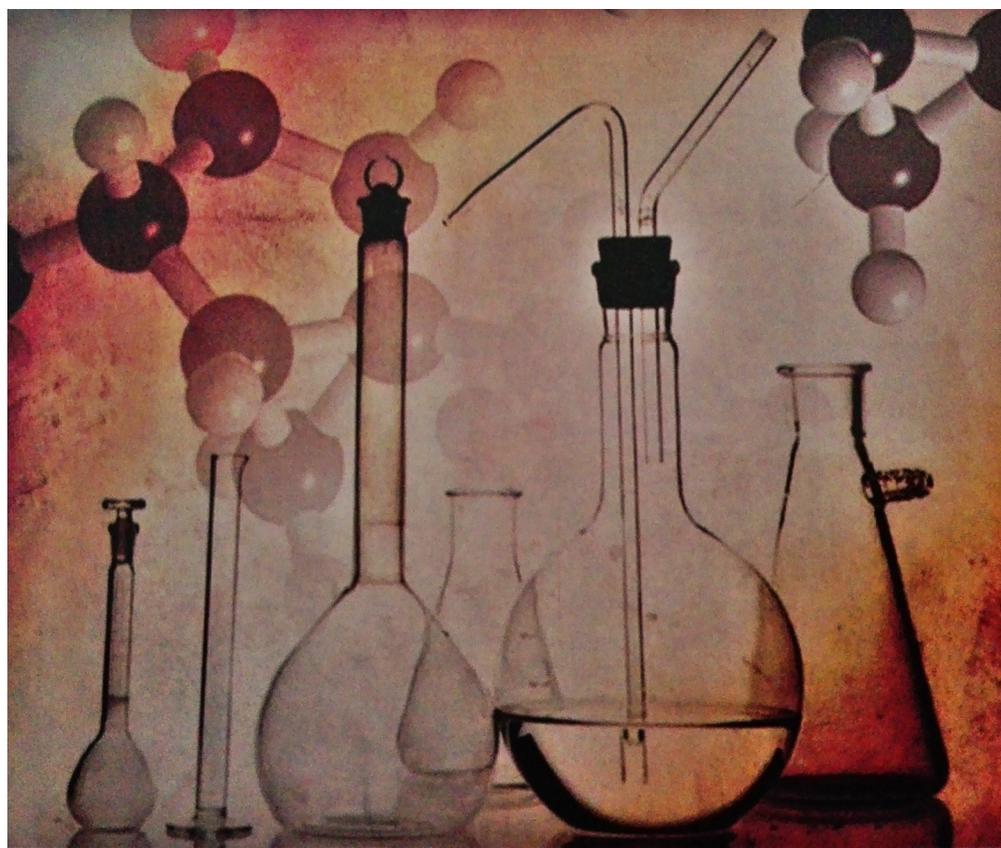




BOLETÍN *de la* SOCIEDAD
QUÍMICA
de MÉXICO

ENERO-ABRIL 2009

Bol. Soc. Quím. Méx, 2009, V3, N1



Bol. Soc. Quím. Méx, 2009, V3, N1
ISSN 1870-1809
México, D.F.

www.bsqm.org.mx

BOLETÍN *de la* SOCIEDAD
QUÍMICA
de MÉXICO

(Bol. Soc. Quím. Méx.)

C o n t e n i d o

Editorial

Guillermo Delgado Lamas 1

El Seminario “Memoria e Historia: la comunidad de químicos mexicanos cuenta su historia”. Introducción

Mina Kleiche-Dray y Andoni Garritz Ruiz 2

Mi trabajo como Ingeniero Químico en PEMEX. La oportunidad, la experiencia y algunas reflexiones

Nicolás Rodríguez Martínez 6

Mi formación, trayectoria profesional en Banamex y Grupo Modelo, y la docencia

Eduardo Rojo y de Regil 19

La industria de los plásticos de ingeniería en México. Caso Nylamid, poli(amidas) PA6, PA12, PA6/12

Joaquín Palacios Alquisira 25

La Industria Farmacéutica en México

Maricela Plascencia García 30

Historia del Posgrado en Química de la UNAM. Los Estudios Superiores y, luego, de posgrado: 1945-2000

José Luis Mateos Gómez y Andoni Garritz Ruiz 32

Facultad de Química de la UNAM. 1967, un paso a la modernidad

Javier Padilla Olivares 38

La cooperación franco-mexicana y el desarrollo de la química analítica en la Facultad de Química de la UNAM

Alain M. Quéré Thorent 50

**La investigación en Química Analítica en México en los albores del Siglo XXI:
Una visión desde el Área de Química Analítica de la Universidad Autónoma
Metropolitana, Unidad Iztapalapa**

Alberto Rojas Hernández, María Teresa Ramírez Silva

58

Semblanzas de los autores

69

Sobre la incipiente tradición científica de los países en desarrollo y su incidencia social

Es reconocido que las grandes transformaciones de la humanidad en los últimos doscientos años han derivado principalmente del desarrollo científico, tecnológico e industrial que ha incidido en el bienestar social. Esta afirmación es evidente en los albores del siglo XXI, ya que la cada vez más intensa actividad científica ha dado lugar a lo que se denomina como la sociedad del conocimiento, donde puede considerarse que se centraliza y acota el papel de la ciencia y la tecnología en la producción de riqueza. Así, los sistemas de organización, financiamiento, producción y aprovechamiento del conocimiento y la tecnología han cambiado significativamente en las últimas décadas, principalmente en los países desarrollados, donde prácticamente se monopolizan estas actividades.

Sin embargo, para los numerosos países en vías de desarrollo y con una tradición científica incipiente como el nuestro, el tema de la ciencia y la tecnología requiere de análisis y reflexiones que incluyan numerosos factores que inciden decisivamente en el mismo, y que puedan generar lineamientos que favorezcan “un nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología” que beneficie a la sociedad dentro de un marco de justicia social [1] y desarrollo sustentable.

La química, como ciencia central, tiene un papel preponderante en innumerables avances tecnológicos recientes. Pueden mencionarse los desarrollos en la manipulación genética, en los nuevos materiales, en las máquinas moleculares, en la búsqueda de nuevas fuentes de energía, en los avances en las capacidades de manejo, acumulación y análisis de la información, en el descubrimiento de nuevos fármacos, fertilizantes y pesticidas, en el desarrollo de procesos ecológicamente amigables,

entre muchos otros temas [2]. Por otro lado, como bien lo mencionan Kleiche-Dray y Garritz, esta ciencia es considerada actualmente por la percepción pública como la responsable de los impactos negativos en el medio ambiente [3], aunque es evidente que es necesaria mayor investigación científica y políticas públicas específicas para la resolución de los problemas ambientales.

El presente fascículo del *Boletín de la Sociedad Química de México* reúne algunas contribuciones de diferentes protagonistas del desarrollo de la química en México en el siglo XX, incluidas dentro del Seminario “Memoria e Historia: la comunidad de químicos cuenta su historia”, el cual es coordinado por Kleiche-Dray y Garritz [3]. Estas presentaciones ayudarán a entender la situación actual de esta ciencia en nuestro país, y a identificar, con la perspectiva de los años, los logros alcanzados y los objetivos por cumplir. En próximos fascículos del Boletín se incluirán las contribuciones de autores adicionales pertenecientes a diversas instituciones de educación superior. Es deseable que el registro, integración y análisis de los sucesos permita no sólo ponderar el desarrollo de las ciencias químicas en México, sino que favorezca la reflexión sobre los lineamientos que, junto con los de otras instancias (gubernamentales, legislativas, industriales), incidan eventualmente en políticas públicas (educación, economía, innovación, entre otras) que permitan el desarrollo sustentable y equitativo de nuestra sociedad.

Guillermo Delgado Lamas

Referencias

1. Olivé, L. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. Fondo de Cultura Económica. México, 2007.
2. Breslow, R.; Garritz, A. Algunos retos de la química en el siglo XXI. Editorial. *Educ. Quím.* 2002, 13, 222.
3. Kleiche-Dray, M.; Garritz Ruiz, A. El Seminario “Memoria e Historia: la comunidad de químicos mexicanos cuenta su historia”. Introducción. *Bol. Soc. Quím. Méx.* 2009, 3, 2-5.

El Seminario “Memoria e Historia: la comunidad de químicos mexicanos cuenta su historia”. Introducción

Mina Kleiche-Dray¹ y Andoni Garritz Ruiz²

¹ Institut de Recherche pour le Développement, IRD, Paris, France e Instituto de la Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de la Investigación, Circuito Mario de la Cueva, Ciudad Universitaria. México 04510, D. F. Mina.Kleiche@ird.fr

² Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Escolar, Ciudad Universitaria. Coyoacán 04510. México, D. F. andoni@servidor.unam.mx

El objetivo de esta publicación es presentar los primeros pasos de la construcción de un archivo oral de la historia de la Química en México en el siglo XX, vinculado al proyecto de investigación “Entre Universidad, Industria y Estado, desarrollo de la Química en México desde 1945” llevado a cabo dentro del convenio entre el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM y el Institut de Recherche pour le développement de Francia. Este proyecto tiene como objetivo entender la transformación de las percepciones y las prácticas de los químicos al ligarlas a los hábitos científicos y académicos acumulados por las instituciones de investigación, y a las recomposiciones que tienen lugar en este campo en otras regiones del mundo; para, al final, relacionarlas también con las evoluciones políticas, económicas y sociales del país desde la segunda mitad del siglo XX. Después de una disertación general que lo sitúe, escribiremos sobre el surgimiento del Seminario “Memoria e Historia: la comunidad de químicos mexicanos cuenta su historia”.

La química que cruza la vida cotidiana de los ciudadanos es una disciplina científica, una industria diversa (tanto por sus procesos como por sus productos), así como un conjunto de saberes de poblaciones “tradicionales”. Símbolo de la modernidad en el siglo XIX, con su desarrollo después de la Segunda Guerra Mundial, la química se asocia hoy en día tanto al riesgo como al desarrollo sustentable. Así, la química cristaliza, a través de la historia, imágenes y significados controversiales.

En efecto, la química, *ciencia y técnica*, considerada como *un medio* [1] de las ciencias naturales en el siglo XIX, se volvió una disciplina *central* en la valorización económica de los recursos naturales al recrear la naturaleza en el laboratorio.

Primero, las extracciones de las mineras, del petróleo y de los principios activos de los recursos naturales, así como la síntesis de moléculas por una industria cada vez más competitiva [2] llevaron a concluir que la química era un motor del progreso, con la capacidad de resolver el problema del hambre en el mundo y, de manera más general, de actuar en el desarrollo económico y social del Tercer-Mundo.

Segundo, los productos sintéticos, particularmente los plásticos crearon un nuevo arte de vida basado en la abundancia de los bienes y la prosperidad materiales [3]. Así en la década de los años cincuenta del siglo pasado, al químico se le consideró como el profesional de la higiene y de la seguridad

alimentaria. Entonces, con la movilización de varias técnicas para el análisis y la síntesis de productos que imitan a la naturaleza, la química ha construido una nueva relación con la naturaleza, pero dentro del laboratorio.

Pero, en tercer lugar, desde las décadas de los años sesenta y setenta del siglo pasado, el movimiento ecológico con la expresión de “vuelta a la naturaleza” se manifiesta críticamente por la química, como censura a la invasión de productos sintéticos, a los accidentes de Bhopal, Seveso, o Minamata, de la lluvia ácida, de los cloro-flúor-alcanos —llamados CFC— y su impacto en la capa de ozono, contra los pesticidas y los desechos industriales, etc. y rechaza los productos de la síntesis como remedios, en beneficio de la farmacopea de las plantas (fitoterapia). La química es considerada como responsable de los impactos sobre el medio ambiente y entonces como enemigo de la naturaleza; lo que dio luz a una nueva mitología entre “la química, fuerza del mal y la ecología, fuerza del bien” [4].

Hoy estas imágenes circulan entre las políticas sectoriales del Estado (economía, salud, educación, seguridad nacional, ciencias y tecnologías), las prácticas de los científicos en el mundo académico, las actividades industriales y las prácticas sociales en las sociedades “tradicionales”.

En México, la química jugó un papel importante, por un lado, en las políticas de “modernización” industrial iniciadas desde la Revolución de 1910, y más destacadamente a partir de los años cuarenta, cuando da inicio la re-apropiación nacional de los recursos naturales del país, y hoy en día en la competencia internacional.

Desde casi cuarenta años los estudios sociales de las ciencias mostraron la importancia de éstas en el desarrollo de las sociedades y que el análisis del desarrollo del conocimiento científico es fundamental para entender las dinámicas sociales y dar elementos a los tomadores de decisiones encargados de las políticas científicas. Tomando como referencia los estudios en Europa y los Estados Unidos sobre las ciencias llevados a cabo a partir de los años sesenta y setenta, advertimos que la química, que tomó un gran vuelo en el siglo XIX, se consolidó durante el siglo XX, pero cambió algunas de las características de su práctica, como lo afirman algunos autores [1,5].

Los historiadores y los sociólogos de las ciencias mexicanos no se quedaron lejos de este tema. Pero llama la atención también que la historia de la ciencia que se ha desarrollado

en México desde más de 25 años se enfoque sobre los siglos XVIII y XIX —y existen obras sobresalientes sobre este periodo [6,7,8],— pero la historia de la química durante el siglo XX es limitada [9-15].

Dentro este marco se abrió la colaboración con la Facultad de Química de la UNAM y la Sociedad Química de México para colectar los testimonios profesionales de los químicos a través de la organización del seminario “Memoria y Historia: La comunidad de químicos mexicanos cuenta su historia”. El objetivo principal del seminario es la construcción de un archivo oral de esta historia. La metodología adoptada está basada en el enfoque de los estudios sociales de la ciencia, que en América Latina, a partir de los años ochenta adopta, como una de sus preocupaciones, el tema de la formación de tradiciones científicas en los países de esta región del mundo. Asimismo, el análisis del proceso de la institucionalización de la química en México, comparte muchas de las inquietudes que, desde mediados de los años ochenta, sociólogos, antropólogos y economistas en el campo de los estudios sociales de la ciencia, han discutido. Sobre todo en torno a la cuestión de la utilidad de ésta para entender sus relaciones con los sectores productivos, a través del análisis en el nivel macro y micro, sobre las políticas de la ciencia y la tecnología, así como en relación a los modos de producción del conocimiento.

La actividad científica en el siglo XX no se practica como se hacía en los siglos anteriores: una historia de individuos que trabajaban solos gracias a un mecenas; sino que se transforma en una historia colectiva, que atrae intereses políticos y económicos, periodo durante el cual la ciencia se profesionaliza [16-18]. En este marco, recoger la memoria de los químicos como actores nos pareció fundamental para entender las dinámicas de los cambios sociales y los imaginarios colectivos en una perspectiva transversal.

Convencidos de que la historia de la ciencia y la tecnología en un país merece la participación de su comunidad de científicos e ingenieros, para resaltar los sectores donde actúan y que así participen en su propia construcción, el reto del seminario consistía en ceder la palabra a los químicos mexicanos como actores de la construcción del campo de investigación, de la disciplina científica y su desarrollo industrial para documentar esta historia y darla a conocer al público.

