres), con objeto de lograr que el alumno relaciones sus conocimientos teóricos con el equipo real.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, con énfasis en el trabajo personal del alumno. Resolución de problemas de tarea y uno o dos trabajos - que permitan al alumno profundizar sobre algún tema de la asignatura, de preferencia -- una aplicación. Uso de medios audiovisuales a juicio del profesor.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, - en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA: Se sugiere la elaboración de un texto para - este curso.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 7 horas semanales de trabajo del alumno, de - las cuales 3 corresponden a clase y 4 a estudio.

Otorga 6 créditos.

CURSO: INGENIERIA MECANICA

CLAVE: 24

OBJETIVO: Se busca dar al Ingeniero Químico los elementos de Ingeniería Mecánica que le permitan, en casos sencillos, hacer el diseño mecánico de equipos y soportes, dándole al mismo tiempo el lenguaje y los conocimientos que faciliten su comunicación con personas cuya especialidad es la Ingeniería Mecánica.

Los tópicos no son tratados en forma rigurosa, pues este curso no pretende hacer un estudio profundo del tema. Tampoco se analizan sistemas muy complejos.

REQUISITOS: 14 Física I

TEMARIO:

1.- TEORIA DE ESFUERZOS.

Fuerzas exteriores e interiores. Superficies interiores y exteriores. Concepto de esfuerzo. Fatiga.

Esfuerzos normales y tangenciales. Expresiones y signos. Estado de esfuerzo en un punto de un cuerpo.

Casos particulares de una, dos y tres direcciones. Su representación por medio del círculo de Mohr.

2.- TEORIA DE LA DEFORMACION.

Concepto de deformación. Diferentes casos. Expresiones generales de las deformaciones.

Propiedades y Tensor de deformaciones.

3.- CUERPOS ELASTICOS.

Ley de Hook. Sus aplicaciones a casos de fuerza y sección constantes y de fuerza - y sección variables. Módulo de Poisson.

Ley de Hook y sus aplicaciones en dos y - tres direcciones.

Valores de los módulos de elasticidad y - de Poisson para algunos materiales.

4.- ESFUERZOS DE TENSION Y COMPRESION.

Diagrama "Esfuerzo-Deformación". Características del diagrama: intervalo de -- proporcionalidad; punto de fluencia; punto de resistencia límite y punto de ruptura.

Características del diagrama "Esfuerzo-Deformación" para algunos materiales -- elásticos y no elásticos.

Fatigas de trabajo. Factores de seguridad. Valores para distintos materiales. Aplicaciones.

5.- ESFUERZOS CORTANTES.

Ley de Hook aplicada a esfuerzo cortante. Módulo de rigidez. Valores para distintos materiales.

Fatigas de trabajo y aplicaciones a remaches y soldadura.

6.- ESFUERZO DE TORSION.

Teoría de la torsión. Angulo de Torsión y Momento de Torsión para piezas de sección circular y no circular. Sus rela-

ciones con la velocidad angular y la potencia.

Aplicaciones al caso de piezas sujetas a torsión pura: flechas, coples y elementos de unión.

7.- ESFUERZOS DE FLEXION.

Esfuerzos producidos por la flexión en un cuerpo prismático. Eje neutro. Momento flexionante y momento resistente o interno.

Momento de inercia, módulo de sección y radio de giro para varias secciones transversales.

Aplicaciones a cuerpos de diferentes secciones transversales sometidas a flexión pura.

8.- OTROS ESFUERZOS Y ESFUERZOS COMBINADOS.

Esfuerzos por temperatura y por aplastamiento.

Tensión y comprensión con flexión. Flambeo.

Torsión con flexión.

9.- VIGAS.

Clasificación de vigas, según tipo de apoyos, según tipo de carga y según sección transversal.

Vigas de dos apoyos libres y viga en voladizo. Reacciones en los apoyos; esfuerzo cortante y momento flextor en una sección cualquiera. Diagramas de esfuerzo cortante y momento flector.

Ecuación de la elástica y cálculo de --

flechas.

Aplicaciones al cálculo de vigas isostáticas de secciones rectangular, triangular y circular.

10.- COLUMNAS.

Tipos de columnas según longitud y según condiciones de apoyo en los extremos. Esfuerzos en columnas con carga excéntrica.

Fórmulas para determinar la carga crítica en una columna. Coeficientes y factores de seguridad para varios casos y diferentes materiales. Códigos.

11.- NOCIONES ACERCA DE CASOS HIPERESTATICOS.

Casos hiperestáticos en tensión y compresión.

Casos hiperestáticos en flexión.

Vigas empotradas y vigas contínuas.

Método Cross para el cálculo de reacciones, esfuerzos cortantes y momentos, en vigas contínuas.

12.- REMACHES Y SOLDADURA.

Eficiencia de juntas remachadas.

Eficiencia de juntas soldadas.

Cálculo de remaches o soldadura en una junta.

13.- ESTRUCTURAS DE ACERO.

Cargas muertas y cargas vivas que obran sobre una estructura. Presión del vien

to.

Armaduras para pisos y techos. Cálculo de miembros sujetos a tensión y compresión.

Reacciones en columnas y cálculo de la sección.

Cimentación de estructuras.

14.- RECIPIENTES SOMETIDOS A PRESION.

Tanques cilíndricos y esféricos, recipientes verticales.

Diseño de tanques. Códigos y especificaciones.

Ductos y tuberías. Códigos y especificaciones.

Válvulas, conexiones y accesorios de tuberías. Juntas de expansión.

Diseño de tuberías para diferentes usos y sistemas de tuberías.

15.- TRANSPORTADORES.

Transmisión de movimiento por banda, por cadena y por rodillo. Reductores de velocidad.

Transportador de correa.

Transportador de rodillos.

Transportador de canjilones.

Transportador de tornillo.

Transportador neumático.

16.- CIMENTACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

Area necesaria de la base para evitar hundimiento.

Dimensiones y peso de la base para evitar deslizamiento o volteo.

Peso necesario de la base para absorber vibraciones.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, con énfasis en el trabajo personal del alumno. Resolución de problemas de tarea y uno o dos trabajos que permitan al alumno profundizar sobre algún tema de la asignatura, de preferencia una aplicación. Uso de medios audiovisuales a juicio del profesor.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a resolución de tareas, presentación de trabajos, participación en clase y exámenes a libro abierto.

BIBLIOGRAFIA: Se sugiere la elaboración de un texto para este curso.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 7 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase y 4 a estudio.

Otorga 6 créditos.

CURSO: INGENIERIA INDUSTRIAL

CLAVE: 25

OBJETIVO: Se pretende en esta asignatura dar la formación complementaria que requiere un Ingeniero Químico para la aplicación práctica de sus conocimientos. Esta materia, además de Ingeniería de Sistemas, busca que el alumno aplique sus conocimientos a la solución de problemas reales, de manera que la enseñanza no termine con conocimientos que, aunque firmes, no tengan relación ni utilidad evidentes. Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas substituyen a la Tésis. Se intenta, además, facilitar la transición del estudiante al medio profesional.

REQUISITOS:

20 Ingeniería Química V
21 Ingeniería Química VI
23 Ingeniería Eléctrica.
24 Ingeniería Mecánica.
28 Matemáticas IV
34 Problemas de México.

TEMARIO:

1.- INGENIERIA ECONOMICA.

La empresa y sus funciones. Métodos de análisis económico: valor presente, costo anual, tasa de rentabilidad. Estudios económicos. Teoría de decisiones. Métodos de análisis. Análisis económico de proyectos: recursos físicos y financieros, rentabilidad de inversiones. Criterios de incertidumbre.

2.- VIABILIDAD DE PROYECTOS.

Estudio de mercado. Demanda probable de un producto. Productos nuevos, y productos que substituyen a otros. Materias primas. Disponibilidad. Calidad. Financiamiento. Fuentes de financiamiento. Tipos de crédito.

3.- DISEÑO Y SELECCION DE PROCESOS.