Tomando en cuenta el estudio histórico realizado dentro del programa de Kleiche-Dray y Casas [12,14], se seleccionó una muestra que reflejaba los momentos claves, los temas y las entidades que más impactaron y jugaron un papel en la orientación de la química durante el siglo para solicitar la participación a los químicos dispuestos a compartir su experiencia profesional. Esta relación de hechos se distribuyó a alrededor de 200 miembros de la Sociedad Química de México y se discutió el primer día del Seminario, dándosele entonces ciertos ajustes, incluyendo, por ejemplo, el impacto del acuerdo de cooperación científica con Francia sobre el desarrollo de la química analítica en México.

Dándoles la palabra de manera regular en este seminario, los químicos trajeron muchos de los elementos fundamentales para, por una parte, ubicar la química practicada en

México dentro de la construcción de la ciencia internacional y, por la otra, caracterizar la singularidad de la química en México. Durante cada sesión, se recogió el testimonio de dos químicos durante 30 min cada uno, luego se dejaron 10 min para las preguntas de cada presentación, y se abrió un debate de 40 min.

Así intervinieron un total de 19 protagonistas (ver la relación completa en la bitácora en el anexo 1) sobre los puntos siguientes:

- los años 1940: el impacto de los científicos republicanos españoles; los años 1950: del desarrollo industrial del país; los años 1970: de cooperación científica con Francia;
- los temas de la industria química: fertilizantes, plásticos, petroquímica y farmacéutica, la fármaco-química, la química analítica
- las empresas: PEMEX, Fertilizantes Mexicanos, industria farmacéutica
- las entidades: Banco Nacional de México, el Instituto de Química y la Facultad de Química de la UNAM, el Departamento de Química de la UAM-Iztapalapa

Los autores de esta introducción acaban de ver aparecer las memorias del VI Congreso Internacional sobre Historia de la Química en las que publicaron un primer trabajo sobre los resultados de este Seminario [20], con la coautoría de José Antonio Chamizo.

En este primer número se publican ocho artículos extraídos de las sesiones que tuvieron lugar en la Facultad de Química durante 2007-2008. Dentro de una primera parte dedicada a la historia de la química industrial y una segunda dedicada a la química académica, los autores presentan a partir de sus experiencias profesionales y personales los aspectos más destacados del desarrollo de la disciplina.

Así, en la primera parte encontramos los artículos de los ingenieros Nicolás Rodríguez y Eduardo Rojo y de Regil, quienes presentan algunas reflexiones sobre el desarrollo de la industria a partir de sus experiencias en Pemex y en el Banco Nacional de México, respectivamente. De manera más sintética, el doctor Joaquín Palacios Alquisira y la Q.F.B. Maricela Plascencia García darán un recorrido a través de la industria de los plásticos y de la farmacéutica. Mientras que la química industrial fue el origen del desarrollo de la química, también se desarrolló una química académica a partir de los años 40 en el ámbito académico. Los doctores José Luis Mateos Gómez, Andoni Garritz Ruiz y Armando Javier Padilla Olivares cuentan en detalle cómo vivieron su participación en la Facultad de Química de la UNAM y en la creación de su División de Estudios de Posgrado, en los años sesenta. Más adelante, los doctores Alain Quéré Thorent, Alberto Rojas Hernández y María Teresa Ramírez Silva describen cómo un sub-campo particular de la química, la química analítica, nació gracias a una cooperación científica entre Francia y México en la Facultad de Química de la UNAM y luego cómo esta aportación ha sido re-apropiada por los químicos mexicanos en todo el país.

Esperamos poder seguir aportando más escritos de los participantes en el Seminario “Memoria e Historia” en próximos números del *Boletín de la Sociedad Química de México*. Entregamos paralelamente a continuación una bitácora con las presentaciones que se dieron en los dos primeros años del Seminario. Como material que enriquece este archivo oral, añadimos las sesiones del seminario en vivo, que pueden verse en poscasts tomados directamente de las sesiones. Pueden consultarse en URL <http://podcat.unam.mx/wp-content/uploads/quimicamen> con el nombre de usuario y la contraseña que los autores de esta introducción pueden proporcionar a los interesados

Referencias

1. Bensaude-Vincent, B.; Stengers, I. *Histoire de la chimie*, Paris: Découverte, **1993**.
2. Chast, F. *Histoire contemporaine du médicament*, Paris : La Découverte, **1995**.
3. Bensaude-Vincent, B. *Faut-il avoir peur de la chimie*, Paris: Le Seuil, **2005**, P. 31.
4. Barthes, R. *Mythologies*, Paris : Denoël-Gonthier, **1971**.
5. Ndiaye, P. *Du Nylon et des bombes. Du Pont de Nemours, le marché et l'Etat américain, 1900-1970*, Paris, Belin, **2001**.
6. Trubulose, E. *Historia de la ciencia en México*, México. Fondo de Cultura Económica, **1994**.
7. Aceves Pastrana, P. *Farmacía, historia natural y química intercontinentales. Estudios de la historia social de las ciencias químicas y biológicas*. México: UAM-Xochimilco, **1996**.
8. Aceves Pastrana, P. (ed.), *Construyendo las ciencias químicas y biológicas. Estudios de historia social de las ciencias químicas y biológicas*. México: UAM-Xochimilco, **2000**.
9. Garritz Ruiz, A.; Chamizo, J. A. *Del Tequesquite al ADN*, México. Fondo de Cultura Económica, **1989**.
10. Garritz Ruiz, A. (ed.), *Química en México. Ayer, Hoy, Mañana*, México. Facultad de Química, UNAM, **1991**.
11. Kleiche-Dray, M. Impact des interactions entre Université/Etat/Enterprise dans la construction de la communauté des chimistes au Mexique, in the Annual Conference of Canadian Society for History and Philosophy of Science (CSHPS), 29-31 May **2006**, at York University in Toronto.
12. Kleiche-Dray, M.; Casas Guerrero, R. La construcción de la comunidad de químicos en México. Perspectivas sociológica e histórica. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, CTS + I, México D. F. 19 al 23 de junio, **2006**.
13. Kleiche-Dray, M. Institutionalization of Chemistry in Mexico during the twentieth century (1934-1970), in Proceedings of the 6th International Conference on the History of Chemistry, “Neighbours and territories. The evolving identity of Chemistry”, (1) Territories —Building a disciplinary identity— Making a base for chemistry, **2008**, pp. 575-580
14. Kleiche-Dray, M.; y Casas Guerrero, R. La institucionalización de un campo científico: El caso de la química en México en el siglo XX, in *REDES (Revista de Estudios Sociales de la Ciencia)* 14, 28, noviembre **2008**, 47-73.
15. Kleiche-Dray, M. Entre la Política, la Economía y la Ciencia: la Institucionalización de la Química en México durante el siglo XX, en el Coloquio Latino Americano. “Historia y Estudios Sociales sobre la ciencia y Tecnología, del 24 al 27 de octubre **2007**, Puebla, México.
16. Pestre, D, ‘L'étude sociale des sciences et le travail historique’, Des sciences et des techniques, un débat, sous la direction de R. Guesnerie et François Hartog, *Cahiers des Annales*, EHESS, 1998, p. 185-196.
17. Pestre, D. Thirty years of Science Studies: Knowledge, Society and the Political’, *History and Technology* **2004**, 20, 4, 351-370.
18. Pestre, D. *Introduction aux Science Studies*. Paris. La Découverte, Coll. Repères, **2006**.
19. Sabato, J. A.; Mackenzie, M. *La producción de tecnología: autonomía o transnacional*, México: Nueva Imagen, **1982**.
20. Chamizo, J. A.; Garritz, A.; Kleiche-Dray, M. Memory and History: The Mexican Community of Chemists Tells Its Story, in J. R. Bertomeu-Sánchez, D. Thorburn Burns and B. Van Tiggelen (eds.), *En los Proceedings of the 6th International Conference on the History of Chemistry*, Leuven, Bélgica, Pp. 575-580, Agosto de **2007**. URL <http://www.euchems.org/Divisions/History/EIC.asp>

Anexo 1

Bitácora 2007-2008 del Seminario "Memoria e Historia: La comunidad de químicos mexicanos cuenta su historia"

Tema inicial: "La ingeniería química y la industria química en México en el siglo XX"

Apertura del seminario el día 12 de marzo de 2007, con la presentación de Alejandro Villalobos Hiriart sobre "Remembranzas acerca del desarrollo de la industria petroquímica mexicana y una propuesta para continuar con su desarrollo".

Segunda sesión el día 23 de abril de 2007, con presentaciones de Armando Leal Santana (fue suplido por Nicolás Rodríguez Martínez) sobre "Mi trabajo como Ingeniero Químico en PEMEX: La oportunidad, la experiencia y algunas reflexiones" y Enrique Bazúa Rueda sobre "Evolución de la industria de fertilizantes en México. Pilar de la industrialización del país y la crisis actual".

Tercera sesión el día 9 de mayo de 2007, con presentaciones de Eduardo Rojo y de Regil sobre "La promoción industrial en el Banco Nacional de México informe de los permisos petroquímicos de Química General, S.A y de Univex, S.A. de C.V.", y Joaquín Palacios Alquisira sobre "La Industria de los Plásticos de Ingeniería en México. Caso Nylamid Poli(amidas)".

Cuarta sesión el día 4 de junio de 2007, con presentaciones de Carmen y José Giral Barnés sobre "Francisco Giral: un estudioso de la farmacoquímica de primera línea".

Quinta sesión el día 12 de septiembre de 2007, con presentaciones de Maricela Plascencia y Rafael Gual sobre "El desarrollo de la industria farmacéutica".

Segundo tema: "Las instituciones clave en el desarrollo de la química en México"

Sexta sesión el día 26 de noviembre de 2007, con presentaciones de Alfonso Romo de Vivar, Barbarín Arreguín y Raymundo Cea Olivares sobre "El Instituto de Química de la UNAM".

Octava sesión el día 12 de mayo de 2008 con presentaciones de Javier Padilla Olivares sobre "Facultad de Química 1967: a un paso de la modernidad" y José Luis Mateos sobre "Historia de la Facultad de Química de la UNAM: La División de Estudios Superiores de 1945 a 1985".

Novena sesión el día 20 de octubre de 2008, con presentaciones de Leopoldo García Colín y Antonio Campero Celis sobre "El inicio del departamento de Química de la UAM-Iztapalapa".

Décima sesión el día 10 de noviembre de 2008, con presentaciones de José Luis Gázquez y Ricardo Gómez sobre "La consolidación del departamento de Química de la UAM-Iztapalapa".

Tercer Tema: "Un caso de interacción Francia-México, el de la enseñanza de la química analítica"

Séptima sesión el día 3 de diciembre de 2007 con presentaciones de Alain Quéré Thorrent y Alberto Rojas-Hernández sobre "La cooperación científica y el desarrollo de la Química: el caso de la química analítica".

Mi trabajo como Ingeniero Químico en PEMEX. La oportunidad, la experiencia y algunas reflexiones

Nicolás Rodríguez Martínez¹

Petróleos Mexicanos. Refinación. Marina Nacional 329. México 11311, D. F.

Resumen. El trabajo que se presenta busca compartir las vivencias que a lo largo de 31 años el autor tuvo en su quehacer en la industria petrolera. Primero se presenta una autobiografía familiar, en donde trataré de darles las razones por las cuáles elegí la carrera de ingeniero químico. En segundo término les platicaré de las razones de ingresar a la Facultad de Química de la UNAM, la formación académica recibida y su vínculo con el ámbito industrial, así como de las vivencias que guardo de mis maestros y mis compañeros. Finalmente describiré sobre mi trabajo en PEMEX, en donde pretendo compartir mis experiencias desde mi ingreso hasta mi retiro en 2005, relacionándolas con el entorno político y social de nuestro país, el desarrollo industrial que me tocó vivir, así como la participación en PEMEX de los químicos y los ingenieros químicos.

Palabras clave: Industria petrolera, Facultad de Química, PEMEX, desarrollo industrial.

Abstract. The personal experiences of the author along 31 years in the oil industry are presented in this account. It begins with a familiar autobiography which also includes the reasons why I selected Chemical Engineer as professional career. I Then will describe the reasons I took into account to study at the Faculty of Chemistry of the National Autonomous University of Mexico, the academic formation I received and the relationships with the industrial area, as well as the personal experiences with my colleagues and teachers. Finally, I describe my work al PEMEX, where I will try to share some of my experiences from the beginning until my retirement in 2005, correlating my activities with the political and social circumstances of the country and with the industrial development I lived, as well as the participation in PEMEX activities of Chemists and Chemical Engineers.

Key words: Oil industry, Faculty of Chemistry, PEMEX, industrial development.

Introducción

Deseo agradecer la deferencia a la doctora Mina Kleiche Dray del Instituto de Investigaciones Sociales, al doctor Guillermo Delgado Lamas de la Sociedad Química de México y al Dr. Andoni Garritz Ruiz de la Facultad de Química de compartir con ustedes mis vivencias en la industria petrolera, tengo la oportunidad de dirigirme a ustedes ocupando el lugar que en su momento había sido designado al ingeniero Armando Leal Santana quien por motivos de compromisos personales no pudo acompañarlos.

Tuve la oportunidad de participar en la plática de Alejandro Villalobos y ambos compartimos todo lo que expresé sobre la Petroquímica en PEMEX, en mi caso me inicié también en esa área y en el mismo complejo petroquímico que Alejandro pero en diferente época, me refiero a Cosoleacaque, en el estado de Veracruz.

Colaboré en PEMEX por un poco más de 31 años, a los largo de los cuales me tocó vivir un sinnúmero de cambios en la empresa pero sobre todo acumular también experiencias y un cúmulo de amigos. He dividido mi participación en tres temas, los que iré desarrollando a lo largo de esta contribución.

Autobiografía familiar

Nací en un bello rincón del sureste veracruzano, me refiero a mi tierra natal Coatzacoalcos, en el seno de una familia petrolera sin que esto motivase mi decisión de ser ingeniero químico y en menor medida haber contribuido a mi decisión de trabajar en PEMEX. Mi familia está compuesta por mis padres que en paz descansan, cinco hermanos, tres mujeres y dos hombres. Mi padre fue un modesto trabajador de la industria que dedicó más de 32 años de su vida a su tarea que era la de marinero timonel, actividad que realizó desde antes de la expropiación petrolera para la compañía "El Águila" y posteriormente en PEMEX, adscrito a la sección de marina en Minatitlán, Veracruz, siendo miembro del Sindicato Petrolero en la Sección número 23 asentada en esa demarcación. Un marino timonel es la persona que conduce una pequeña embarcación conocida coloquialmente en la industria petrolera como remolcador, en el pasado éstas se dedicaban a transportar por medio de barcazas que jalaba el buque el crudo desde los campos de producción en la región a la refinería en Minatitlán y de esta los derivados de petróleo a los centros de consumo, este ciclo de actividades las realizaba en una trayectoria que duraba 15 días entre cada viaje. Estas operaciones fueron eliminadas cuando se desarrollaron y construyeron los sistemas de tuberías para el transporte de crudo y productos que hoy dispone el país. Actualmente, las actividades de estas embarcaciones están circunscritas a dar apoyo a los buquetanques propios o arrendados para su entrada y amarre en el puerto. Nuestra familia por el trabajo de mi padre vivió en Agua Dulce, Veracruz y posteriormente se asentó en Coatzacoalcos, en donde nacimos mi hermano el mayor, mi hermana la menor y

¹ El ingeniero químico Nicolás Rodríguez Martínez es Secretario Técnico del Director General de PEMEX Refinación y su especialidad es la Normatividad en materia de emisiones y calidad de combustibles automotrices, procesos de refinación para la obtención de gasolina y diesel.

su servidor, la razón, la disponibilidad de mejores condiciones de vida e infraestructura educativa.