Procedimiento general de diseño. Bases de diseño. Diseño de procesos. El papel del Ingeniero Químico en el diseño de procesos. "Compra" de procesos. Patentes. Selección de procesos. Tecnología, "know-how" y plantas paquete. Asistencia técnica: Procesos con información confidencial.

4.- DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PLANTAS INDUSTRIALES.

Localización de plantas industriales. Factores que intervienen en la selección del lugar. Selección de equipo. Métodos de seleccionar equipo. Factores que intervienen. Distribución de los elementos que constituyen una planta (Lay-out). Diagrama de localización de equipo. Diagrama de flujo. Diagrama mecánico. Arranque de plantas químicas.

5.- INGENIERIA DE CONTROL.

Aplicaciones de la teoría de control. Control automático. Control por computación. Controles analógicos. Control digital. Control numérico. Instrumentación y métodos.

6.- INGENIERIA DE METODOS.

Tiempos y movimientos. Manejo de materiales. Rendimiento humano. Sistemas de salarios e incentivos. Investigación de --

operaciones aplicadas. Estudios de tiempos muertos y de retrasos. Programación de actividades: ruta crítica y otros métodos. Diseño y control de sistemas de producción. Modelos matemáticos de producción. Almacenes. Compras.

7.- INTERACCION CON EL MEDIO.

Contaminación del aire y del agua. Desperdicios industriales. Creación y mantenimiento de ambientes físicos y psicológicos apropiados para el trabajo. Accidentes industriales. Prevención y recuperación de accidentes.

8.- LEGISLACION INDUSTRIAL Y LABORAL.

Derecho del Trabajo. Seguro Social. Salubridad. Impuestos. Importaciones y exportaciones. Productos nuevos y necesarios. Patentes. Regalías. Sociedades Mercantiles. Derecho Mercantil. Cámaras Industriales. Sindicatos.

PRACTICAS: Programa de visitas obligatorias a plantas industriales, con el objeto de que el alumno comprenda las situaciones en escala real.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, con la ayuda (de considerarse conveniente) de uno o dos profesores adjuntos. Programa de lecturas obligatorias que complementen la clase, o bien que en algunos puntos la sustituyan, para dar lugar a discusión posterior. Un trabajo que pudiera ser el diseño de una planta, dado el proceso, y que por su extensión y profundidad requiera aplicar los conocimien-

adquiridos a lo largo de la carrera, además de los de esta asignatura en particular. - Uso de métodos audiovisuales a juicio del - profesor.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

El aprovechamiento debe evaluarse, en un -- 50% en base al trabajo presentado, y en --- otro 50% en base a exámenes, participación en clase, Etc., a lo largo de todo el curso.

BIBLIOGRAFIA: Se sugiere la elaboración de un texto para - este curso.

CREDITOS: Esta materia está programada en base a 18 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 8 corresponden a clase

Otorga 16 créditos.

CURSO: INGENIERIA DE SISTEMAS.

CLAVE: 26

OBJETIVO: La Ingeniería de Sistemas comprende, en el contexto de la Ingeniería Química, una colección de técnicas para la resolución de problemas complejos, en el sentido de interacción de los diversos elementos que comprenden un sistema.

Este curso da por entendido que la operación de cada elemento del sistema obedece a reglas y teorías prescritas en otros cursos; el objeto de éste es describir los métodos empleados en el análisis de las interacciones entre dichos elementos, no su operación o funcionamiento propios.

REQUISITOS:

13 Química IV
20 Ingeniería Química V
28 Matemáticas IV

TEMARIO:

I.- INTRODUCCION.

Naturaleza de la Ingeniería de Sistemas. Definición de Sistema. Elementos que lo componen.

El modelo matemático como herramienta fundamental para el análisis de un sistema.

1.- Identificación de un problema.

2.- Representación de las características fundamentales del problema mediante un diagrama lógico.

3.- Expresión del diagrama lógico mediante simbología matemática.

4.- Estudio y manejo del modelo matemático.

5.- Inducción de resultados al sistema real.

II.-OPTIMIZACION DE SISTEMAS CON VARIABLES MULTIPLES.

1.- Optimización quasi-analítica.

1.1 Programación lineal.

1.2 Programación no-lineal, incluso geométrica y dinámica.

2.- Optimización numérica y experimental.

2.1 Optimización con una variable independiente.

2.2 Introducción a superficies y gradientes.

2.3 Optimización multidimensional.

a) Ascenso de máxima pendiente y relacionados.

b) Procesos evolutivos.

c) Otros métodos (rotación, pattern search, Etc.).

III.- SIMULACION.

1.- Simulación matemática.

2.- Simulación por métodos de ingeniería.

IV.- INTRODUCCION A LA DINAMICA DE LAS OPERACIONES UNITARIAS.

1.- El concepto de control y retroali-- mentación.

2.- Estabilidad de sistemas.

3.- Respuestas transitorias y periódicas.

4.- Análisis de sistemas complejos.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor, con la ayuda (de considerarse conveniente) de uno o dos profesores adjuntos. Programa de lecturas obligatorias que complementen la clase, o bien que en algunos puntos la sustituyan, para dar lugar a discusión posterior. Un trabajo que por su extensión y profundidad requiera aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, además de los de esta asignatura en particular. Uso de métodos audiovisuales a juicio del profesor.-

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

El aprovechamiento debe evaluarse, en un 50%; en base al trabajo presentado, y en otro 50% en base a exámenes, participación en clase, Etc., a lo largo de todo el curso.

BIBLIOGRAFIA: I.- INTRODUCCION:

1.- H. Sackman: Computers, Systems Science, and Evolving Society.

2.- G. Nadler: Engineering Research and Design in Socio-Economic Systems, Editado por el College of Applied Science and Engineering de la Universidad de Wisconsin (1967), en la revista "Engineering: a look inward and a reach outward".

3.- W. Churchman, R. Ackoff L. Arnoff: Introduction to Operations Research, Wiley.

II.- OPTIMIZACION:

1.- Wilde: Optimun Seeking Methods.

2.- Wilde, Beighter: Fundamentals of Optimization.

3.- Manne: Economic Analysis for Business Decisions.

4.- Rosenbrock: Computational Techniques in Chemical Engineering.

III.- SIMULACION:

1.- Franks: Mathematical Modeling in Chemical Engineering.

IV.- DINAMICA:

1.- Campbell: Process Dynamics.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 18 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 8 corresponden a clase y las 10 restantes a estudio.

Otorga 16 créditos.

CURSO: COMPUTACION

CLAVE: 27

OBJETIVO: Esta asignatura tiene por objeto introducir al alumno al uso de computadoras para la resolución de problemas. Se pretende dar la preparación teórica y práctica necesaria para que el estudiante pueda elaborar programas sencillos, usar programas de biblioteca, y entender los conceptos fundamentales de la computación, con énfasis en el aspecto práctico.

REQUISITOS: 1 Matemáticas I

TEMARIO:

1.- MATEMATICAS DE LA COMPUTACION.

Conjuntos, relaciones, predicados y funciones. Representaciones computacionales. Introducción al álgebra de Boole. Representaciones numéricas. Análisis numérico. Esquemas de recursión. Elementos de linguística: sintaxis y semántica.

2.- ORGANIZACION Y FILOSOFIA DE LAS COMPUTADORAS.

Estructura de las computadoras. Elementos de control y proceso. Sistemas de entrada y salida. Programación en lenguaje básico. Programación automática, características y ventajas; ensambladores, intérpretes, compiladores, sistemas operativos y sus funciones.

3.- LENGUAJES DE PROGRAMACION (ALGOL).

Elementos básicos del Algol. Declaraciones, proposiciones y expresiones. Bloques y procedimientos y entrada-salida. Criterios de optimización. Comparación y relación con otros lenguajes.

4.- METODOLOGIA.

Construcción de tablas y diccionarios. Métodos de búsqueda. Manipulación de matrices. Técnicas de clasificación e intercalación de información. Manipulación de arborescencias y redes. Representación interna.