Mi padre y mi madre tuvieron acceso a la educación básica, el primero hasta el tercer año y la segunda la concluyó. Me detengo un poco para platicarles de las experiencias de mi madre, ella nació en Villahermosa, Tabasco, cuando concluyó sus estudios de educación primaria, el gobernador de esa época era el Gral. Tomás Garrido Canabal (1891-1943), quien había establecido una legislación obligatoria de que todos aquellos que concluían esta etapa, tenían que convertirse en alfabetizadores en las comunidades indígenas del estado. Así, a mi madre le tocó ser maestra rural como se les decía en ese tiempo en las comunidades más inhóspitas del estado, en donde no sólo no existían accesos carreteros, sino brechas, en otras se llegaba en cayucos. No se disponía de energía eléctrica, muchos menos de agua potable y drenaje, por lo que tarea de educar no sólo incluí enseñar a leer y escribir, sino que también la de convencer e inculcar la importancia de los hábitos de limpieza y alimenticios. Amén de que había que saber el dialecto de la comunidad para así enseñar el español, se tenía que vencer la resistencia de los caciques y de los propios usos y costumbres de la etnia, como podrán ver la tarea era titánica y no se permitía la deserción hasta que no se cumpliera el período obligatorio decretado. Todos mis hermanos y su servidor, estudiamos la educación primaria en una escuela auspiciada por PEMEX que en mi ciudad natal se llama Artículo 123 “Tomasa Valdés viuda de Alemán”, en honor a la madre del difunto ExPresidente de la República Miguel Alemán Valdés (1900-1983).

Mis dos hermanas mayores, estudiaron carreras comerciales secretariales porque la cultura de esos tiempos era que no era necesaria mayor preparación porque se casarían, esto no sucedió con la menor de ellas porque mi madre a base de mucho esfuerzo convenció a mi padre de la necesidad de un mayor nivel educativo como herramienta para la vida. Mi hermano el mayor y en su momento mi hermana menor concluyeron la secundaria en nuestra ciudad natal para luego emigrar a estudiar sus estudios de nivel medio superior y los universitarios en la ciudad de México, ambos son Contadores Públicos egresados de la Escuela Bancaria y Comercial, y de la Universidad Tecnológica de México, estudios que solventaron trabajando y estudiando. En mi caso concluí mis estudios hasta la educación media superior en Coatzacoalcos en la Secundaria y de Bachilleres “Gral. Miguel Alemán” de la Universidad Veracruzana, a la cual asistía por la noche, porque por las mañanas trabajaba como ayudante en el área de refacciones de una agencia automotriz, todo este ciclo lo terminé en 1968, año en que empecé a revisar y analizar la universidad donde realizaría mis estudios.

Quizá los primeros contactos con la química los tuve en la secundaria, pero el conocimiento de los quehaceres del ingeniero químico nos los dieron los maestros que nos impartían las clases en el área de física, matemáticas y química, quienes se desempeñaban en PEMEX en lo que en ese tiempo se le llamaba la Gerencia de la Zona Sur, la cual se encargaba de coordinar todas las operaciones desde la producción del crudo

hasta su transformación. Algunos de estos ingenieros no todos eran químicos, sino que también había petroleros, geólogos y geofísicos, todos ellos compartían con nosotros sus quehaceres y experiencias en la industria. Así registro en mi memoria las razones que me llevaron a la decisión de estudiar ingeniero químico que hasta la fecha no me arrepiento, por todo lo que me ha proporcionado a lo largo de mis 33 años de ejercicio profesional, puesto que en mi hogar no había nadie relacionado con esta actividad.

Como les comenté en el seno de mi familia nadie esta vinculado con la química, por lo que la decisión de estudiar ingeniero químico, fue motivada por las pláticas que nos daban los maestros que ejercían esta profesión en PEMEX, en las que nos referían el amplio campo en donde se podía desarrollar un profesionista que estudiase ingeniero químico, el cual no solo podría estar circunscrito en la industria petrolera sino en el contexto de la industria química nacional. Para tomar la decisión de donde estudiar y tomando en cuenta que en esa época la Facultad de Química de la Universidad Veracruzana era muy pequeña, me di a tarea de revisar los programas de estudios en la UNAM, tomando la decisión de presentarme a ambas universidades al examen de admisión, siendo aceptado en la UNAM y quedando en la lista de espera de la UV que en ese año se tenía planeado incrementar la matrícula, lo cual no sucedió.

Mi familia radicó en mi tierra natal hasta 1970, en que mis padres decidieron emigrar a la ciudad capital para poder aminorar los costos de nuestra estadía que resultaban onerosos para el nivel de ingresos de mi padre jubilado, al tener que cubrir en forma total o parcial los recursos de nuestra estadía en casas de huéspedes.

Pasaré ahora a compartir mis vivencias y experiencias en la Facultad de Química de la UNAM.

La Facultad de Química de la UNAM

Soy egresado de la Facultad de Química de la generación 1969-1973, de la que guardo los mejores recuerdos de mi estancia y de las vivencias que tuve en esos tiempos. Me siento orgulloso y privilegiado de haber sido alumno de la Facultad de Química de la UNAM, sitio donde recibí la formación técnica y científica para mi desarrollo profesional como Ingeniero Químico. También soy un mexicano privilegiado que tuvo la oportunidad de acceder a la educación universitaria, un agradecido del estado mexicano por el otorgamiento de una educación gratuita, sin ella no estaría aquí con ustedes compartiendo mi historia porque los recursos de mis padres no les hubiese permitido acceder a una institución privada.

Como les mencioné nací y viví en Coatzacoalcos, Veracruz hasta 1968. Quisiera destacar que en mi pueblo en ese año poco se difundió en los medios los hechos que se suscitaron el 2 de octubre en Tlatelolco. Para el gobierno, en ese año tenía el compromiso de la celebración de las olimpiadas, todas estas acciones le preocupaban en términos de su imagen

pública internacional. Debido al control que ejercía el estado sobre los medios de comunicación en mi ciudad natal estos acontecimientos prácticamente pasaron desapercibidos.

Cuando inicié mi primer día de clases en la facultad, amén de la novatada, el ambiente que se percibía en ella y en la UNAM sobre el 68 era latente y efervescente, así empecé a darme cuenta de todo estos sucesos que hoy forman un parte aguas de la historia nacional. A nuestro ingreso en la facultad, la población era mayoritariamente de ingenieros químicos, seguido de los químicos, los metalúrgicos y los farmacéuticos biólogos, en ése orden de participación se situaban las demás carreras impartidas.

Un aspecto que me resultó interesante fue la procedencia de mis compañeros de generación, estaba conformada por egresados provenientes del Colegio Madrid, del Alemán, del CUM, del Israelita, los de las preparatorias de la UNAM y el núcleo que conformábamos todos aquellos que veníamos de la provincia. Todo este grupo heterogéneo que inicialmente éramos desconocidos, al concluir el primer semestre ya estábamos en cierta forma integrados, ya sea por las actividades propias de la escuela, por el futbolito, o por la convivencia de las largas jornadas que se exigía el cumplimiento de las actividades académicas. En esa época descubrí y aprecié la música que en ese tiempo se le denominaba de protesta que con el devenir del tiempo se convirtió en lo que hoy se llama latinoamericana, que por cierto algunos grupos sólo se escuchaban en CU, porque no había espacios para estos trovadores y que posteriormente, se les ofreció en las peñas.

Para un servidor esta serie de eventos y situaciones me permitieron descubrir un México desconocido que era inapercibido en mi ciudad natal, en donde a mi salida estaba iniciando el desarrollo de la petroquímica en la región con la puesta en marcha del Complejo Petroquímico Pajaritos. Para concluir mis memorias universitarias no quisiera pasar desapercibido dos hechos históricos que me tocaron vivir, el primero el 10 de junio de 1971, en donde participé y afortunadamente salí ileso; el segundo el primer gran festival de rock en México, me refiero al concierto en Avándaro del 11 de septiembre de 1971, cuya idea fue copiar a su antecesor el de Woodstock celebrado en agosto de 1969 en Estados Unidos. Hechos que al igual que el 2 de octubre de 1968, forman un parte aguas de nuestra historia nacional, los que sin lugar a duda transformaron el entorno político y social de nuestra nación. Concluyo éstas sin olvidar en ningún instante los bellos momentos que vivimos todos y cada uno de mis compañeros de generación en la ceremonia de la quema de batas y las subsecuentes festividades por la conclusión de nuestros estudios.

Sumado a lo anterior deseo compartir con ustedes dos reflexiones de mis maestros que de una de ellas recuerdo a su autor; me refiero al querido y entrañable maestro Othón Canales que en una de sus clases nos dijo: “Jóvenes, ustedes pertenecen a una clase privilegiada de nuestro país porque pocos tienen la oportunidad de aspirar a tener un lugar en la UNAM, no desperdicien el tiempo y aprovéchenlo exprimiendo a sus maestros todos sus conocimientos, cuando egresen retribuyan a su país con su trabajo y esfuerzo el privilegio

de acceder a la educación universitaria”. La segunda, que no recuerdo su autor es: “Conocimiento adquirido no compartido es conocimiento perdido”, estas dos frases han estado presente a lo largo de mi ejercicio profesional como un compromiso que he buscado siempre cumplir.

Otra situación determinante que viví al egresar y decidí iniciar la búsqueda de un trabajo, fue la restricción que se establecía en las solicitudes de empleo sobre la abstención de que los candidatos fuesen egresados del Politécnico o de la UNAM, lo que en mi caso me provocó un enojo pero que lo tradujo en un reto, y no obstante la restricción, me presenté en varias ocasiones a pedir la oportunidad de ser evaluado y obtuve la aprobación de los exámenes aún cuando no se me contratase (aquí me quiero referir que como resultados de 2 de octubre de 1968 y del 10 de junio de 1971, las empresas no querían contratar egresados del Politécnico o de la UNAM, porque percibían que podrían promover e inducir acciones de protesta contra el gobierno a los trabajadores de las plantas y crear así mayor presión a éste. La oferta de empleo era amplia para las diversas ramas de la ingeniería por que esta despegando el desarrollo industrial en México). Si bien en la prensa nacional diariamente se publican ofertas de trabajo para los ingenieros químicos, lo que reflejaba el acelerado proceso de industrialización que daba inicio en el país, las oportunidades para los politécnicos y universitarios prácticamente estaban limitadas; aunque existían oportunidades en el área de las ventas o de servicios, lo que en mi caso no me resultaba atractivo porque no podría hacer uso de todo el acervo de conocimientos adquiridos en la facultad. En esta búsqueda me tocó entrevistarme con egresados de la Facultad que sólo me respondían que era política de la empresa y que ellos no podían hacer nada, yo les argumentaba que lo importante era que el candidato sin importar la escuela de donde egresó cumpliera con las exigencias de la compañía pero ninguno de ellos aceptó mis planteamientos.

Mi trabajo en PEMEX

Comparto todo esto porque se vincula con mi ingreso a PEMEX, de octubre de 1973 hasta enero de 1974 me dediqué sin éxito a la búsqueda de una oportunidad en la industria privada sin lograrlo. Ante esto, mi padre se encontró a un viejo amigo ingeniero químico de la UNAM que le comentó al respecto y él le indicó que me presentará al día siguiente a hacer exámenes en la Gerencia de Petroquímica, los cuales realicé y aprobé para que el 14 de febrero de 1974, estuviese arribando a las 8 de la mañana a las oficinas de la Superintendencia General del Complejo Petroquímico Cosoleacaque, Veracruz, para iniciar mis actividades profesionales. Por ello, considero una valiosa oportunidad mi ingreso a PEMEX, sobre todo que se iniciaba el boom de la industria petroquímica, mi objetivo era aplicar todo el acervo de conocimientos adquiridos en la UNAM en esta compleja industria.

Como todo egresado de esta Facultad, uno acumula un sinnúmero de conocimientos y experiencias que nos transmiten los maestros, resultado de sus quehaceres académicos o en la

industria, pero al ingresar a una empresa este cúmulo de información adquirida y no en su totalidad asimilada, nos motiva a reflexionar si lo que se nos proporcionó es suficiente, excesivo o en el peor de los casos insuficiente para cumplir con las tareas que se nos encomiendan en el desempeño de nuestra actividad profesional.

A. Mis inicios en PEMEX, el laboratorio de control químico en el Complejo Petroquímico Cosoleacaque

Al llegar a Cosoleacaque la primera tarea que me asignaron fue en el laboratorio de control químico, mi primera reacción fue de molestia porque mi deseo era diseñar u operar plantas y el laboratorio lo visualizaba más para los químicos, craso error porque durante mi estancia aprendí y acumulé una valiosa experiencia que me sirvió a lo largo de todos mis años en PEMEX y actualmente en el puesto que ocupo en el IMP. La composición de la planta de ingenieros mecánicos, eléctricos, civiles y químicos del complejo en esa época promediaba 25 años, su procedencia era del Tecnológico de Madero (del MIT como decían los compañeros), de la Universidad de Guadalajara, de la Universidad de Coahuila, de la Universidad de Puebla, de la Universidad Veracruzana, del Tecnológico de Veracruz, del Tecnológico de la Laguna, del Politécnico y de la UNAM, la mayor población la constituíamos los egresados del Poli y de la UNAM.

Nuestro Jefe en el laboratorio en ese tiempo era un ingeniero químico egresado del Tecnológico de Ciudad Madero, quién me hizo cambiar mi visión de un laboratorio y de su importancia. En ese tiempo operaban en el Complejo dos plantas de amoníaco (una de 200 toneladas y otra de 1,000 toneladas), una planta isomerizadora y cristalizadora de xilenos, así como una planta de acrilonitrilo y los servicios auxiliares correspondientes (tratamiento de agua para enfriamiento, para la generación de vapor y las calderas respectivas). También iniciaba operación una nueva planta de 1000 toneladas por día de amoníaco de tecnología de Kellog, que por cierto se concluyó con éxito en 1974, estableciendo México un récord en la puesta en marcha en este tipo de instalaciones, tanto para mis compañeros de mayor experiencia y para nosotros los de nuevo ingreso, era una nueva tecnología, situación que le fue reconocida a PEMEX por el licenciador.