PRACTICAS: Por tratarse de un curso orientado a desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias para aplicar prácticamente los sistemas modernos de cálculo a la resolución de problemas de Ingeniería Química, es indispensable que el alumno, a través de un programa adecuado de prácticas, comprenda la aplicación de los conceptos teóricos estudiados, al tiempo que se familiarice con el equipo que ha de utilizar.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral del profesor. Enfasis en el trabajo personal teórico y práctico del alumno.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

El aprovechamiento del alumno debe ser valorado a lo largo de todo el curso, principalmente en base a la capacidad de uso y elabo-

ración de programas.

BIBLIOGRAFIA: Por no disponerse de un texto que abarque todos los puntos de esta asignatura con la debida orientación y profundidad, se da la lista que sigue, donde las letras E, I y A indican elemental, intermedio y avanzado respectivamente.

1.- MATEMATICAS.

(I)	Nelson J.R.:	Introduction to automata, Wiley (1968) Capítulo I.
(E)	Hohn F.E.:	Applied Boolsan Albegra. An elementary introduction, Prentice Hall (1950).
(I)	Moore J.T.:	Elements of Abstract Algebra, Macmillan Company (1962).

2.- ORGANIZACION DE COMPUTADORAS.

(I)	R.S. Ledley:	Digital Computers and Control Engineering, McGraw-Hill (1960).
(A)	T.C.Bartes:	Theory and Design of digital Machines, McGraw-Hill (1960).
(E)	T.E. Hall:	Introduction to Computing.
(E)	Herbert Hellenrman:	Digital Computer System Principles.

3.- LENGUAJES DE PROGRAMACION.

(E)	Dijkstra:	An Algol Primer.
(E)	Bauman-Feliciano	An introduction to Algol, Prentice Hall (1954).
(E)	Lecht:	The Programmer's Algol.
(I)	Burroughs Corp.	Extended Algol for the 85500.

(I) Control Data Corp.: Algol Reference Manual.

(I) P.J. Kiviat, R. Villanueva: The Simscript II Programming Language, Prentice Hall (1969).

(E) Weimberg: PL/1 Programming Primer (1968).

(A) K. Iverson: A programming Language, J. Wiley (1963).

4.- METODOLOGIA.

(E) R.S.Ledley: Programming and utilizaing Digital Computers, McGraw-Hill (1964).

(I) I. Flores: Computer Software, Prentice Hall (1967).

(I) P.M. Sherman: Techniques in Computer Programming.

(I) Knowlton: L^6 Programming Language.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 9 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase, 2 a prácticas y 4 a estudio.

Otorga 8 créditos.

CURSO: MATEMATICAS IV

CLAVE: 28

OBJETIVO: Proporcionar al alumno un conocimiento profundo de las técnicas estadísticas avanzadas; y capacitarlo para resolver los problemas que puedan presentársele, usando las técnicas mejor adaptadas para su resolución. Se presentarán esencialmente las distribuciones y leyes estadísticas más comunes, el análisis de variancia con efectos fijos y aleatorios, las técnicas de ajuste linear y de correlación y elementos de control estadístico de un proceso y de control de calidad.

REQUISITOS: 27 Computación

TEMARIO: 1.- INTRODUCCION.

El hombre y su conocimiento de la naturaleza, las limitaciones sensoriales, la imperfección de los instrumentos de medida, procesado de la información exterior.

Universo, elemento y muestra, tipos de estadística, representaciones gráficas. Información puntual e información agrupada en clases; intervalos de clase, centro de clase, histogramas, polígonos de frecuencia.

Frecuencia relativa, distribución de frecuencia acumulada, tipos de curvas de frecuencia, la curva normal.

Permutaciones, combinaciones y arreglos (explicar al máximo utilizando teoría de

conjuntos).

2.- CARACTERISTICAS DE TENDENCIA CENTRAL.

Características de tendencia central, problemas sobre dichas características.

Propiedades de la media aritmética. Función generatriz de medias.

3.- CARACTERISTICAS DE DISPERSION.

Características de dispersión.

Métodos de cálculo (incluyendo los métodos simplificados) de las características de valor medio y de dispersión.

Ejercicios y problemas tipo.

4.- PROPIEDADES DE LA DISTRIBUCION ESTANDAR.

Propiedades de la distribución estandar, dispersión absoluta y relativa, coeficiente de variación. Cambio de origen y variable auxiliar.

Kurtosis y aplanamiento de una distribución; la medida de estas desviaciones.

5.- VARIABLES ALEATORIAS Y LEYES DE PROBABILIDAD.

Introducción, definición de probabilidad, noción de variable aleatoria, leyes de probabilidad. Esperanza matemática.

6.- DISTRIBUCION NORMAL.

La ley normal, definición media y varian cia de una ley normal, tablas de la ley normal, el significado de las mismas e -

introducción al empleo.

Combinaciones lineales de variables normales, variable normal reducida, distribución de la media empírica. Tolerancias.

7.- TEOREMA DEL LIMITE CENTRAL.

Presentación del teorema; su significado dentro de la teoría estadística. Problemas y ejercicios sobre ley normal.

8.- OTRAS LEYES.

Ley X^2.
Ley de student "t".
Ley de Fisher Snedecor "F".

9.- DISTRIBUCION BINOMIAL.

Definición, tablas de la ley binominal, aproximación normal de la ley binomial. Aproximación de Poisson. Distribución de Poisson.

10.- PRUEBAS DE SIGNIFICACION.

Teoría del muestreo, números al azar, muestreo con y sin reemplazo, distribución de muestras, de medias, de proporciones, de sumas y diferencias.

Error estandar, especificación uni y - bilateral.

11.- PRUEBAS DE HIPOTESIS.

Estimación de parámetros y estimación de intervalos de confianza.

Prueba de igualdad de la media de una -- distribución normal de desviación estandar conocida con un valor dado, elección de la curva de eficacidad, uso de tablas, especificación bilateral, especificación unilateral.

Determinación analítica de las reglas de decisión. Tipos de error, región de --- aceptación y tamaño de la muestra. Ejemplos y ejercicios numéricos.

Prueba de igualdad de la media de una -- ley normal de desviación estandar desconocida a un valor dado. Ejemplos y -- ejercicios.

Prueba de igualdad entre el valor de la desviación estandar de una distribución normal y un valor dado. Ejercicios y - problemas.

Probar la hipótesis de que las medias de dos distribuciones normales, son iguales, conociendo sus desviaciones;ejercicios y problemas.

Probar la hipótesis de igualdad entre medias de dos distribuciones normales, suponiendo desviaciones estandar iguales - pero desconocidas. Ejercicios y problemas.

Probar hipótesis de igualdad entre medias de dos distribuciones normales, de desviación estandar desconocidas y no -- obligatoriamente iguales.

Prueba de igualdad de medias en las observaciones apareadas. Pruebas no paramétricas, prueba del signo y pruebas no paramétricas; prueba del signo y prueba de Wilcoxon.

Probar la hipótesis de igualdad entre -- desviaciones estandar de dos distribu--- ciones normales.

12.- HOMOGENEIDAD EN LAS DESVIACIONES ESTAN-- DAR.

Prueba de homogeneidad de variancias.

Límites de tolerancia.

13.- AJUSTE LINEAL.

Introducción, tipos de relaciones lineales, método de mínimos cuadrados.

Intervalos de confianza de los parámetros a estimar, formulación del problema.

Estimación de la variable independiente (x) asociada a un valor observado de (y).

14.- CORRELACION.

Otros tipos de curva para ajustar. Transformación a relación lineal.

Correlación.

Problemas de correlación.

15.- ANALISIS DE VARIANCIA.

Introducción y modelo de efectos fijos.

Modelo de efectos aleatorios y procedimientos de cálculo.

Procedimientos de análisis de variancia.

Análisis del modelo de efectos fijos.

Ejemplo de modelo de efectos fijos.

Análisis del modelo de efectos aleatorios.

Ejemplo de modelo a efectos aleatorios y problemas ilustrativos.

16.- ANALISIS DE VARIANCIA (DOS VARIABLES EXPLICATIVAS).

Modelo a efectos fijos.

Modelo a efectos aleatorios.

Modelo de efectos mixtos, procedimiento de cálculo. Las diferentes pruebas.

Problemas de análisis de variancia con dos variables explicativas.

17.- ANALISIS DE VARIANCIA (DOS VARIABLES EXPLICATIVAS Y n OBSERVACIONES).

Procedimiento de cálculo y análisis del modelo.

Análisis y ejemplos del modelo de efectos fijos.

Análisis y ejemplo del modelo a efectos aleatorios.

18.- ANALISIS DE VARIANCIA (TRES VARIABLES).

Cuadrados latinos, introducción y presentación.

Procedimiento de cálculo y ejemplo.

Ejemplo y problema de tres variables.

19.- CONTROL ESTADISTICO DE PRODUCCION.

Introducción, cartas o gráficas de control. Cartas de control que se sirven de la media x.

Cartas de control que se sirven de la desviación estandar y/o el rango.

Cartas de control de proporción de piezas malas y cartas de control de número de defectos.

Problemas sobre control de producción.

20.- CONTROL DE CALIDAD.

Criterios generales, estimación del porcentaje de piezas malas.

Estimación cuando la desviación estandar es conocida, y cuando no lo es.

Problemas sobre control de calidad.

PROBLEMAS: Para el mejor aprovechamiento de este curso,

son indispensables los problemas. Ellos habrán de permitir al estudiante la aplicación práctica de sus conocimientos teóricos, y le irán descubriendo las diferentes lagunas que puedan haberle ido quedando.

Los problemas y ejercicios, deben tender a complementar los conocimientos teóricos y a estimular el razonamiento lógico deductivo e inductivo de los alumnos; por lo que, no deberán limitarse a esquemas de simple substitución numérica. Los más adecuados serán aquellos cuya solución requiera de la solución previa de algunas incógnitas secundarias y de las substituciones lógicas.

Los problemas complicados que requieran para su solución del uso de computadora, podrían resultar igualmente interesantes y estimulantes para el alumno.

PRACTICAS: Si se dispusiera del equipo adecuado, sería muy estimulante efectuar algunas prácticas sobre distribución o sobre muestreo con diferentes distribuciones, probabilidad, Etc.

METODOS DE ENSEÑANZA:

El método de enseñanza que se propone, es el de exposición sobre conocimientos previamente estudiados, exigiendo al alumno que lea cuidadosamente el tema que le habrá de ser impartido al día siguiente por el profesor.

El profesor deberá además anunciar al final de cada clase, cual será el tema de la exposición siguiente. Esta exposición oral, deberá complementarse con trabajos de investigación bibliográfica y algunas lecturas obligatorias seleccionadas. El contacto directo con los sistemas estadísticos actualmente empleados en la industria, sería muy provechoso para el curso, y por lo tanto, habrán de gestionarse visitas a las industrias adecuadas, en número de dos o tres por semestre.

BIBLIOGRAFIA:

Wilfrid J.Dixon & Frank J. Massey: Introduction to Statistical Analysis, McGraw-Hill Book Co.Inc.

Murray R.Spiegel: Theory and Problems of Statistics, Schaum's Outline Series, Schaum Publishing Co.

CREDITOS:

Este curso está programado en base a 8 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a clase y las 4 restantes a estudio.

Otorga 8 créditos.

CURSO: LENGUAJE GRAFICO

CLAVE: 29

OBJETIVO: Se pretende fundamentalmente dotar al alumno de los elementos necesarios para que pueda - comunicarse en forma gráfica. Esto es, que sea capaz de hacer esquemas rápidos y claros, así como de entender todos los diagramas, dibujos constructivos, planos, Etc., con que - están en contacto los ingenieros químicos.

Se busca además que el alumno se familiarice con la estructura de las plantas de proceso y con los equipos básicos en que se realizan las operaciones unitarias. Además de ver el aspecto de dibujo, conviene que se hable de las funciones que realizan los equipos y partes dibujados.

REQUISITOS: Ninguno.

TEMARIO:

1.- MATERIAL DE DIBUJO.

2.- FORMAS BASICAS DE REPRESENTACION.

Proyecciones ortogonales e isométricas. Tipos de esquemas técnicos. Bosquejado a mano alzada. Técnica de trazar un esquema.

3.- DIBUJOS CONSTRUCTIVOS.

a) De equipo: torres (de enfriamiento, de platos, empacadas), cambiadores de calor, reactores, bombas, evaporadores, filtros, recipientes, Etc.

b) De localización general.

c) De tuberías: tuberías de proceso, tuberías de servicios. Plantas y elevaciones, isométricos, despieces.

d) Civiles: Cimentaciones, piloteado y tuberías subterráneas (drenajes, líneas de proceso, líneas eléctricas).

e) Eléctricos: Diagrama unifilar, plano de alambrado. Aterrizado.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición del profesor de la técnica del lenguaje gráfico así como de las funciones de lo dibujado, con ayuda de medios audiovisuales y maquetas. Elaboración por parte del alumno de una serie de dibujos.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda evaluar el aprovechamiento del alumno en base a la comprensión que demuestre más que en base a la calidad de sus dibujos. Exámenes a lo largo del curso, en los que puede pedirse al estudiante que identifique las partes de un diagrama.

BIBLIOGRAFIA: French & Vierck: Dibujo de Ingeniería, U.T.E.H.A., Capítulos I al VI, XIX y XXI.

Planos Industriales, Dibujos de Fabricantes.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 7 -

b) De localización general.

c) De tuberías: tuberías de proceso, tuberías de servicios. Plantas y elevaciones, isométricos, despieces.

d) Civiles: Cimentaciones, piloteado y tuberías subterráneas (drenajes, líneas de proceso, líneas eléctricas).

e) Eléctricos: Diagrama unifilar, plano de alambrado. Aterrizado.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Exposición del profesor de la técnica del lenguaje gráfico así como de las funciones de lo dibujado, con ayuda de medios audiovisuales y maquetas. Elaboración por parte del alumno de una serie de dibujos.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda evaluar el aprovechamiento del alumno en base a la comprensión que demuestre más que en base a la calidad de sus dibujos. Exámenes a lo largo del curso, en los que pue de pedirse al estudiante que identifique las partes de un diagrama.

BIBLIOGRAFIA: French & Vierck: Dibujo de Ingeniería, U.T.E.H.A., Capítulos I al VI, XIX y X

Planos Industriales, Dibujos de Fabricantes.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 7

horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase y las 4 restantes a trabajo del alumno.

Otorga 6 créditos.

CURSO: ANALISIS QUIMICO

CLAVE: 30

OBJETIVO: Con esta asignatura se pretende que el alumno tenga los elementos de juicio indispensables para poder interpretar y comprender un método de análisis químico. No se intenta adiestrarlo para el desempeño de labores que correspondan a un Químico, y menos aún para trabajos rutinarios, propios de un subprofesional. Se busca lograr una formación muy fundamental, a partir de la cual el estudiante se desenvuelva en los campos que le competen.

REQUISITOS: 10 Química I

TEMARIO:

1.- DEFINICION Y OBJETO DEL ANALISIS.

Sus relaciones con otras ciencias. El método analítico.

Análisis tradicional y análisis moderno. Técnicas húmedas y técnicas instrumentales. Observación. Causas de error. Trabajo con patrones. Manipulaciones analíticas.

Muestreo. Muestreo de líquidos, sólidos y gases. Nociones sobre muestreo estadístico. Homogenización. Almacenaje de muestras. Cantidades de muestra a utilizar. Ensayos previos.

2.- DISOLUCION Y DISGREGACION. SOLVENTES Y FUNDENTES.

Aislamiento del componente deseado: pre

cipitación, reacción ácido base, redox,- formación de iones complejos, formación de compuestos covalentes poco solubles, destilación, volatilización, sublimación, cambio de solventes, intercambio iónico, absorción cromatográfica.

3.- SENSIBILIDAD Y SELECTIVIDAD DE LAS REACCIONES.