La primera reacción que tuve ya dentro del complejo fue de asombro al visualizar y dimensionar el tamaño de las instalaciones industriales que en esos años contaba PEMEX, en particular las localizadas en Minatitlán y Cosoleacaque. El laboratorio contaba con una sección de cromatografía de gases, una sección analítica (aguas y otras corrientes), una de pruebas físicas y una sección independiente que atendía las actividades de la planta de acrilonitrilo. Destaco que gracias al ingeniero Ricardo Torres Villalobos cambié mi visión de la importancia de un laboratorio en una instalación industrial, ya que como parte del entrenamiento amén de tener que saber como practicar cada uno de los análisis que se realizaban en el turno, se nos exigía la descripción del proceso, la ubicación

física de los sitios de muestreo en la planta, la forma correcta de muestrear y preservar cada corriente, la razón de su control y el parámetro clave en las determinaciones realizadas.

El proceso de evaluación se realizaba cada semana durante nuestra jornada de las 7 a las 15 horas, por tanto, cada vez era una planta o una sección del laboratorio hasta cubrir la totalidad de las mismas. Así inicié mis actividades en PEMEX y de regreso a mi tierra, aunque ya sin la presencia de mi familia, situación que era común en la empresa, es decir, a los nacidos en Reynosa los mandaban al Sureste y a los del Centro al Norte, la razón que se esgrimía era evitar el arraigo familiar y así poder tener mayor desempeño y movilidad del personal.

Al estar reflexionando sobre esta primera etapa y las subsecuentes de mi vida profesional, me surgió una pregunta que considero relevante, ¿fui testigo o actor en mi quehacer en PEMEX? Al meditar sobre ello, quisiera compartir con ustedes que en determinadas circunstancias fui un testigo, es decir, no tomé parte de las decisiones, sino que fui el garante de la consecución de las actividades que se me encomendaron para la atención de un problema. En esos tiempos en PEMEX y quizá en los 15 años posteriores, quienes estaban a cargo de la operación de los centros industriales eran prácticamente los únicos que tomaban las decisiones y los ingenieros, sobre todo los de reciente ingreso que formábamos parte de la plantilla, nos tocaba la supervisión y realización de la ejecución del trabajo (me refiero que para los que eran poco experimentados no teníamos la oportunidad de opinar cuando se suscitaba un problema en las instalaciones, más bien se convocaba a los que tenían más años en la misma, es decir, el jefe de la planta, el o los ingenieros de turno de mayor experiencia, el Superintendente de Elaboración e invariablemente estaba como parte del grupo el Superintendente General que era la máxima autoridad del complejo, quién además tenía que conciliar los planteamientos emanados del grupo citado con el personal de las oficinas en la ciudad de México, quienes representaban a los mas experimentados en la organización).

En contadas ocasiones se nos concedía una participación limitada a los ingenieros de reciente ingreso, las razones principales eran la experiencia y otra de mayor peso los estilos de liderazgo de quienes tenían la responsabilidad de la conducción de la instalación industrial. Situación que ha venido cambiando a lo largo de la historia de PEMEX pero de una manera paulatina y que no ha respondido cabalmente a los momentos por los que ha transitado la industria.

Quizá en las otras etapas de mi desempeño profesional en PEMEX, me refiero al periodo en que colaboré en las oficinas Corporativas en la Ciudad de México, pasé a ser un actor en mi quehacer, esta etapa la puedo compartir cuando describa esa época.

En Minatitlán, que era el lugar donde radicaba, la ciudad mostraba un desarrollo urbano poco planeado y supeditado a la orografía del terreno, en un principio la refinería fue la única instalación industrial, posteriormente se construyó el complejo, a la par del inicio de las operaciones de Cosoleacaque, se instalaron Guanos y Fertilizantes, posteriormente la industria

privada, iniciando operaciones Tereftalatos Mexicanos, seguida por Celanese Mexicana y finalmente Fenoquimia.

Al realizar mis tareas en el laboratorio en Cosoleacaque, la primera situación que enfrenté fue la de la supervisión de los trabajos que realizaba el personal sindicalizado que dicho sea de paso ya tenían acumulada experiencia en el mismo, lo que motivaba la confrontación natural entre el ingeniero joven recién egresado y estas personas, esto nos obligó al aprendizaje sobre la marcha sobre el manejo del recurso humano, conocimientos que ni en la escuela ni en PEMEX se nos proporcionaron. Producto de esta inexperiencia éramos sujetos a bromas de los trabajadores o en alguna ocasiones confrontaciones al solicitar la repetición de un análisis porque los resultados eran incorrectos. Otras veces, las bromas consistían en esconder los reactivos y con ello buscaban probar nuestra capacidad para prepararlos o en su defecto retrasar las rutinas de trabajo.

El laboratorio tenía una tripulación por turno de trabajo de cerca de 14 personas (muestreiros, personal de limpieza, probadores analíticos, entre otros) dentro de las cuales había un jefe de guardia. A través de él se daban las instrucciones al personal, situación que se establecía en la relación de labores de los trabajadores, pero que no eximía nuestro trabajo de supervisión y aprobación de la emisión de los resultados obtenidos. Nuestra relación con el entorno social y político de la región era marginal sobre todo en éste último, en el primero sólo a través de las fiestas que se organizaban en los dos clubes sociales que existían, la Sociedad de Ingenieros Minatitlán (SIMAC) donde prácticamente participaba el personal de la refinería y la Asociación Deportiva Minatitlán (ADM), un lugar más cosmopolita, abierto a los diferentes núcleos sociales de la ciudad y a todo el personal de trabajaba tanto en PEMEX como en la industria privada.

Algo importante en esa época era el poder del Sindicato que había recibido del estado mexicano; para entonces ya contaba con el económico y político, por lo tanto, tenía mucha fuerza y ejercía una presión importante sobre la empresa. Los secretarios de trabajo y generales de la sección en Minatitlán eran personas cuyo nivel de educativo era escasamente la secundaria, pero que tenían una riqueza comparable con las personas prominentes de la ciudad que se dedicaban al comercio, a los servicios, la ganadería y la agricultura. Generalmente los líderes, ocupaban la presidencia municipal, o tenían cargos en el cabildo como regidores o se les otorgaba la participación para contender por la diputación en el congreso del estado que en esos tiempos siempre ganaban por la masa de votantes que manejaban.

A nosotros, PEMEX nos otorgaba por 90 pesos al mes una habitación compartida en el Hotel de Solteros y en donde a su vez contábamos con servicio de restaurante, la lejanía de las familias de todos los compañeros nos obligaba a la convivencia para suplir la nostalgia, esto lo hacíamos organizándonos para jugar básquet ball, béisbol, softball y tochito, en los prados del hotel que, dicho sea de paso, nos ocasionó represiones de nuestra máxima autoridad y a la que siempre argumentamos que no teníamos un espacio para ello.

B. Mi experiencia como ingeniero supervisor de turno en la planta de Xilenos

Así transcurrió mi primer año de trabajo en Cosoleacaque, pasado ese tiempo fui asignado para recibir entrenamiento como ingeniero supervisor de turno en la planta isomerizadora y cristalizadora de xilenos, de la cual el *para*-xileno producido era enviado a las instalaciones de Tereftalatos Mexicanos para la producción de ácido tereftálico y anhídrido ftálico, materias primas para la producción de fibras sintéticas.

En esta nueva etapa en la operación de plantas, me tocan vivir y asimilar más experiencias en el manejo de personal y de conocimientos, con relación a la primera, se presentaba la misma situación que en el laboratorio, la tripulación por turno era de 14 personas con un jefe de guardia, mientras estaba uno en entrenamiento el compañero que nos capacitaba era el único que tenía la autoridad para dirigirse al personal y el novato no tenía ni voz ni voto.

El entrenamiento consistía primero en seguir desde inicio a fin cada circuito de la planta, una vez concluida la tarea que se combinaba con las actividades de cada jornada; se continuaba con la ubicación física de todas aquellas válvulas o dispositivos que se debería de accionar en caso de emergencia, la correspondiente de los equipos en cuarto de interruptores eléctricos, la de los instrumentos y circuitos de control del proceso, para posteriormente las condiciones de operación de los equipos críticos, y todo esto se conjuntaba con el estudio y comprensión de los manuales de operación. Los tiempos de aprendizaje eran limitados porque el compañero a quién se iba a sustituir ya tenía planeada nuevas actividades en las plantas existentes o en la conformación de la tripulación para la puesta en servicio de nuevas instalaciones, la evaluación preliminar de los conocimientos la hacía él y la definitiva el jefe de instalación.

Amén del manejo del personal, el otro aspecto que al que me enfrenté, era el estilo de dirección del Jefe de la Planta, del Superintendente de Elaboración y en algunas ocasiones del Superintendente General, sobre todo hacia los ingenieros de reciente ingreso. Nuestro jefe en esa época era un ingeniero mucho mayor que nosotros que sólo tenía confianza en lo que el hacía, por lo que en la jornada de la mañana se pasaba haciendo movimientos dentro y fuera de la planta sin comentar con quién estuviese de turno las razones de ello.

En mi caso cuando aprobé del entrenamiento, mi primera experiencia en esta materia la tuve cuando me sucedió el primer paro de emergencia por una falla eléctrica, evento que teníamos obligación de informar a todas las autoridades del centro. Mi jefe llegó a la planta a las 12 de la noche y no se retiró hasta que restableció toda su operación, situaciones similares me sucedieron cuando me tocó realizar el primer paro programado para mantenimiento y el primer arranque después de una reparación, pero esto no sólo lo hacía conmigo por mi inexperiencia, sino con todos los que estábamos asignados a esa planta. Así me enfrenté a este nuevo reto que me obligó a estudiar algunos de los aspectos más importantes de la planta, sobre todo lo relativo al proceso de la cristalización

fraccionada, el aprendizaje de las condiciones críticas de un compresor centrífugo y sus razones, los criterios de diseño y operación de una torre azeotrópica y los de destilación de multicomponentes.

En esta planta estuve trabajando un poco de más de dos años, durante los cuales constaté la importancia de los conceptos básicos aprendidos en la Facultad sobre el diseño de equipo y de las operaciones unitarias, los que fueron determinantes en mi quehacer diario.

C. La experiencia de la sindicalización de los técnicos y profesionistas

En estos años fue cuando se suscitó en la refinería el movimiento de los profesionista que buscaba la creación de un sindicato, el cual se denominaba Técnicos y Profesionistas, las razones de esto eran las prácticas administrativas que tenía la empresa o quizá de la persona que la representaba en el centro de trabajo. Existían un sinnúmero de razones, citaré algunas de ellas: la forma y los criterios en que se otorgaban las categorías, no se respetaba el nivel del puesto que se tenía sobre todo para el personal de nuevo ingreso, esgrimiéndose que para alcanzarlo se requería por lo menos diez años en la empresa, no se aceptaba el pedir permiso por algún problema personal ni mucho menos vacaciones, todo esto más otras situaciones motivaron el encono de los profesionistas que derivó en la búsqueda de un sindicato que fue bloqueado por el gobierno y terminó siendo convirtiéndose en un apéndice del prevaleciente.

Como resultado de las reuniones y discusiones que sostuvimos cuando se dio el proceso de sindicalización de los técnicos y profesionistas, en donde participé activamente para preparar nuestras inquietudes, mis compañeros me designaron como su delegado y este cargo lo tenía que hacer adicionalmente a mis tareas en la planta. La experiencia no fue muy grata, para los líderes sindicales, al menos en el trato que me tocó, éramos un apéndice que no era manejable y que sólo ocasionamos problemas a su relación con la parte administrativa del Complejo, situación que me obligaba a tener sesiones muy largas e infructuosas para buscar resolver un problema laboral de un compañero ante el sindicato, porque siempre me remitían a que lo hiciera directamente ya sea con el Superintendente de Elaboración (responsable de toda la operación y personal de las plantas) o en su caso con la máxima autoridad el Superintendente General. Para mi fortuna este proceso sólo me tocó por un periodo de un año y prácticamente a los seis meses siguientes, la empresa enmendó la situación y nos regresamos al régimen de confianza.

Para 1976 con muchos esfuerzos e intercambiando guardias con mis compañeros concluí y presenté mi examen profesional, obteniendo mi título correspondiente, situación que permitió estar en condiciones de aspirar a ser trabajador de planta o en lugar de temporal o transitorio como se dice en el argot de la industria.

D. Mi trabajo y experiencia en inspección y seguridad

La siguiente etapa de mi quehacer en el Complejo se dio entre 1978 y 1979. Para ese tiempo ya había obtenido mi contrato definitivo y se me asignó al área de Inspección y Seguridad, este departamento tiene la responsabilidad de garantizar la seguridad del personal y las instalaciones, por lo que las tareas de inspección suman a las correspondientes de seguridad para la consecución del objetivo. En el área de inspección nos tocaba la revisión física de los equipos de proceso en las plantas en las reparaciones o paros de emergencia, la supervisión y el análisis de los resultados de la medición de los espesores de las tuberías de proceso, las pruebas hidrostáticas de los equipos sujetos a presión (calderas, intercambiadores de calor, separadores, etc.), la carga y descarga de catalizadores, la recepción y pruebas de las nuevas instalaciones por citar alguna tarea, aquí me resultó un nuevo aprendizaje que no recibí en la escuela y que fue interesante para vincular los criterios de diseño a la realidad operativa.

En el área de seguridad la tarea estaba constituida por la aprobación y supervisión de la realización de actividades en las instalaciones que implicaban la autorización de permisos para la ejecución de trabajos peligrosos, realizar pláticas sobre la importancia del uso correcto de los equipos de seguridad, participación en la atención a emergencias que involucrasen combate de incendios en las instalaciones, entrenamiento del personal de la planta de acrilonitrilo, por citar algunas, y que lo aprendido en la escuela era tan sólo una visión muy superficial de este tema que hoy es de relevancia en la industria química.

E. La participación en el arranque de las plantas de amoníaco de 1500 toneladas por día

Transcurrido este tiempo, pasé a formar parte del equipo de personas que nos tocó poner en servicio cuatro plantas de amoníaco de 1500 toneladas por día, las más grandes de ese tiempo en Petroquímica, proceso que llevamos a cabo entre 1980 y 1981, en este periodo realicé trabajos en el grupo de limpiezas químicas en el sistema de generación de vapor; en el de absorción y regeneración de bióxido de carbono, así como en la recepción y pruebas de equipos, circuitos de proceso y en la supervisión de la seguridad del personal en la construcción. Es menester citar que para todos los que participamos fue una experiencia valiosa y además fuimos felicitados por lo exitoso de la puesta en operación.

Me permitiré compartir una anécdota que para su servidor fue valiosa. En una visita que tuvimos de una misión de inversionistas que formaban parte de las instituciones financieras que apoyaban a PEMEX, me asignaron explicar al grupo todo el programa de trabajo del arranque de la planta, al concluir mi exposición uno de los integrantes del grupo que por cierto eran personas de más de 50 años de edad, en su mayoría con una vasta experiencia, me preguntó la edad promedio de la tripulación de ingenieros, a lo que respondí 25 años, me dijo que

en los Estados Unidos este tipo de responsabilidades se asignaba a personas de mayor edad y sobre todo porque eran más experimentados. Yo le respondí que en nuestro país no había esa disponibilidad y que por tanto nos tocaba asumir el reto y consolidar el objetivo. La misión estaba acompañada por un compañero de mi generación quien trabajaba para la división internacional de PEMEX, al cual años más tarde cuando me desempeñaba en las oficinas centrales, me comentó que los norteamericanos se habían ido gratamente impresionados por mi conocimiento de la instalación pero sobre todo por el compromiso que teníamos como grupo.