Expresión de la sensibilidad, diagramas de sensibilidad. Clasificación de las - reacciones por su selectividad. Enmascaramiento. Seguridad de una reacción.

4.- ANALISIS CUALITATIVO POR VIA HUMEDA.

Marcha de Bunsen. Cromatografía en papel. Reacciones a la flama. Reacciones específicas.

5.- ANALISIS GRAVIMETRICO.

Separación cuantitativa de elementos. -- Análisis volumétricos; volumetría por -- neutralización y por precipitación.

6.- Determinaciones basadas en reacciones de formación de complejos, volumetrías por oxidación-reducción, determinaciones permanganométricas, yodométricas, yodatométricas, bromatométricas, dicromatométricas, ceriométricas.

7.- INTRODUCCION AL ANALISIS INSTRUMENTAL.

Fotometría, espectrometría de absorción, colorimetría, espectrometría en el infrarojo, determinaciones fotométricas con - suspensiones, fluorometría, análisis con rayos X, espectrometría de emisión, fotometría de flama. Refractometría, polarometría, medición del pH, titulaciones potenciométricas, electrogravimetría, coulombiometría, conductometría, polarografía, amperometría, análisis de gases, -- cromatografía, cromatografía de gases.

8.- INSTRUMENTACION EN LINEA.

9.- PROYECTO Y DISEÑO DE METODOS DE ANALISIS.

Bases de proyección y diseño. Elaboración y discusión de proyectos y diseños.

PRACTICAS: Se dispone de 6 horas semanales de laboratorio (96 horas en un semestre con 16 semanas efectivas), tiempo en el cual pueden llevarse a cabo 48 prácticas de 2 horas de duración, cantidad suficiente para un curso de fundamentación para ingenieros.

Las prácticas deben ayudar al alumno a comprender los fundamentos y a visualizar las aplicaciones reales, sin pretender el desarrollo de técnicas o destrezas específicas.

Deben evitarse escrupulosamente la mecanización y los métodos coercitivos, consecuencia de la tradicional ineptitud de los profesores ayudantes de análisis.

Las prácticas deben programarse adecuadamente para que su realización oportuna refuerce efectivamente al tratamiento teórico correspondiente. Han de evitarse al alumno, en lo posible, labores rutinarias e inútiles para su educación, tales como preparación de soluciones, lavado de material, Etc., y por supuesto, las esperas.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Tratamiento de la teoría mediante exposición oral del profesor, complementada con trabajo práctico en el laboratorio. Lecturas obligatorias que profundicen en temas relacionados con la clase. Resolución de problemas ilustrativos y de aplicación. Enfasis en el trabajo personal del alumno. Uno o dos trabajos, y sobre todo, actitud no coercitiva.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Se recomienda ir evaluando el aprovechamiento del alumno a lo largo de todo el curso, en base a participación en clase, presentación de trabajos, tareas y exámenes a libro abierto.

Las prácticas no deben calificarse, sólo acreditarse.

BIBLIOGRAFIA: Se sugiere elaborar un texto para este curso.

CREDITOS: Este curso está programado en base a 13 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 3 corresponden a clase, 6 a laboratorio y las 4 restantes a estudio.

Otorga 12 créditos.

CURSO: ORIENTACION.

CLAVE: 31

OBJETIVO: Presentar al estudiante, dentro de la Universidad del conocimiento humano, el panorama de la ingeniería, y dentro de élla la situación de la Ingeniería Química. Hacerle saber de la actividad profesional de los Ingenieros Químicos, de las tendencias actuales y futuras de la profesión.

Enterarlo del plan de estudios; sus finalidades, su filosofía, las cuestiones que enfatiza y las que evita.

Orientarlo acerca de la vida universitaria. Facilidades de que dispone. Requisitos que debe cubrir y trámites que debe realizar.

REQUISITOS: Ninguno.

TEMARIO:

1.- El conocimiento humano. Su evolución. Ciencia y Tecnología. Ingeniería. Panorama general de la Ingeniería. Su trascendencia.- La ingeniería de los tiempos modernos. Las distintas áreas de la ingeniería.

2.- La Ingeniería Química. Definición. Problemas que ataca. Su historia y su filosofía. La Ingeniería Química como un modo de ser. Modelo de Ingeniero Químico. Los Ingenie-

ros Químicos mexicanos. Descripción de su actividad profesional: motivos de elección de la carrera, trabajo durante sus estudios, estudios superiores dificultades cuando, recién egresados, comenzaron a trabajar, puestos que ocupan, funciones que desempeñan, revistas que leen, participación en asociaciones profesionales, satisfacción personal, objetivos profesionales, colectivos y personales que persiguen, Etc. Tendencias actuales y futuras de la Ingeniería Química. Aprovechamiento de los recursos naturales. Tecnología extranjera y propia. Automatización y crecimiento de las plantas. Complejos industriales. La Ingeniería de Sistemas. Los Ingenieros Químicos que desempeñan labores administrativas.

3.- El sistema de créditos. Las calificaciones. El plan de estudios. Descripción. Areas de asignaturas. Propósito. Bases de diseño.La formación vs. la información. La resolución de problemas complejos. Las materias humanistas. La computación como un arma de trabajo. El trabajo del alumno. El papel del profesor. Los profesores ayudantes. Los laboratorios.

4.- La vida universitaria. La autonomía. La universidad como comunidad intelectual. La función de la universidad. La ley orgánica. La participación de los estudiantes. La representación estudiantil. Las bibliotecas.Los institutos de investigación. El centro de -

cálculo. El centro médico. Los centros deportivos. Cine, exposiciones, conciertos, fiestas, Etc. Los trámites burocráticos. - Reglamentos. Cambios de carrera. Alumnos - de tiempo parcial. Requisitos para cursar dos carreras simultáneas.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Esta asignatura debe de funcionar en forma de seminario, independientemente de la exposición oral de un profesor titular y de conferencias dictadas por profesionales destacados. Lecturas obligatorias a juicio del profesor. Participación activa de los estudiantes en la discusión de los temas de mayor interés. Discusiones y trabajos relacionados.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Participación en clase y exámenes escritos. Calificación de uno o varios trabajos.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

Rase, Howard F.: "The Philosophy and Logic of Chemical Engineering", Gulf Publishing Co., Houston, Tex.

Bazbaz, Dorantes, Rayo, Stern: "Proposición de métodos y medidas para que la Ingeniería Química funcione en forma más adecuada, y para mejo

rar al Ingeniero Químico técnica y humanamente". UNAM-IMIQ.

Ortega y Gasset, José: "Misión de la Universidad". Colección El Arquero, Madrid.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 4 horas de trabajo semanales del alumno, de las cuales 2 corresponden a clase o seminario, y las 2 restantes a trabajo personal del alumno (estudio, lectura, Etc.).

Otorga 4 créditos.

CURSO: COMUNICACION

CLAVE: 32

OBJETIVO: Proporcionar al estudiante una serie de conocimientos que le permitan, gracias a una mejor comunicación con el medio, un desempeño personal más eficaz en sus estudios, así como en el resto de sus actividades. Se busca una mejor comunicación tanto del individuo hacia el medio, como del medio hacia el individuo.

REQUISITOS: Ninguno.

TEMARIO:

1.- INTRODUCCION.

a) COMUNICACION DEL SER HUMANO.

El hombre como ser social. Instinto gregario. Necesidad de comunicarse. Evolución de la comunicación humana. Símbolos. Sicología del simbolismo. Lenguaje y lingüística. Teoría general de la comunicación. Tipos de comunicación. Interferencias.

b) INTERFERENCIAS EN LA COMUNICACION.

Tipos y clases de interferencias. Modo de evitar las interferencias. Comunicación Hombres-Hombres. Comunicación de masas. Efectos sociales de la comunicación de masas. Medios masivos de comunicación.

2.- COMUNICACION DE INDIVIDUO A MEDIO.

a) COMUNICACION ESCRITA.

Redacción, esbozo de un plan, organización del esqueleto, borradores, forma -

de utilizar verbos, adverbios, sustantivos, Etc. Puntuación. Redacción de reportes técnicos.

b) COMUNICACION ORAL.

Como hablar en público. Como hacerse de un buen y extenso vocabulario. El discurso: PREPARACION. Estudio del asunto. Organización del asunto. Selección y delimitación del tema. Esbozo del Plan. - Puesta a punto del Plan. ACCION Se dice lo que se va a decir. Se dice. Se dice lo que se dijo. Otros factores: VOZ. Intensidad, tono y timbre. PALABRAS articulación, pronunciación y VARIEDAD, en la mímica, tono y ritmo.

3.- COMUNICACION DEL MEDIO HACIA EL INDIVIDUO.

Lectura rápida. Métodos Nemotécnicos. Como escuchar a un exponente. Metodología del - estudio. Investigación bibliográfica.

4.- PROGRAMACION Y APROVECHAMIENTO DEL TIEMPO.

Planeación de actividades personales. Uso de agendas y otros medios. Eficiencia y - eficacia en el desempeño personal.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Esta asignatura debe funcionar básicamente en forma de seminario y taller. Es muy importante que el estudiante pueda aplicar de inmediato los conocimientos adquiridos, de manera que sienta su valor práctico.

El profesor deberá introducir la motivación para

discutir los diversos temas, sirviendo entonces como moderador.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Participación en clase y calificación de uno o dos trabajos escritos.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 7 horas a la semana de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a estudio y 3 a seminarios.

Otorga 6 créditos.

CURSO: RELACIONES HUMANAS

CLAVE: 33

OBJETIVO: La discusión de los problemas individuales y colectivos de las Relaciones Humanas, evitando impartir reglas o normas de actuación definidas, pero sin evitar su planteamiento y análisis. Se pretende que el alumno tome la conciencia de sí mismo como individuo, profesional, ciudadano, Etc.

REQUISITOS: 32 Comunicación.

TEMARIO:

1.- INTRODUCCION.

Las Relaciones Humanas. Concepto y Generalidades. Historia de las Relaciones Humanas. Las Relaciones Humanas y las Ciencias del Hombre. Objetivos del estudio y establecimiento de Técnicas de Relaciones Humanas. Explicación del cómo y por qué del curso.

2.- EL SER HUMANO.

a) El concepto del hombre según la Zoología. Vida y Evolución. Lamark, Darwin y la teoría evolucionista frente a la teoría creacionista. Aceptación universal del Transformismo. Teorías modernas al respecto de los mecanismos de la Evolución: Mutación, Adaptación y Variación. Especialización.

b) El concepto del Hombre según la Antropología. El hombre y su evolución. Antropoides con carácter homínido. Hombres con caracteres simiescos. Hombres. Herramientas de la Antropología para el estudio del Hombre. Nuevas consideraciones de Robert-

son: HOMO HABILIS, HOMO ERECTUS, HOMO SAPIENS, HOMO CIENTIFICUS.

c) El concepto del Hombre según la Historia. El Hombre Prehistórico y sus culturas. Paleolítico y Neolítico. El Hombre histórico. Edad Antigua, Edad Media, Edad Contemporánea y Edad Moderna.

d) El Concepto del Hombre según la Biología. La Estructura Celular. La división celular. Introducción a la genética. Fenotipo y Genotipo. Genes y Código genético. Cromosomas. Cromosomas sexuales y caracteres ligados al sexo. Estudios genealógicos. Anomalías de los cromosomas Autosómicos. Isocromosomas y Herencia Extracromosomoca. Leyes de Mendel.

e) El Concepto del Hombre según la Religión. El Hombre religioso. Somero análisis de las seis religiones que en la actualidad perduran: hinduismo, budismo, filosofías de China, islamismo, judaismo y cristianismo. Otras religiones. El hombre estableció en sus religiones verdaderos compendi de relaciones Humanas.

f) Concepto del Hombre según la Sicología. La Mente Humana. Percepción y Sensación. Estímulo-Reacción. El sistema nervioso y el Cerebro. Consciente, Inconsciente y Paraconsciente. Análisis Estructural de los estados del Yo.

3.- COMPORTAMIENTO DEL HOMBRE.

a) La teoría de los instintos. Su insuficiencia. Necesidades y Satisfactores. - Comportamiento en las edades: Postnatal, infantil, adolescencia, adulta y senil - ante el nacimiento, crianza, crecimiento, reproducción y muerte del sér humano. Las emociones como impulsores de los instintos. Fijaciones. Pasiones.

b) Control del comportamiento. Encauce de - los instintos. Manejo de las emociones.

Pensamiento, cognición y aprendizaje. - Los Incentivos. Incentivos materiales, económicos y sociales. Insuficiencia de los incentivos. Motivaciones. Teoría de Mayo. Concepto de motivo. Orden jerárquico de las motivaciones. Cultura y conducta.

4.- COMUNICACION HOMBRE-HOMBRE.

Enfrentamiento de Voluntades. Simpatía y Antipatía. La Persuación. El poder de la Sugestión. Teoría de la disonancia cognoscitiva. Técnica de la no receptividad a receptividad. Análisis transaccional de la teoría de los estados del yo. La transacción como unidad fundamental de las relaciones Humanas.

5.- HERRAMIENTAS DE RELACIONES HUMANAS.

a) Semiritual. Rituales. Sus clases. Su naturaleza y su estructura. Procedimientos. Enfoque a las actividades. Aptitudes e Intereses. Elección de Actividades. Trabajo y Productividad. Naturaleza y Características del Trabajo. Consecusión de un empleo. Técnica de la entrevista.

b) Ceremoniales. Su naturaleza, su estructura y sus clases. Su necesidad y su influencia en las actividades sociales. - Pasatiempos. Su naturaleza su estructura y sus clases. La doctrina del placer, y la del Poder.

c) Los juegos. La teoría de los juegos de Berne. Características y naturaleza de los juegos. Clasificaciones. Tipificaciones y peligrosidad de los juegos.

d) Juegos Matrimoniales. Análisis y discusión del juego del alcohólico. Análisis y discusión del Juego de la Mujer Frígida. Análisis y discusión del Juego de - Si no fuera por tí.

e) Juegos de la vida. Análisis y discusión

del Juego de Ya te agarré desgraciado. - Análisis y discusión del Juego Mira mamá sin manos. Análisis y discusión del Juego Mira lo que me has obligado a hacer.

f) Juegos del hampa.

g) Juegos de tribunales.

h) Juegos buenos.

i) Intimidad. Lo ideal en relaciones humanas. Su naturaleza y sus características.

6.- GRUPOS HUMANOS.

a) El Microgrupo: Pareja, noviazgo, matrimonio, amistad. Su vínculo el amor. Vinculación sentimental.

b) Tamaño medio. La familia por vinculación sentimental. Autoridad del Padre. La empresa por vinculación de conveniencia. - Autoridad del Jefe. Concepto del mando. Las correlaciones. Las modalidades individuales. La disciplina en la Familia y en la Empresa.

c) Tamaño Grande. La tribu y su evolución - al poblado o al vecindario. Vinculación sentimental. El club, el instituto de -- profesionales, y la asociación empresa-- rial, por vinculación de conveniencia. - La Universidad. Grupos Herodianizados. - Concepto del Líder. Cabecillas y Caudillo. Tipos de Líderes.

d) Macrogrupo. La Nación. Las cámaras empresariales de varias áreas. Las Asociaciones Nacionales. Vinculación mixta, o vinculación por conveniencia. Necesidad del Jefe. Sicología del jefe. Personalidad - del Jefe y sus funciones.

e) Indicaciones prácticas para la realiza-- ción de unas mejores relaciones humanas. Como agradar a los demás. Como hacer que piensen como nosotros. Como cambiar a -- otros sin violentarlos. Como dirigir a - los demás.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Se recomienda que se discuta cada tema en clase, bajo la guía del maestro. En cada caso debe de darse una bibliografía donde los alumnos completen la formación. Se espera que los alumnos preparen un trabajo monográfico sobre problemas específicos de Relaciones Humanas: Divorcio, Relaciones Industriales, Educación, Etc.