A lo largo de este tiempo, PEMEX acordó con Kellogg aceptar estadías de sus clientes en Cosoleacaque, quienes habían comprado su tecnología para la producción de amoníaco para que compartiéramos con ellos nuestras experiencias, así tuvimos delegaciones de la India y de Indonesia por períodos de tres meses en promedio. Durante la puesta en servicio de las plantas las jornadas de trabajo al inicio en promedio eran de 12 h, cuando estábamos más avanzados se volvían de 16 o 24 h, en ocasiones sólo íbamos a nuestra casa a bañarnos y cambiarnos de ropa. Aquí debo reconocer a mi compañera de todos estos años todo su apoyo y comprensión por todas las horas que se pasó sola, que se iniciaron cuando me casé y trabajaba por turnos en la planta de xilenos. Cuando las plantas fueron puestas en servicio, el Gerente de Petroquímica que en esa época era el ingeniero Carlos López Mora, nos reunió al grupo para ofrecernos en una comida, durante la cual nos dio un mensaje de felicitación y el reconocimiento por el resultado exitoso.

Cosoleacaque para esos años era el centro de trabajo de donde se seleccionaba personal ya sea para coordinar arranques de nuevas instalaciones o en su caso para promociones en otros centros de trabajo, para nosotros era el reconocimiento de nuestro quehacer profesional.

En términos del entorno social y político, no había grandes cambios en la región, sólo quisiera citar el poder acrecentado que tenía el sindicato, por el volumen de personal que se demandaba en la región, motivado por el acelerado proceso de industrialización que se venía consolidando a través de la conjunción entre el estado y la industria privada. El puerto en Pajaritos tenía un movimiento importante porque se iniciaba la era de las exportaciones de crudo, derivadas del hallazgo y explotación de nuestro superyacimiento en el la Sonda de Campeche, me refiero a Cantarell. En el periodo de 1970 a 1979 la producción de petróleo crudo en México paso de 429 mil barriles por día a 1.5 millones de barriles diarios, es decir, se incrementó en cerca de 2.5 veces, lo que detonó los últimos megaproyectos en Petroquímica de PEMEX como fueron La Cangrejera y posteriormente Morelos.

F. La designación en el arranque de La Cangrejera en el área de Control Químico

Continuando con mi actividad profesional entre 1981 y 1982, fui comisionado a Cangrejera como coordinador de la puesta en marcha del laboratorio de control de calidad del conjunto

de plantas que forman lo que coloquialmente se denomina el tren de aromáticos. En esta etapa la responsabilidad que teníamos el grupo de personas que estuvo formado por cinco probadores analíticos de Cosoleacaque, una ingeniera química de Cosoleacaque, un ingeniero también químico de Reynosa y su servidor, era de desarrollar e implantar los procedimientos analíticos de cada planta, identificar los puntos de muestreo, las condiciones de toma y preservación de las muestras, establecer conjuntamente con el área de producción la rutina de análisis durante el arranque y posterior a él, entrenar al personal de centro de trabajo una vez concluida éstas actividades, para así transferirle la responsabilidad del control de calidad. Vale la pena mencionar que todos los materiales necesarios para el laboratorio no habían sido adquiridos en su totalidad, por lo que se disponía parcialmente de él, pero en algunos casos no se tenían cromatógrafos o tituladores potenciométricos imprescindibles para el control del proceso, o en otros casos termómetros certificados, lo que nos obligó a hacer un recorrido por los centros petroquímicos del sureste para recolectar material disponible y tuvimos que acercarnos a la refinería para lo mismo, lo cual resultó muy complicado y se recurrió a que desde las oficinas en México se negociara el otorgamiento.

En la región se podían conseguir ciertos reactivos y materiales, pero la mayoría era necesario importarlos, por lo que se buscaron a través de las oficinas en México los mecanismos para ello, lográndose en algunos casos la compra, pero en otros nos teníamos que supeditar a los tiempos de entrega, lo que nos representaba un problema y un reto, porque el arranque no se podía detener, bajo este entorno hubo que desarrollar procedimientos alternos con un nivel de incertidumbre adecuado para poder apoyar la operación y no ser un factor de retraso.

Al inicio nuestras jornadas eran de siete de la mañana a las once de la noche, pero en la etapa de arranque la salida podía ser a una o tres de la mañana, al concluir la tenía que viajar desde Cangrejera a Minatitlán, para asearme y nuevamente retornar a la hora mencionada al inicio del día. Quisiera reconocer la dedicación, apoyo y disponibilidad de todos los compañeros que me acompañaron en esta tarea, por que sin ella no hubiésemos cumplido con nuestra misión, a lo largo de este tiempo integramos un equipo sólido, responsable y comprometido que nos fue reconocido al concluir nuestra actividad y regresar a Cosoleacaque.

Destaco que ante la dimensión de la tarea que se me encomendó, la imposibilidad de contar con el acervo de conocimientos necesarios para atender todos y cada uno de los problemas que se suscitaron, sin embargo, la suma de todos y cada uno de los integrantes del equipo permitió darle solución y por ello deseo expresar que es imposible que una sola persona domine el universo de conocimientos que se requieren en una responsabilidad de esta magnitud, por ello reitero mi reconocimiento a este grupo destacado de colaboradores.

Mi estadía en la Cangrejera, me aportó los primeros conocimientos sobre la refinación del petróleo de los que había recibido muy poco en la Facultad, esta etapa fue un nuevo aprendizaje y experiencia, para entender la importancia y

medir el valor de la transformación del petróleo en petroquímicos, la relevancia que tiene la cadena de valor y toda su vinculación con la industria química nacional.

Algo que no quisiera pasar desapercibido es que nos tocó ser promotores de un proceso de innovación en el trabajo en el laboratorio, me refiero a la modernización de las técnicas para la determinación de las concentraciones por medio de cromatografía de gases.

Desde mis inicios en el laboratorio en Cosoleacaque, el cálculo de la concentración de un hidrocarburo o compuesto por cromatografía, la realizábamos determinando el área bajo la curva, operación que se hacía en forma manual pero que era tardada cuando en la corriente se determinaban un sinnúmero de éstos. En Cangrejera solicitamos que con los cromatógrafos que se adquirieran contaran procesadores de datos electrónicos, los que estaban disponibles en el mercado hacía algunos años pero que en PEMEX no se les aceptaba porque dudaban de su confiabilidad, por lo que nos tocó convencer a nuestros superiores en México de las bondades de los equipos, argumentando que así podríamos incrementar rutinas de análisis a los probadores, reducir los tiempos de los reportes y transitar a la modernización de los laboratorios. Nuestra propuesta fue aceptada y cuando recibimos los equipos nos dimos a la tarea de aprender todo lo relacionado con su instalación y operación, la idea fue exitosa y además bien vista por los probadores, a quienes también entrenamos para que pudiesen realizar estas tareas y resolver los problemas que pudiesen presentarse en el turno.

Otro aspecto que innovamos en esta materia fue la adquisición del primer cromatógrafo en PEMEX para llevar a cabo el análisis PONA (Parafinas, Olefinas, Nafténicos y Aromáticos) de la carga y el producto de la unidad reformadora de nafta, aquí sustituimos el método que se empleaba de cromatografía vía indicadores de fluorescencia, por un equipo que incluía un procesador electrónico de los datos, además nos proporcionaba una información detallada de las especies de hidrocarburos presentes, lo que permitía evaluar con mayor precisión el desempeño del catalizador y además, redujimos el tiempo de análisis de 6 a 2 h, con resultados más precisos que incluían en el reporte el cálculo del número de octano de investigación y motor.

G. Mi regreso a Cosoleacaque y las nuevas responsabilidades

A mi regreso a Cosoleacaque, me incorporé por una temporada corta a mi área en Inspección y Seguridad, porque a partir de enero de 1983 y hasta mayo de 1984, me asignaron como encargado de la Superintendencia de Control Químico, ya que el Ing. Torres Villalobos había sido promovido a las oficinas en México. Durante mi estancia en el laboratorio me tocó recibir personal de nuevo ingreso compuesto mayoritariamente por ingenieras químicas, algunas egresadas del Tecnológico en Minatitlán y otras del Poli, tanto a las damas como a los caballeros les di a conocer el plan de entrenamiento, las fechas

y los criterios de evaluación, siguiendo lo establecido por el ingeniero Torres. Mi experiencia con mis colegas ingenieras era la resistencia hacia el uso de la ropa y los zapatos de trabajo, así como del equipo de seguridad, varias de ellas no aceptaban los pantalones, camisas y zapatos, primero por el problema de las tallas, ya que todas eran para hombre y al igual que las medidas del calzado disponibles a lo que se le sumaba el peso de los mismos, para mi esto no era negociable por el entrenamiento recibido en seguridad, aún cuando la mayoría de ellas laboraba en la jornada diurna, tenían que hacer trabajo en las plantas y por tanto, se debían de ceñir a las reglas establecidas. El reclamo que hacían eran que se veían muy feas y que perdían su feminidad, a lo que respondía que la empresa contrataba ingenieros sin distinción de sexo, por lo que no les debía preocupar su aspecto en el complejo, ya que lo recuperarían al salir de su jornada de trabajo y en su convivencia en el entorno social donde se desarrollaban.

Posteriormente, se dio un paso importante al considerar a las mujeres para ocupar las tareas de ingenieros supervisores de turno en el laboratorio y tuvimos el caso de varias de ellas que se asignaron al área de Inspección y Seguridad con bastante éxito, aún cuando se tenía por parte del cuerpo directivo dudas sobre su desempeño pero sobre todo del actuar del personal sindicalizado por lo que he mencionado anteriormente. Quizá lo que hasta donde sé no ha sucedido, es que se les asigne la responsabilidad de la operación de una planta, esta decisión no se ha tomado desde mi punto de vista por las actividades que se realizan en las emergencias, los paros y los arranques, pero que presumo que el personal sindicalizado de las instalaciones haría estas tareas porque no reaccionarían como lo hacen con nosotros como hombres.

Para este tiempo nuestro hijo el mayor tenía cuatro años y el menor casi dos, a ambos los vi crecer a ratos debido a las largas jornadas de trabajo, en esta tarea mi esposa fue un gran apoyo y valuarte para su desarrollo en esta etapa de su vida.

Mi transferencia a la Ciudad de México y las nuevas responsabilidades

Así en junio de 1984, recibí una llamada del ingeniero Torres Villalobos para invitarme a colaborar con él en las oficinas en la Ciudad de México, en un área de reciente creación que se dedicaría a la ingeniería de procesos de los que en ese tiempo se llamaba en PEMEX la Subdirección de Transformación Industrial y que en esa época estaba a cargo del ingeniero Alberto Bremauntz (1932-2006) que en paz descansa. El área del ingeniero Torres tenía la responsabilidad de la elaboración, definición de criterios de evaluación, conjuntándolos con el desarrollo de especificaciones de materias primas, catalizadores e insumos empleados en el área de Petroquímica y Refinación. A mí me asignaron todos los aspectos relacionados con las plantas de amoníaco, hidrógeno y las instalaciones del tren de aromáticos en Cangrejera, a otro colega le correspondían todos los centros procesadores de gas, y al tercero del grupo, las instalaciones en Pajaritos y las plantas remanentes

de Cangrejera. En esta etapa tuve el privilegio de tener como compañero en la Gerencia al doctor Enrique Bazúa Rueda y al doctor Martín Hernández Luna, éste último había sido mi maestro en la Facultad en la materia de catálisis, así como de otro egresado de la facultad el doctor Montalvo, un experto en el desarrollo de modelos computarizados de simulación de plantas de proceso. El planteamiento de las tareas que había concebido el ingeniero Torres, se enfocaba a innovar todo lo relacionado con la adquisición de los aditivos, productos químicos y catalizadores, lo que requería definir y precisar las especificaciones existentes o aquellas que no se contaban en estos aspectos, con el fin de disponer de los elementos técnicos para determinar si las ofertas que se presentaban los proveedores en las licitaciones satisfacían los requerimientos de PEMEX para el correcto funcionamiento de las instalaciones industriales.

En el caso de los catalizadores, nos encomendaron desarrollar las características de las cargas a las plantas que los empleaban y los resultados deseados en términos de la calidad de los efluentes de reacción, tomando en consideración si las condiciones de diseño prevalecían o tuviesen modificaciones en el tiempo que pudiesen influir en la consecución de las metas trazadas. Nuestro grupo desarrolló una buena cantidad de especificaciones de aditivos y productos químicos y catalizadores, las que teníamos que conciliar con las áreas operativas, lo cual nos resultó sencillo con Petroquímica por que conocíamos a las personas en la ciudad de México que coordinaban esta tarea. Con ellos tuvimos varias sesiones de trabajo hasta concluir cada especificación; esta área se encargaba de su envío a cada centro de petroquímico para su revisión y aprobación, proceso que fue muy expedito y aceptado.

En donde se presentaron mayores barreras fue en refinación, en primer lugar porque no éramos personal emanado de esa división, segundo por celos profesionales de los que tenían esta responsabilidad y esto nos obligó a primero convencerlos a nivel de las oficinas centrales de que nuestra intención era ayudarles, lo que resultó difícil y en algunos casos se tuvo que llevarse a cabo a través del ordenamiento del Subdirector al Gerente a cargo del área.

Con relación a los catalizadores empezamos con los de mayor demanda que resultaron los de las plantas de desintegración catalítica fluida (FCC por sus siglas en inglés), luego los de amoníaco, seguido de los de reformación de naftas y de aquellos requeridos para la producción de óxido de etileno. Las dificultades que enfrentamos fueron las de establecer que en lugar de sólo incluir un dato puntual (valor típico o promedio) de las cargas procesadas, incorporar rangos de valores y darle un tratamiento similar a los productos de salida de los reactores, con ello podríamos garantizar mejores resultados y así evitaríamos que los proveedores argumentasen que no se alcanzaban los valores que habían ofrecido porque la carga había sido modificada.

También en el área de refinación tuvimos muchos obstáculos, muchos por celos profesionales y otros porque según su percepción no teníamos ni el conocimiento ni la experiencia para abordar estos temas, por lo que de una sesión a otra donde

revisábamos cada caso nos cambiaban los criterios argumentado que el centro de trabajo usuario había solicitado el cambio en función de las características de sus plantas. Este proceso nos llevó a que prácticamente pudimos crear una especificación que fue las de los catalizadores FCC, pero que al ser puesta como base para una licitación pública, en las reuniones del grupo de trabajo que se encargaba de esto el área usuaria modificaba lo acordado y esto hacía necesario realizar nuevos cambios.

Quisiera mencionar que en ese tiempo el doctor Francisco Javier Garfías y Ayala, colaboraba con el ingeniero Bremauntz y era quien tenía la responsabilidad de llevar la conducción del Comité de Catalizadores, órgano responsable de establecer las reglas para la adquisición y la evaluación del desempeño de estos materiales. Al igual que nuestra Gerencia, al doctor Garfías se le dificultaba llegar a acuerdos con el área de refinación y por tanto, ejercía presión con nuestro Gerente que en esa época era el ingeniero Humberto Aguilar Pacheco, quien nos llamaba la atención por no contar con la información correcta y, sobre todo, que no tuviéramos el conocimiento de las necesidades de los usuarios, lo que nos obligaba a regresar a las mesas de trabajo para poder conciliar una especificación que la mayoría de las veces cambios al evaluar las propuestas técnicas dificultando la selección de ofertas.

Durante este tiempo en la Gerencia de Normalización de Procesos, el grupo de personas que lo integrábamos desarrollamos varias herramientas de evaluación que en muchos casos fueron aceptadas como ayuda en los centros de trabajo, pero que en otras sólo se usaban cuando las instalábamos, pero una vez que concluía la etapa que nos tocaba, el centro de trabajo no las volvía usar y seguía operando como ellos tenían implantado.

Una de los trabajos que me tocó realizar conjuntamente con el doctor Montalvo, fue establecer en un solo modelo la evaluación del desempeño de los catalizadores de las plantas de amoníaco. La parte sustantiva la ejecutó el doctor Montalvo, a mi me tocó conjugar toda la información que se tenía en la planta y los datos adicionales necesarios para que él llevase a cabo las adecuaciones necesarias para que con ésta los modelos hicieran en forma automática el proceso. A mis compañeros que estaban en Cosoleacaque les pareció una buena idea y aportaron toda la información necesaria, así como los criterios para la calibración y validación de la herramienta de cómputo, lo que dio como resultado que en cada reactor se pudiese establecer su actividad catalítica y a través de ella determinar la fecha más apropiada de su cambio. Los catalizadores de estas plantas tradicionalmente se sustituían por el período de vida útil que daba el proveedor, mismo que se corroboraba con algunos análisis adicionales, la innovación que se daba era que cada período de tiempo los jefes de las plantas hacían una corrida con el modelo y obtenían los datos de cada reactor que era registrados en un gráfico que permitía determinar el remanente de vida del sólido.

Otra experiencia que nos tocó fue la adquisición de un catalizador para la planta de óxido de etileno de La Cangrejera, el cual se compró a una empresa diferente a la propietaria de la tecnología, aún cuando teníamos vigente el convenio de

licenciamiento porque el que seleccionamos incrementaba la conversión y su costo no era mayor, esto nos llevó a realizar las negociaciones las que concluimos con éxito, al finalizar esto el licenciador nos visitó y nos externó que ellos contaban con este tipo de catalizador pero que no nos lo ofrecían porque consideraban que la propuesta iba a ser rechazada. En esta tarea estuve desde julio de 1984 a diciembre de 1991, en este periodo me tocó colaborar con dos Gerentes que sustituyeron al ingeniero Aguilar Pacheco, cada uno con una visión diferente del quehacer, sustentada en su experiencia.

El último de ellos fue el ingeniero José Antonio Rosas Jaramillo, con quien estuve asignado como su colaborador por un poco más de cinco años, juntos nos tocó un sin número de cambios en PEMEX incluyendo el proceso de la división en Organismos Subsidiarios, durante el cual, por azares del destino, me designaron al área de refinación en la cual pasé los ocho últimos años de mi vida profesional en PEMEX.

Algunas experiencias que compartir del trabajo en las oficinas centrales

Posterior a mi llegada a la Gerencia de Normalización de Procesos, se suscitaron varios cambios en la organización de la Subdirección de Transformación Industrial, el ingeniero Bremauntz fue relevado por ingeniero Enrique Vázquez Domínguez y el área donde trabajaba se convirtió en la Gerencia de Evaluación y Normalización de Procesos, posteriormente con la división de PEMEX en Organismos Subsidiarios, se le denominó Unidad Central de Coordinación Operativa en PEMEX Refinación, en esta etapa las tareas que mas realizábamos estaban orientadas a refinación. A partir de esta etapa se inician mis actividades vinculadas con la refinación del petróleo, porque se me asigna la responsabilidad de llevar a cabo las evaluaciones de la conformidad de la calidad de los derivados del petróleo que se producían en las refinerías. Adicionalmente, a raíz de los sucesos ambientales en el Valle de México, tuvimos la oportunidad de participar en todas las actividades que se iniciaron en 1989 para analizar, evaluar y determinar las acciones necesarias en materia de la calidad de los combustibles derivados del petróleo que se empleaban en esta región, con el fin de reducir su impacto en la calidad del aire como resultado de su empleo en las fuentes móviles y fijas de la demarcación.

Esta nueva responsabilidad hizo necesario el aprendizaje de nuevos conocimientos relacionados con los fenómenos de la contaminación atmosférica, colaboramos en un grupo junto con el Instituto Mexicano del Petróleo, en todos los trabajos que se desarrollaron para establecer con la mayor precisión posible los diferentes impactos en la calidad del aire del Valle de México.

Tuvimos la representación de PEMEX Refinación ante las autoridades que en ese tiempo la Presidencia de la República designó para coordinar las acciones encaminadas a la búsqueda de la reducción de los impactos. Esta etapa fue muy interesante y, sobre todo, muy valiosa por el acervo de conocimientos que a lo largo de ella fui acumulando sobre el tema, amén de que

tuve que iniciar un aprendizaje profundo sobre los vínculos de la composición de los derivados del petróleo y su relación con su desempeño ambiental en los diferentes ámbitos de su empleo.

Participamos en PEMEX en el proceso de eliminación del plomo en las gasolinas, en la introducción de la gasolina sin plomo, en la reducción del contenido de azufre en el diesel y el combustóleo, así como en la incorporación de compuestos oxigenados en las gasolinas, todos ellos destinados al consumo de la Zona Metropolitana del Valle de México. En esta fase PEMEX fue un actor importante en las tareas y a nosotros en la Gerencia nos encomendaron esta responsabilidad, además nos tocaba negociar la calidad de los combustibles con los fabricantes de vehículos a gasolina y a diesel, lo que obliga a tener un amplio conocimiento de la relación de la calidad de los energéticos y el desempeño ambiental de los motores y sus sistemas de control de emisiones, introducidos en nuestro país en 1991.

Desde ese tiempo hasta mi jubilación en PEMEX Refinación estuve vinculado con el tema de calidad de combustibles y su relación con la contaminación atmosférica, áreas en donde por las necesidades de mi trabajo me convertí en un especialista en la materia.

Al llevarse a cabo la creación de los Organismos Subsidiarios de Petróleos Mexicanos en 1992 por decreto del Presidente Carlos Salinas de Gortari, el área sufre un nuevo cambio y se convierte en la Gerencia de Evaluación de Refinerías dependiente de la Subdirección de Producción en PEMEX Refinación. En esta etapa en que se divide a PEMEX, mientras que en el entorno de la industria petrolera mundial se estaban llevando a cabo las fusiones de las empresas, nos toca un proceso interesante y complejo en nuestro quehacer petrolero. Fue complejo porque PEMEX había operado como una empresa integrada por más de 50 años; su separación fue difícil, empezando por la definición de fronteras en los centros industriales, así como los límites de responsabilidad de cada organismo en la red de tuberías. Amén de la situación descrita, nos tocó la elaboración y negociación de los contratos de compra-venta de materias primas y productos entre las empresas subsidiarias, lo que al final resultó en una valiosa experiencia, pero en algunas ocasiones fueron procesos difíciles, porque nuestra contraparte nos veía como una empresa exógena tomando posiciones poco flexibles en la negociación. Las jornadas de trabajo de esta época evocaban las de los arranques de plantas, iniciábamos a las ocho de la mañana y concluíamos cuando salíamos temprano a las once de la noche, con un espacio de dos horas para los alimentos.

Dentro de las tareas más importantes que tuvimos oportunidad participar fue en la negociación con el EXIMBAK de Japón de un préstamo para la consolidación de la infraestructura necesaria para la sustitución del plomo por otros componentes para la formulación de gasolinas, las necesarias para la reducción del azufre en el diesel y en el combustóleo empleado en la industria en el Valle de México. Este proceso que fue muy exitoso y reconocido por los japoneses como ejemplo de una acción coordinada de los diferentes ámbitos del gobierno mexicano para la consecución de un objetivo importante de

ese tiempo, me refiero a la reducción del impacto ambiental del uso de los derivados del petróleo en las diversidades de actividades antropogénicas de la región.

Así me inicié de lleno en las actividades vinculadas con la refinación que me llevaron en 1996 a asumir la responsabilidad de Subgerente de Evaluación en la Gerencia correspondiente en PEMEX Refinación. Previo a esta asignación nos encomendaron la negociación en 1993 de las normas de emisiones en fuentes fijas y su vínculo con la correspondiente de calidad de combustibles empleados tanto en este tipo de fuentes como en las móviles, me refiero a las NOM-085 y 086, en donde nuevamente me encontré nuevamente con el doctor Francisco Javier Garfias y Ayala quien en ese tiempo se desempeñaba como Asesor de la Secretaria del Medio Ambiente, la M. en C. Julia Carabias, que era la persona que tenía encomendada la negociación de las normas antes citadas.

En esta etapa estuvimos desarrollando algunos elementos criterio para la evaluación del desempeño de las refinerías y participamos en varios procesos de negociación con las autoridades ambientales del ámbito local (Distrito Federal) y federal (SEMARNAT). Fuimos actores importantes de la elaboración de los diferentes planes para la atención de problemas ambientales del Valle de México, etapa en las que tuvimos la oportunidad de conocer a muchas personas que a lo largo de los años subsecuentes ocuparon posiciones importantes en la administración pública vinculadas con el medio ambiente. Además, fui el responsable del desarrollo y la formulación de la gasolina de primer llenado empleada por Beetle de Volkswagen de México, vehículo que se fabrica exclusivamente en nuestro país y que es exportado a todo el mundo.

Como actividades exógenas a PEMEX, la empresa me dio la oportunidad de participar en varios foros en Centroamérica promovidos por la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), donde expuse nuestra experiencia adquirida en el mejoramiento de la calidad de los combustibles en el Valle de México. Participé en varias reuniones en Nicaragua, El Salvador y Costa Rica, en éste último país además compartí toda nuestra experiencia en los procesos para la producción de aceites básicos empleados en la formulación de lubricantes automotrices e industriales, así como en los procesos de control de calidad. Producto de estas actividades, la Dirección de Hidrocarburos en Nicaragua, me invitó como expositor en un curso de capacitación a su personal sobre los procesos de refinación, la calidad de los combustibles y su impacto en el medio ambiente.

Posteriormente, el ingeniero Rosas y su servidor fuimos comisionados por PEMEX Refinación a El Salvador para apoyar a la Dirección de Hidrocarburos en materia de capacitación a su personal sobre refinación del petróleo y control de calidad de sus derivados, en la definición de la estrategia de la eliminación del plomo en las gasolinas y en las negociaciones con los distribuidores de gas licuado sobre las normas de calidad del mismo, así como en la definición de los mecanismos para el control y la sustitución de los recipientes portátiles de gas licuado, recibiendo el reconocimiento del Ministerio de Economía por nuestro trabajo.

Quisiera destacar la importancia que tuvieron a lo largo de ese tiempo la experiencia, conocimiento pero sobre todo la calidad humana de dos petroleros del área de refinación y además reconocidos en la empresa por su trayectoria, me refiero a los ingenieros Armando Leal Santana y José Antonio Rosas Jaramillo, de quienes amén de sus conocimientos, también tengo el privilegio de contar con su amistad. A ellos mi agradecimiento por todos los conocimientos que me transmitieron y que me permitieron conocer en mayor profundidad la refinación del petróleo.

Pero como pasa en nuestra empresa, los cambios traen consigo situaciones no previstas, pero sobre todo el cambio que las personas sufren al ser promovidos a puesto de alta jerarquía en la organización. Así, mi jefe el ingeniero Rosas después de más de 40 años de servicio fue jubilado, el ingeniero Leal que era nuestro Subdirector fue promovido a ocupar la Dirección General de PEMEX Petroquímica y todas aquellas personas vinculadas a ellos fuimos objeto de un trato muy poco profesional. Antes de que se jubilara el ingeniero Rosas, elaboramos conjuntamente un pequeño folleto sobre las gasolinas, el cual incluía desde la caracterización del crudo, su refinación y los procesos involucrados en las refinerías para la obtención de las corrientes que conforman la gasolina terminada, su control de calidad y el vínculo de sus características con la contaminación atmosférica. El documento se difundió en todas las dependencias de PEMEX Refinación involucradas con la producción, transporte y comercialización de éstos combustibles.

Recibimos muchos comentarios y reconocimientos a nuestro trabajo, lo que nos permitió compartir todos los conocimientos y experiencias adquiridos a lo largo de los años de trabajo en el área de refinación. Todo este proceso me llevó a un nuevo cambio, así a partir del mes de enero de 1998 me incorporé como Asesor del Subdirector Comercial, en donde me tuve la fortuna de tener como mi jefe a una querida compañera de generación la ingeniero Susana Azcona Sánchez quién fungía como Coordinadora de Asesores del licenciado Emilio Aguado Calvet, en ese tiempo Subdirector del área. Esta nueva etapa en Refinación me permitió conocer y aprender otro aspecto diferente a mi experiencia y conocimiento sobre la operación que para mí era totalmente desconocido.

Este periodo fue muy rico en el aprendizaje de los contratos de suministro de productos derivados del petróleo con los distribuidores de PEMEX Refinación, las políticas del otorgamiento de las Franquicias de las Estaciones de Servicio y la importancia del conocimiento de las características de los combustibles y su relación con el desempeño en los diversos ámbitos de su aplicación. Quisiera destacar no había tenido contacto con Susana Azcona desde la escuela, pero que al integrarnos en el quehacer encomendado conjuntamos nuestros conocimientos y experiencia para la consecución de las diferentes tareas que se nos encomendaron.

En diciembre de 1999, se me brindó la oportunidad de encargarme de sustituir al Gerente Comercial que atendía la Zona Metropolitana del Valle de México, en esta responsabilidad teníamos que garantizar el abasto de los combustibles de esta región, a través de la coordinación de las operaciones

de cuatro terminales asentadas en la demarcación más una ubicada contigua a las instalaciones de la refinería en Tula en Hidalgo. Esta nueva etapa me permitió consolidar todo el acervo de experiencias adquiridos a lo largo de los años y sobre todo la oportunidad de conducir las actividades de un grupo heterogéneo de profesionista con los que compartí estos conocimientos y de quienes recibí todos los adquiridos por ellos en las diferentes actividades que se desarrollaban y tenía encomendada la Gerencia a mi cargo.