La profundidad de tratamiento de cada uno de los temas será a juicio del profesor, en función del interés que presenten los alumnos.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO:

Participación en clase y calificación de uno o dos trabajos escritos.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 7 horas a la semana de trabajo del alumno, de las cuales 4 corresponden a estudio y 3 a seminarios.

Otorga 6 créditos.

CURSO: PROBLEMAS DE MEXICO

CLAVE: 34

OBJETIVO: Se pretende con esta materia presentar al alumno un panorama del medio en el que ha de desenvolverse, situarlo económica, social y políticamente en el México actual, con el propósito de hacerle conciente de su papel dentro de la realidad nacional, y consecuentemente de su responsabilidad como Ingeniero Químico y como universitario, ante la sociedad.

Se hace énfasis en terreno económico con objeto de analizar las causas y efectos de los círculos viciosos que se presentan en el subdesarrollo, así como las perspectivas para vencerlo.

REQUISITOS: 35 Comunicación.

TEMARIO: I.- Contenido económico, social, político y cultural de la Historia de México.

Orígenes; civilizaciones prehispánicas. Sus estructuras y relaciones interculturales. La colonia, el efecto del dominio español y sus repercusiones sobre el grupo indígena. La independencia. De la Independencia a la Reforma. De la Reforma a la Revolución, contenido social, y político de la Revolución, repercusiones económicas, sociales, políticas y culturales. La Reforma Agraria, período postrevolucionario, el PRI y el monopartidismo. El movimiento de la juventud y el movimiento estudiantil.

II.- Estructura social, cultural y política actual de México o movilidad de clases, participación de los diversos sectores en la vida nacional, repercusiones de la ciudadanía a los 18 años. Composición demográfica en los diferentes grupos de edades; importancia de la educación. Grado de escolaridad; progreso en este ramo. Comparaciones internacionales. La Reforma Educativa.

III.- Estructura económica actual de México. - Importancia de la industrialización.

1.- Marco económico del proceso de industrialización.

a) Rol del sector industrial en el desarrollo económico. Comportamiento dinámico de los factores externos - al sector industrial y que colaboran con su desarrollo. Análisis de los factores internos favorables al proceso. Factores que obstaculizan la industrialización.

2.- Demanda interna de manufacturas.

a) Comportamiento de la demanda interna. Análisis agregado de la demanda glogal. Bienes de consumo final, - durables y no durables. Análisis - de las correlaciones con la población, ingreso, consumo y precio. Funciones dinámicas.

b) Demanda de bienes de capital. Sus - relaciones con la inversión neta, la reposición y la estructura del gasto público.

3.- Demanda externa de manufacturas.

a) Impacto de la exportación de manufacturas sobre el resto de la economía industrial. Limitaciones de la teoría de las ventajas comparativas. Industrias que elaboran los recursos - naturales superabundantes y las in--

dustrias con mano de obra intensiva. Influencia de la tecnología. - Precios relativos.

b) Comportamiento de los mercados tradicionales. Impactos sobre el sector industrial en los países con - economías dependientes de la nueva política comercial por bloques. Mercado Común Europeo. El grupo de - los seis. Comecón. ALALC. Mercado Común Centroamericano. Ventajas -- que representa la integración económica regional. Peligros y limitaciones. Acuerdos de complementación.

4.- Producción industrial.

a) Volumen y estructura de la producción. Valor agregado por el sector. Actividades dinámicas y vegetativas. Comportamiento de las ramas - proveedoras de bienes de consumo - final, intermedio y de capital. Actividades de "modernización" y efectos de "propagación". Ramas de producción básica. La importancia de la industria química. Su dependencia de países extranjeros.

b) Tamaño. Estrato fabril y artesanal. Artesanías. Gran industria y pequeña industria. Tamaño y dimensión - del mercado. Economía de escala. Tamaño y tecnologías de la producción. Tamaño y localización, y financiamiento. Efectos económicos y sociales de la concentración de la oferta. Comportamiento de la Industria Química.

Localización de las actividades manufactureras. Flujos interregionales de producción manufacturera. - Polos industriales. Fuerzas locacionales. Economías externas. Concentración versus descentralización. Zonas y parques industriales, en - función principalmente de la indus

tria Química.

c) Insumos. Relaciones técnicas de producción. Matriz insumo-producto. Cálculo de la matriz inversa. Efectos de eslabonamiento. Insumos estratégicos. Balance de materiales. Problema de los precios en los modelos interindustriales. Calidad y eficiencia productivas. Problemas que plantea la agregación en los análisis interindustriales. Complementariedad. Integración vertical del proceso productivo. Orígenes de los insumos. Sustitución de importaciones. Diversificación versus especialización. Autarquía productiva.

d) Mano de obra. Capacidad de absorción de fuerza de trabajo por el sector industrial. Calificación de la mano de obra. Conceptos de productividad. Tecnologías manuales versus mecanizadas. Remuneración del trabajo. Importancia de la Ingeniería y del desarrollo de tecnología.

Capital. Activo fijo y circulante. Real y financiero. Relaciones de producto capital. Eficiencia de la inversión a corto y largo plazos. Capacidad instalada y utilizada. Mecanización y automación. Obsolescencia. Política de renovación de equipos. Estrangulamientos y desequilibrios en la capacidad instalada. Organización de la producción y su relación con la eficiencia operativa.

5.- Geografía económica de México.

Conocimiento de los recursos renovables y no renovables de la República Mexicana; localización de estos recursos; racionalización de su explotación. Infraestructura económica y el aprovechamiento de la capacidad; distribución geográfica.

Agua, comunicaciones, salubridad, educación y vivienda.

PRACTICAS: No se requieren.

METODOS DE ENSEÑANZA:

Este curso se basa en un programa de lecturas obligatorias. Es de gran importancia también conseguir personas de alto nivel y de distintas tendencias, que dicten conferencias. Se desarrollarán seminarios donde se discutirá cada tema.

El alumno presentará por escrito las conclusiones y proposiciones que susciten las discusiones. Deberá investigar y fundamentar lo propuesto, de manera que constituya para él un trabajo crítico y creativo.

El profesor después de introducir al problema se convertirá en un moderador de las discusiones. Deberá exponer las situaciones analíticamente, y no enseñar la tendencia particular de la cual participe, a menos que ésta le sea específicamente preguntada.

El profesor deberá cubrir todos los temas del programa, y tomando en cuenta el interés que presenten los alumnos, definirá a juicio propio la profundidad de los mismos y de los subtemas que sean de mayor interés para los estudiantes.

De ninguna manera se trata de dar al alumno - una colección de datos y de información, sino sólo aquéllos que sean necesarios para situar la época o la tendencia que se quiere discu-- tir.

En este tipo de asignatura, es conveniente -- que la profesión o actividad del profesor sean las Ciencias Políticas, la Economía, o la Sociología.

BIBLIOGRAFIA:

Para el aspecto económico se sugiere lo siguiente:

Héctor Sosa Valderrama:	Planificación del desarrollo industrial, Ed. Siglo XXI.
H. B.Chenery, P.G.Clarke:	Economía interindustrial. Ed. - Fondo de Cultura Económica.
A. Dorfman:	Ed. Fondo de Cultura Económica.
M. Dobb:	Some Problems of Industrialization in Agricultural Countries, en "Keynesian Economic: A symposiur", Ed. People's Publishing House, Ltd. Delhi, 1956.

CREDITOS: Esta asignatura está programada en base a 5 horas semanales de trabajo del alumno, de las cuales 2 corresponden a seminario y 3 a lecturas y estudio.

Otorga 4 créditos.

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

CLAVE: 35

OBJETIVO: Con estas asignaturas se pretende complementar la formación del estudiante. Se busca preparar individuos más cabales, más conocedores de sí - mismos.

Es un objetivo en sí el hecho de que el alumno tome los cursos en otras Escuelas o Facultades. De esta manera penetrará en círculos de inquietudes, preocupaciones y aspiraciones distintos a los que le son cotidianos.