Después de muchos años, tuve nuevamente que relacionarme con el Sindicato para las negociaciones y la atención de los problemas del personal asignado al área a mi cargo, usando todas las experiencias que adquirí en mis inicios en Cosoleacaque. Destaco este hecho porque la Gerencia tenía que negociar con tres secciones sindicales diferentes en su actuar y en el tipo de líder sindical que las dirigía. Esta etapa resultó muy corta, el periodo fue de sólo cuatro meses, los que fueron ricos en un sinnúmero de experiencias humanas, pero que además me permitió transmitir al grupo que dirigía mis conocimientos sobre la refinación del petróleo, la calidad de los combustibles y su relación con el medio ambiente, lo que les permitió a mis colaboradores entender la industria y su complejidad, de lo cual poco conocían y habían tenido la oportunidad de escuchar al respecto.

Regresé nuevamente como Asesor del Subdirector Comercial por un periodo de dos meses, tiempo en que fue nombrado como Director General de PEMEX Refinación el Ing. Armando Leal, quién me invitó a integrarme a su grupo como su Asesor. Durante mi breve estancia en la Subdirección Comercial, se me dio la oportunidad de dar tres pláticas sobre la refinación del petróleo, los combustibles obtenidos de ellas y sus impactos en el medio ambiente, al personal de las oficinas corporativas como al asignado a las Gerencias Comerciales localizadas en Monterrey y Guadalajara, con lo cual compartí con todos los asistentes las experiencias adquiridas en esta materia. La nueva tarea resultó sumamente interesante, la razón, la diversidad de temas que habían que abordar en la Dirección que comprendían desde los ámbitos políticos, los sociales y los técnicos, quizá los más difíciles al inicio fueron los dos primeros porque había que verlos desde diferentes perspectivas, pero considero que esta etapa fue mucho más valiosa por su diversidad de aspectos pero sobre todo por las oportunidades de acceder a otros ámbitos del entorno de la administración pública.

Así, a partir de febrero de 2002 y hasta el mismo mes del año siguiente, fui promovido para ocupar el cargo de Secretario Técnico del Director General, cuya función sustantiva era todo el soporte técnico en diferentes aspectos de la Dirección General. Desde mi arribo en julio de 2001 a la Dirección General en PEMEX Refinación hasta la conclusión de mis actividades en febrero de 2003, tuve la oportunidad de integrarme al grupo de profesionistas que colaboramos para el Ing. Leal, quiénes conformamos un equipo de trabajo que concluyó con una amistad que prevalece a la fecha.

La oportunidad como ingeniero químico de ser parte del equipo del Director General en Refinación, es sin duda, un

aprendizaje valioso que demanda de otros conocimientos que no nos dieron ni PEMEX ni la Facultad. Es necesario vincular los sucesos del entorno nacional a las actividades de la empresa, visualizar la importancia que tiene la industria de refinación en el país y que dicho sea de paso en más de 60 años de su existencia, nunca los mexicanos han llegado a una estación de servicio y no han encontrado gasolina o diesel.

Entender la complejidad de coordinar las operaciones de un sistema tan complejo como el de refinación en México, no es tarea sencilla porque está integrado por seis refinerías interconectadas en su operación, una red de más de cinco mil kilómetros de tuberías para el abastecimiento del petróleo crudo a las mismas, cerca de nueve mil kilómetros de redes de tuberías para el transporte de productos intermedios y terminados entre los centros de producción y distribución, 77 terminales de almacenamiento y distribución terrestres, 15 marítimas, 19 buquetanques de gran tamaño para el transporte marítimo de los hidrocarburos, cerca de 1,300 autotanques y una red de más de siete mil estaciones de servicio, todas ellas operando a lo largo y ancho del territorio nacional. La coordinación de estas operaciones no es tarea sencilla, tampoco es responsabilidad del Director de la empresa; pero si hay déficit en el abasto, todo el problema se transfiere a la máxima autoridad, así que ahí es donde el grupo que apoya su gestión tiene que estar bien interiorizado de la operación para coadyuvar en la búsqueda de soluciones a los problemas de suministro de los energéticos. Amén de las tareas técnicas, me tocaba apoyar la elaboración de documentos para la participación del Director en diferentes foros, lo que me obligó a la necesidad de entender a la audiencia a que se dirigía para construir en un lenguaje no tan técnico, sin perder la esencia del mensaje que se deseaba transmitir, lo que resultó en muchas ocasiones un reto muy importante pero que al final se tradujo en la acumulación de nuevas experiencias y conocimientos.

Todo lo aprendido a lo largo de más de 20 años en la empresa, me sirvió para la realización de mis tareas y además, quisiera destacar que trabajar con una persona con la calidad humana del ingeniero Leal, motiva y compromete a esforzarse para lograr los resultados que se esperaba de mi quehacer en el equipo. A la conclusión del encargo del ingeniero Leal, fui invitado por el ingeniero Alberto Alcaraz Granados, en ese tiempo Subdirector de Producción, para ocupar la Gerencia de Ingeniería de Procesos y así de nueva cuenta me reintegré a las operaciones de refinación de la empresa. En esta nueva etapa, tuve a mi cargo un total de 23 experimentados ingenieros, en su mayoría químicos y dos ellos eléctricos, nuestra tarea era darle apoyo técnico y operativo a las seis refinerías en la búsqueda de soluciones de problemas en la instalaciones o en la eliminación de restricciones operativas que limitasen alcanzar sus condiciones de diseño ya sea por modificaciones en la calidad de la carga o por deficiencias en su diseño.

Como actividades fuera de PEMEX fui invitado en forma personal por el doctor Mario J. Molina para integrarme al grupo de personas que colaboraron en el estudio de actualización de la situación de la calidad del aire en el Valle de México. También fui invitado por la fundación suiza

Swisscontact para presentar en Cuzco, Perú en un seminario sobre la Contaminación Atmosférica en Ciudad de Altura, un trabajo sobre las acciones realizadas por PEMEX Refinación sobre el mejoramiento de la calidad de los combustibles en el Valle de México y por el Banco Mundial en Lima, Perú sobre esta temática. En PEMEX fui expositor en un Diploma para Abogados sobre la refinación del petróleo y todos los aspectos relacionados con ella. Además fui invitado por la Dirección de la Escuela Superior de Industrias Químicas y Extractivas del IPN en dos ocasiones para hablar sobre temas de refinación y de los denominados combustibles de ultra bajo azufre a los estudiantes de la carrera de ingeniería química del séptimo semestre, lo que me permitió tener el contacto con este universo de estudiantes y compartir con ellos algunas de mis experiencias y conocimientos en estos temas.

En esta área estuve a cargo dos años, aunque en tres períodos relativamente cortos de mi estadía tuve la distinción de ser el encargado del despacho de la Subdirección de Producción, lo que rompió el paradigma de muchos años en el área, me refiero a que tradicionalmente el Subdirector o quién lo sustituye en ausencias es alguien que ha acumulado muchos años de experiencia en las refinerías, en mi caso esto resultaba extraño para algunas personas porque no había pasado por este proceso.

La tarea de coordinar y administrar las operaciones de las seis refinerías no es simple, pero quizá lo más difícil de todo esto está en las personas que tienen diferentes responsabilidades en el proceso, situación que obliga a saber como manejar adecuadamente los recursos humanos para la consecución de las metas.

Estos períodos cortos en la Subdirección, me permitieron hacer uso de todas las experiencias en materia de recursos humanos adquiridas en el quehacer de los años, sumada a los diferentes cursos formativos a los que accedí por parte de PEMEX.

Así después de casi más de 31 años, en agosto de 2005 solicité mi jubilación ante el Director General, la que me fue

concedida en septiembre del mismo año y a partir del mes de octubre del año mencionado fui invitado por el que su momento fungía como Director General del Instituto Mexicano del Petróleo para hacerme cargo de la Dirección de Seguridad y Medio Ambiente, en donde hasta la fecha presto mis servicios

Reflexiones finales

Les agradezco a los organizadores y a todos ustedes, algunos mis maestros en la Facultad, su tiempo, y espero que mi historia les halla permitido ver el quehacer de los ingenieros químicos en PEMEX, las experiencias que se adquieren, el acervo de conocimientos que se acumula en el tiempo, pero sobre todo, los aspectos humanos de este trabajo. Espero haber transmitido a ustedes, como versa el título de mi contribución, mis razones de la oportunidad de trabajar en la empresa más importante de nuestro país, la experiencia acumulada a lo largo de todos estos años, pero sobre todo, deseo reconocer a todas y cada una de las personas de quienes fui colaborador o a lo que fueron mis colaboradores en PEMEX, todo el acervo de conocimientos que compartieron y que espero haber hecho en forma recíproca de mi parte, pero lo más valioso que me llevo de muchos de ellos, es que me consideren su amigo. Agradezco a la UNAM y a la Facultad de Química todo lo que me dieron para mi formación académica y humana, sobre todo, a los maestros por su dedicación y esfuerzo en la formación de profesionistas comprometidos con su quehacer y su país. Finalmente, externo mi muy especial reconocimiento a mi compañera de más de treinta años que me acompaña y a nuestros hijos, por el cariño, comprensión y apoyo que me han brindado a lo largo de estos años, sin ellos no podría estar aquí platicándoles mi historia que para un hijo de un modesto trabajador petrolero, es sin lugar a duda, un éxito en todos sentidos.

Mi formación, trayectoria profesional en Banamex y Grupo Modelo, y la docencia

Eduardo Rojo y de Regil

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Conjunto "E" Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510. México, D. F. eduardo.rojo@servidor.unam.mx

Resumen. En primer lugar menciono algunos puntos relativos a mi escolaridad con los Hermanos Lasallistas de 1943 a 1953, así como mi selección para estudiar la carrera de Ingeniería Química en la UNAM. Después comento mis primeros trabajos en la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar, en el IMIT y Sosa Texcoco, así como mi ingreso a Crédito Bursátil, que era la financiera del Banco Nacional de México, actualmente grupo Banamex donde trabajé por 36 años. Menciono el espíritu de promoción industrial que tenía Banamex, así como los casos de Química General, Univex, Compañía de las Fábricas de papel de San Rafael y Fertilizantes Fosfatados Mexicanos. A continuación mi cambio de Banamex a Grupo Modelo, donde colaboré por cuatro años en la institucionalización de este importante grupo. Finalmente describo mis actividades docentes en la Facultad de Química de la UNAM de 1961 a la fecha.

Palabras clave: Ingeniería Química, Crédito Bursátil, Banamex, Grupo Modelo, Docencia.

Abstract. Firstly, I refer to some items related to my education under the Lasallist Brothers from 1943 to 1953, then my decision to study Chemical Engineer at UNAM. Next, I comment about my first job in the Sugar Cane National Commission, in IMIT and Texcoco Sode, and my joining Bursarial Credit, the finance division of the National Bank of Mexico, nowadays Banamex Group, where I worked during 36 years. I mention the industrial promotion character of Banamex, and the cases of General Chemistry, Univex, San Rafael Paper Factories Company and Mexican Fertilizers. Then the switch I made from Banamex to Model Group, where I collaborated for four years in the institutionalization of this important Group. Finally, I describe my teaching activities at the Faculty of Chemistry, UNAM, from 1961 to date.

Key word: Chemical Engineer, Bursarial Credit, Banamex, Model Group, Teaching.

1. Escolaridad

Nací en la Ciudad de México el 6 de julio de 1936 y viví en la calle de Serapio Rendón, en un sencillo departamento. Ingresé a la primaria del Colegio Cristóbal Colón de los Hermanos Lasallistas en 1943, siendo Director el Padre Campos, quien posteriormente fue reemplazado por Don Rafael Martínez Cervantes. La primaria se localizaba en Sadi Carnot N° 56. En 1949 ingresé a la secundaria del mismo colegio, en una casa antigua en la misma calle de Sadi Carnot en el número 38, estando de Director el señor Gerard Monier, posteriormente ocupó el puesto el señor Salvador Pérez Orozco. Fue en tercero de secundaria cuando le pregunté a mi maestro de Química Don Juan Bulbulián Garabedián en qué carrera se llevaban las materias de física, química y matemáticas y me contestó que en Ingeniería Química, por lo que me recomendó estudiarla en la UNAM. Establecí una relación muy grande con Don Juan, quien despertó en mí un gran cariño por la Química y de quien recibí excelentes clases de esa ciencia. Así, a él le debo haber escogido la carrera de Ingeniería Química. Otros profesores también fueron extraordinarios: me dio clases de Física el profesor Malo y de Matemáticas el señor Chaparro. Además, tuve como profesor de Biología al doctor Francisco Fabregat Guinchart. Tuve la oportunidad de tener a un Señor Director, Don Manuel J. Álvarez, posteriormente fundador de la Universidad La Salle, de quien recibí grandes enseñanzas. Posteriormente entré a la preparatoria del Colegio Cristóbal Colón, ubicada en la misma calle, pero en el número 13, casi esquina con San Cosme. Me es grato mencionar que durante mis once años en el Colegio Cristóbal Colón, de 1943 a 1953,

siempre formé parte del cuadro de honor. En 2005 apareció en la Gaceta Lasallista mi semblanza de ex-alumno distinguido del Colegio. Los Hermanos Lasallistas me dieron una formación integral de conocimientos, de moral y de deportes, que no tengo palabras para agradecerla

Ingreso a estudios profesionales y primer trabajo

Cursé la carrera en la antigua Escuela Nacional de Ciencias Químicas entre 1954 y 1958. Mientras estudiaba el quinto año de la carrera de Ingeniería Química, se me presentó la oportunidad de trabajar en el Laboratorio de Suelos de la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar (organismo dependiente de la Secretaría de Agricultura y cuyo objetivo era apoyar a los ingenios estatales), que se localizaba en Gante No. 15 en el centro de la ciudad. En realidad el trabajo era de Químico con especialidad en el análisis de los suelos cañeros, el cual no se me hizo difícil, ya que en la carrera de Ingeniería Química se cursaban casi todas las materias correspondientes, excepto Microbiología y Mineralogía, materias que si uno cursaba y aprobaba, podría optar por el Título de Químico. Con este antecedente recibí capacitación de Carlos Navarro, Ingeniero Químico egresado también de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, que era el Jefe del Laboratorio de suelos de otra dependencia oficial. Me tocó establecer los estándares para determinar las necesidades de: nitrógeno, fósforo y potasio, que necesitaban los suelos para elevar la productividad en el cultivo de la caña de azúcar. Este trabajo lo pude desempeñar, ya que, como adelanté algunas materias desde el cuarto

año, solamente tenía clases en las tardes y el horario de la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar era en la mañana.

Becario en el IMIT

Por conducto de dos compañeros de mi generación Genaro Alarcón Alcaraz y Gustavo Hernández Lara, me enteré que en el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), se podían obtener becas para estudiar maestrías en los Estados Unidos de América y que ellos ya habían conseguido la beca para ir a estudiar la maestría en la Universidad de Stanford. El IMIT fue fundado por el Banco de México (BANXICO) y la Armour Research Foundation de EUA, su misión era impulsar el desarrollo tecnológico. Inició operaciones al principio de la década de los cincuenta y el Director General era el Químico Ignacio Deschamps, egresado de la antigua Escuela Nacional de Ciencias Químicas y con quien me entrevisté para solicitar apoyo para obtener una beca en el extranjero. Me indicó que inicialmente tenía que cumplir como becario profesional en el Instituto y posteriormente se evaluaría la posibilidad de ir a una universidad de los EUA. Acepté el trabajo, ya que en esa época 1959, tenía la ilusión de obtener un posgrado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Por lo anterior a principios de 1959 renuncié al Laboratorio de Caña de Azúcar y me fui como becario profesional al IMIT.