Tendrá asimismo la oportunidad de estudiar cuestiones de su interés, pues elegirá los temas -- que prefiera.

REQUISITOS: 32 Comunicación.

CREDITOS: Las asignaturas de Humanidades o Ciencias Sociales podrán escogerse con libertad por el alumno en cualquier Escuela o Facultad. Se considerarán acreditadas cuando se reuna un mínimo de 12 créditos, independientemente del número de asignaturas cursadas.

BIBLIOGRAFIA

1.- American Institute of Chemical Engineers. "Professional Standards"

2.-Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) "La Enseñanza de la Ingeniería en México , 1966" México,1967.

3.- Asociación Nacional de la Industria Química A.C. (ANIQ) Trabajos presentados en el 2°FORO de la Industria Química.(1969)

4.-Asociación Nacional de la Industria QuímicaA.C. (ANIQ) "QUIMICONOTICIAS" del N° 250 al 279

5.-Asociación Nacional de la Industria Química A.C. (ANIQ) "La Industria Química Mexicana en 1967"

6.-Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior. "La Educacion Superior en México,1967" México 1969

7.-Amezcua Alfredo "Subdesarrollo en la apatía" Trabajo de Conferencia.

8.-Banco de México S.A. Investigaciones Industriales Oficina de Economía Industrial "La Estructura Industrial de México en 1960" México 1967

9.- Banco de México,S.A. Censo Industrial 1965 "Clases Industriales más importantes de la República Mexicana" México D.F.

10.-Banco de México,S.A. "Proyección del valor agregado bruto a precios de 1960 para el año de 1967"

11.- Banco de México, S.A. "Origen de los insumos y destino de la producción de las clases industriales más importantes de la República Mexicana 1960-1965" México D.F.

12.- Banco de México, S.A. Investigaciones Industriales. Oficina de Productividad Nacional. "El empleo de personal Técnico en la Industria de Transformación" México D.F. 1959

13.- Carter Allan M. "An assessment of quality in graduate Education" American Council of Education. Washington D.C. U.S.A. 3rd edition 1966

14.- Centro de Estudios Superiores de la U.N.A.M."Radiografía de la U.N.A.M."

15.- Cosnish S. Eduard "Engineering and the future" Chemical Engineering Jan 13, 1969

16.- Derbez Jorge "Las Profesiones Universitarias"

17.- Dodge Barnet F. "Some thoughts on the trends in engineering education" Chemical Engineering Education

18.- Edmunds Francis Dr. Conferencia en la Facultad de Química de la U.N.A.M. 1970

19.- Education and World Affairs. "The Technology of instruction in Mexican Universities" U.S.A.

20.- El Colegio de México. "Demografía y Economía" 5 vol. II N° 2 1968

21.- El Colegio de México "Demografía y Economía" 6 vol II N° 3 1968.

22.- "Ethics" Reprint from Chemical Engineering.

23.- Facultad de Química U.N.A.M. "Anteproyectos de asignaturas. Coordinadores Académicos. 1969

24.- Gemelli Agostino Fray. " La Orientación Profesional"

25.- Gonzalez A. Alpuche Juán. "La Universidad de México. S u trayectoria socio-cultural" Asociación Mexicana de Sociología.

26.- Gonzalez Cosío Arturo. "Historia Estadística de la Universidad" Dirección de Publicaciones de la U.N.A.M. 1a edición. 1968

27.- Guía de la Industria Química. 7a edición 1964

28.- Guía de la Industria Química 11a edición

29.- Horowitz Morris A. Zymelman Manuel. Herrnstadt Irwin L. "Manpower Reqirements for Planning. vols I and II. Department of Economics, Northeastern Univ. Boston Mass. 1966

30.- Instituto Latino-Americano de Planificación Económica y Social.(textos) "Discusiones sobre Planificación" Siglo XXI editores 1968

31.- Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos A.C. Trabajos de los congresos anuales desde 1961 hasta 1969

32.- "La Economía Mexicana" Business Trends. Publicaciones Ejecutivas de México 1969

33.- Lajous Vargas Adrián "Aspectos de la Educación Superior y el empleo de profesionistas en México.

34.- Madrazo Garamendi Manuel "Ciencia y Tecnología" Conferencia.

35.-Martino R.L. "Determinación de la ruta crítica" Editora Técnica S.A. 1967

36.- Medina Echavarría José. "Filosofía, Educación y Desarrollo" Textos del Instituto Latino-Americano de Planificación económica y Social. Siglo XXI editores 1967.

37.- Muñoz R. Olivieri Elmer. "Curriculos de Ingeniería Química en América" Universidad de Puerto-Rico.Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas.Mayaguez, Puerto-Rico.

38.- Mendez, Pozzi, Sierra y Careaga. "Diseño de un plan de estudios" Cuadernos ANFEI

39.- Meyer Stoffel Raul."Razones por las cuales se hace necesaria la enseñanza de análisis de sistemas y programación de computadoras en las carreras de Ingeniería Química.1969

40.- Montaño Agustín. "Iniciación al método de Camino Crítico" editorial F.Trillas. 1968

41.- Organización de las Naciones Unidas.(ONU) "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico"

42.- Organización de las Naciones Unidas (ONU) Comisión Económica para América Latina (CEPAL) "La Industria Quimica en América Latina" Nueva York 1963

43.-Ortega y Gasset José."Mision de la Universidad" editorial El Arquero 1968

44.- Ostle Bernard. "Statistics in Research" The Iowa State University Press. Ames,Iowa U.S.A.

45.- Peréz Rubio,Robles, Martinez del Campo,Mendez Nápoles,Urquidi. "El Desarrollo Económico de México" Centro Nacional de Productividad.

46.- Perkings Kendall. "The pursuit of engineering excellence" Mc. Donell engineering.

47.- Primera Conferencia Latino Americana sobre Planeamiento Universitario."Trabajos presentados" Concepción Chile 1969

48.- Race Howard F. "The Phylosophy and Logic of Chemical Engineering" Gulf Publishing Company.

49.- Rodriguez Sala de Gomezgil Ma. Luisa. "Las aspiraciones de los estudiantes de las carreras científicas y tecnológicas en materia de ampliación de estudios y trabajo profesional" Instituto de Investigaciones Sociales.U.N.A.M. 1967

50.- Rojo y de Regil Eduardo. Oria Jorge Luis. "Los Ingenieros Quimicos. Su campo de acción,su vocación, sus deberesy su preparaciónprofesional" Revista del I.M.I.Q. agosto 1968.

51.- Scott N.M. "Curso de Economía"

52.- Secretaria de Industria y Comercio. Censos Industriales 1950-1955, 1960-1965 .

53.- Solana Fernando. "La Reforma de la Educación Superior" Gaceta U.N.A.M. agosto 1969.

54.- Soza Valderrama Hector "Planificación del desarrollo industrial"

55.- Steiner Rudolf "Education as a S ocial Problem" Anthroposophic Press Inc. New York 1969

56.- Toranzos Fausto "Estadística" editorial Kapeluz 1962

57.- Turabian Kate L."A manual for writers" 3rd.edition. University of Chicago Press U.S.A.

58.- Universidad Nacional Autónoma de México.Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior."Seminario sobre Organización Académica" trabajos Ciudad Universitaria1969

59.- Urquidi Victor L., Lajous Vargas Adrían. "Educación Superior,Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Económico de México" El Colegio de México. 1967

E P I L O G O

No pretendimos en este trabajo agotar ninguno de los temas tratados.

Buscamos sentar una base que sirva de precedente a antítesis o estudios complementarios. Esto no implica, por otra parte, que consideremos tentativas o superficiales nuestras propociones.

Si tuviéramos que decir cual es el objetivo fundamental que perseguimos, lo resumiríamos en cuatro palabras: un cambio de actitud.

Deseamos ser criticados, pero no por quienes basen sus opiniones en juicios parciales o ligeros, sino por quienes lo hagan en forma objetiva, porque de esta manera surgirán, sin lugar a dudas, nuevas y mejores soluciones.