Los laboratorios y oficinas del IMIT se localizaban en la primera glorieta de Calzada Legaria y Presa Las Pilas, colonia Irrigación y se contaba con laboratorios bien equipados en química orgánica e inorgánica, control analítico y plantas piloto para celulosa y papel, así como para deshidratación de productos alimenticios. Precisamente en el IMIT se patentó la deshidratación del maíz que después fue utilizado por Maíz Industrializado y finalmente por MASECA. Además tenía una excelente biblioteca que dirigía la QFB Consuelo Hidalgo ilustre química egresada de nuestra querida escuela y uno de los fundadores de la Sociedad Química de México.

El puesto que tenía como becario profesional lo desempeñé en el Departamento de Ingeniería Química que estaba bajo las órdenes de Salvador Cruz Castelán, quien contaba con el apoyo de Octavio Morales Valdés, responsable de la sección de estudios técnico-económicos, con quien colaboré directamente. En esa época participé en dos importantes proyectos, que fueron: selección y localización de silos de almacenaje para el sorgo del Estado de Sinaloa; y estudio de mercado y evaluación técnico-económica de la planta de ácido ascórbico de Química Mexama. También participé en la operación de la planta piloto para deshidratar maíz, bajo la dirección de Ricardo Millares Sotres, quien después fue el segundo Presidente Nacional del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos. En el IMIT trabajaban muchos egresados de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, así es que el tiempo que trabajé en esa institución, lo sentí como una prolongación de nuestra querida escuela. Por mencionar algunos compañeros: Manuel Puebla, Luis Soto Villa, Jaime Picaseño, Cira Piña y Alfredo Gómez Medina.

Al principio de 1960, me enteré que una alternativa para obtener una beca para EUA, era con una buena recomendación de un funcionario público de prestigio, situación con la que yo no contaba.

Me recibí de Ingeniero Químico en 1960, mientras fui Becario del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), con la tesis "Anteproyecto para la fabricación de anhídrido maleico por oxidación catalítica de benceno en fase de vapor", que me dirigió el Maestro Benito Bucay Faradji.

2. Primeros trabajos

En Sosa Texcoco

Con el objeto de mejorar mis ingresos, el ingeniero Julio Rendón, amigo de la familia y quien era Gerente de Ventas de Sosa Texcoco S.A., me ofreció trabajo en la planta, lo cual acepté y me presenté con el Ingeniero Isaac Siller, Gerente de la Planta, quien me puso en contacto con el Ing. H. Durand Chastel y con el Dr. Antonio Madinaveitia que operaba el Laboratorio de Control. Tengo muy claro en mi memoria ese laboratorio, con muebles de caoba y tablas de las mesas en color negro, el cual se obtenía impregnando la madera con una solución de anilina, clorato de potasio y ácido nítrico. Recuerdo que en una ocasión, platicando con el Dr. Madinaveitia me comentó que los ingenieros íbamos en contra de la ley de conservación de la masa, ya que decíamos que con una libra de vapor se evaporaba más de una libra de agua, operación normal en un múltiple efecto.

En Crédito Bursátil

Al poco tiempo de estar en Sosa Texcoco me enteré que solicitaban ingenieros químicos en Crédito Bursátil S.A. que era la financiera del Banco Nacional de México, S.A., la cual tenía un Departamento de Estudios Técnicos y cuya función básica era la de evaluar proyectos de inversión para la Gerencia de Promoción Industrial. Dicha Gerencia contaba con tres departamentos: Estudios Económicos, Estudios Técnicos y Estudios Contables. Presenté mi solicitud y me indicaron que para el puesto era necesario contar con los siguientes requisitos: Ingeniero Químico con Título, haber estado en plantas de proceso, conocimientos de evaluación de proyectos. Así, debido a que reunía los requisitos, fui contratado como ingeniero del Departamento de Estudios Técnicos en julio de 1960. El jefe era Manuel de la Peza Muñoz Cano, ingeniero químico egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, quien tenía una trayectoria profesional muy brillante, ya que había trabajado por 13 años en la planta de Celanese Mexicana en Ocotlán Jalisco, y había ingresado a Crédito Bursátil en 1959. El Gerente de Promoción Industrial era Jorge Luis Oria y Horcasitas, también ingeniero químico egresado de la UNAM, quien posteriormente fue Presidente de la Sociedad

Química de México y del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos.

Al poco tiempo de iniciar mis actividades en Crédito Bursátil fui comisionado a trabajar con Don Carlos A. Isoard, quien era el Director General de la nueva empresa Química General S.A., la cual se formó para el desarrollo de proyectos petroquímicos y cuyo capital era 60% Crédito Bursátil y 40% Celanese Corporation de EUA. Este caso como el de Univex S.A. de C.V., se tratan más adelante, así como el de la Fábrica de Papel de San Rafael y Anexas S.A. y el de Fertilizantes Fosfatados Mexicanos S.A.

3. Papel del Banco Nacional de México en la promoción industrial: un testimonio

El espíritu de coadyuvar al desarrollo industrial de México

Algunos proyectos en los que participé en el Banco fueron: formación de Química General para fabricar los derivados del acetaldehído, la formación de Unión Carbide, la mexicanización de Kimberly Clark, la fábrica de montacargas, equipo agrícola y transportadores de banda de Allis Chalmers en San Luis Potosí, la planta de Univex en Salamanca para producir caprolactama (materia prima para el nylon), la formación de Fertilizantes Fosfatados Mexicanos, entre otros.

Esta historia empieza así: acababa de terminar la segunda guerra mundial y Don Luis G. Legorreta Director General del Banco, quien llevaba mucha amistad con altos directivos de Celanese Corp. en Nueva York, los invitó a realizar inversiones industriales en México, siendo su primera reacción de desconfianza, puesto que consideraban muy difícil establecer negocios fuera de Estados Unidos de América, ya que habían quedado muy dañados por la guerra. Sin embargo, Don Luis logró convencerlos, y la primera operación que realizaron fue la compra de Artisela Mexicana, S.A. cuya planta y oficinas se localizaban en la Avenida Revolución cerca de Tlacopac, San Ángel. Como era una planta textil antigua, la desmantelaron y se formó la empresa Celanese Mexicana, S.A. siendo una coinversión del Banco con Celanese Corporation. Como consecuencia de lo anterior, nacieron las plantas de fibras químicas de Celanese Mexicana en Ocotlán, Jalisco y en Zacapu, Michoacán. Desde ese tiempo, el Banco Nacional de México tuvo el espíritu de promover negocios industriales, con la filosofía de coadyuvar al desarrollo industrial de México y que el Banco contara con mejores y muy buenos clientes. A Manuel de la Peza Muñoz Cano que como ya mencioné, fue mi jefe en Crédito Bursátil S.A., le tocó prácticamente el inicio de operaciones de Ocotlán, donde trabajó por trece años. Las oficinas de Celanese Mexicana, se localizaban en un edificio de la Plaza Santos Degollado en el Centro de la Ciudad y seguían conservando el terreno de San Ángel, donde años después el famoso arquitecto Ricardo J. Legorreta, hijo de Don Luis, construyó el fantástico edificio colgante donde por muchos años fue la sede de las oficinas de Celanese Mexicana. Todo lo

expuesto anteriormente explica la magnífica relación que hubo entre el Banco Nacional de México y Celanese. Como ejemplos de esta importante labor, puedo mencionar: Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey, Industria Eléctrica de México, Reynolds Aluminio, Fibracel, Asbestos de México, San Rafael y otras más. La labor de promoción industrial del banco se centró en Crédito Bursátil, que era la financiera del Banco y de acuerdo con la legislación de aquella época, esta función era exclusiva de las financieras.

Caso de Química General, S.A.¹

Me iniciaba como ingeniero del Departamento de Estudios Técnicos de Crédito Bursátil, S.A. y, como expliqué anteriormente, por la estrecha relación que se tenía con Celanese, se nos encomendó iniciar los estudios conducentes para la fabricación de acetaldehído, producto de interés para este importante grupo industrial, que junto con sus derivados lo producía en la planta de Bishop, Texas.

Acababa de publicarse la Ley Reglamentaria al Artículo 27 Constitucional, en el ramo del petróleo y de acuerdo con la misma, solicitamos permiso petroquímico para su elaboración, el cual nos fue negado por tratarse de una Institución Financiera. Por lo anterior constituimos la empresa Química General, S.A., con la siguiente integración del capital social: Crédito Bursátil de 60% y Celanese Corporation de 40%. Se solicitó el permiso petroquímico intransferible a nombre de esta empresa y fue negado, por existir una empresa denominada Industrial Aldos que fabricaba acetaldehído por vía sucroquímica, en una planta localizada en Santa Clara, Estado de México, por lo que se iba a presentar una competencia desleal, ya que el acetaldehído petroquímico era más económico que el sucroquímico. Con el fin de darle vida a Química General, la pequeña División de Productos Químicos de Celanese Mexicana pasó a formar parte de esta empresa, la que físicamente consistía en una planta en San Cristóbal Ecatepec, Estado de México, en la cual se producían formaldehído por oxidación catalítica de metanol y emulsiones vinílicas.

Corría el año de 1961 cuando fui comisionado por Crédito Bursátil a trabajar en Química General, razón por la cual puedo comentar todo esto. Fue nombrado Carlos A. Isoard como Director General de Química General y los primeros americanos de Celanese Corporation que llegaron fueron Isaac J. Miller y Martín Lantau y el grupo de trabajo del proyecto petroquímico lo formamos Antonio Carrillo Gamboa, Jorge Arvizu, Martín J. Raab y un servidor. Se iniciaron las negociaciones y las visitas a la planta de Industrial Aldos, que como se indicó, producía acetaldehído por vía sucroquímica. Empleaba la tecnología de Usines de Melle de Francia, la cual consistía en: (a) fermentación de mieles incristalizables para producir etanol, (b) destilación de alcohol, (c) oxidación en reactor de

¹ Quiero agradecer la ayuda que me dieron para reunir esta información a Guillermo Ibarra Sandoval y Guillermo López Mellado.

lecho fijo con catalizador de plata para producir acetaldehído, (d) oxidación del acetaldehído en un reactor de lecho fluidizado, con catalizadores de acetato de cobre y de cobalto, para producir ácido y anhídrido acético.

La familia Bustamante era la dueña de Aldos y se negoció la compra total de la empresa. Se volvió a insistir en el permiso petroquímico el cual fue negado por considerar al acetaldehído de interés socio económico para el Estado, fue hasta el 30 de diciembre de 1961 cuando se otorgó permiso petroquímico para producir ácido y anhídrido acético, acetato de vinilo, acetato de etilo, acetato de butilo, alcohol butílico. Posteriormente se amplió a acetona, metilisobutil cetona y carbinol, alcohol diacetona, óxido de mesitilo y 2 etilhexanol.

En 1963 se compraron 67 hectáreas en Celaya, Guanajuato, con el fin de construir el primer complejo petroquímico. A finales de 1964 arrancó la planta de acetato de vinilo trayendo de Bishop, Texas, el etiliden-diacetato, porque Pemex no había arrancado la planta de acetaldehído. Después arrancaron las plantas de ácido y anhídrido acético, así como las de ésteres y aldoles (butanol y 2-etilhexanol). En 1970, al cerrar Santa Clara, se llevaron a Celaya los procesos de acetona y metiletil cetona. Ese mismo año Química General fue fusionada con Celanese Mexicana (Celmex). Finalmente Celmex compró Admex en Lerma, Estado de México, que producía anhídrido ftálico. En 1975 se arrancó Cosoleacaque para producir acrilatos y en 1982 el complejo petroquímico de Cangrejera.

Caso de Univex, S.A. de C.V.

A mediados de los sesentas en el Departamento de Estudios Técnicos de Crédito Bursátil, a cargo de Manuel de la Peza Muñoz Cano, quien había trabajado anteriormente varios años en la planta de Ocotlán de Celanese Mexicana, y quien había visitado la planta en Zimmer en Alemania, la cual contaba con tecnología de vanguardia para la fabricación del nylon 6, se consideró estudiar la fabricación de la caprolactama, que es la materia prima para el nylon 6. Iniciamos los estudios preliminares y establecimos contacto con la Dutchstaatsmijnen (DSM) de Holanda y su subsidiaria Stamicarbon, empresas que contaban con tecnología de punta para la fabricación del monómero, o sea la caprolactama.

Para llevar al cabo este proyecto, formamos la empresa Cicloamidas, S.A., cuyo capital social estuvo integrado por Banco Nacional de México como promotor de este negocio, la DSM como proveedor de tecnología, Celanese Mexicana y el Grupo Akra de Monterrey, éstos dos últimos como consumidores de la caprolactama. Se solicitó oficialmente el permiso petroquímico con todos los estudios que solicitaba la Comisión Petroquímica del Gobierno, sin embargo, el permiso le fue otorgado a Univex, S.A., empresa promovida por ex accionistas de Negromex. Por el avance que se tenía en los estudios de viabilidad y los compromisos entre accionistas, compramos la empresa Univex junto con su permiso petroquímico, el cual era intransferible. El permiso fue otorgado el 18

de mayo de 1968 para 50,000 toneladas al año de caprolactama y 200,000 toneladas anuales de sulfato de amonio. Todo el trabajo que realizamos sirvió de base para contratar la ingeniería básica con Ingeniería Continental, empresa de reciente creación, subsidiaria de Continental Engineering de Holanda, que junto con Stamicarbon realizaron todo lo conducente a terminar la ingeniería básica. Previamente se había comprado un terreno en Salamanca sobre la carretera libre Celaya-Salamanca, con el objeto de estar cerca de Pemex y Guanos y Fertilizantes (Fertimex), para el abastecimiento de las materias primas.

Terminada la ingeniería básica, Mckee de EUA coordinó a Bufete Industrial para todo lo relativo a la ingeniería de detalle y procuración, de 1970 a principios de 1972. El Gerente de Proyecto por parte de Bufete Industrial fue mi estimado amigo e ilustre profesor de la Facultad de Química Ernesto Ríos Montero. Las pruebas se iniciaron en junio de 1972 y la planta arrancó en septiembre de ese mismo año. La planta inició operaciones con 50,000 toneladas anuales de caprolactama y 200,000 de sulfato de amonio. Las materias primas básicas son ciclohexano suministrado por Pemex y azufre y amoníaco que proporcionaba Guanos y Fertilizantes (Fertimex), mediante un contrato de maquila, por medio del cual se le regresaba el sulfato de amonio para fertilizante. El proceso se describe en la Fig. 1.

En 1984 con motivo de la enajenación de los activos no crediticios de la banca, se tuvieron que vender las acciones propiedad del Banco, vendiendo la mitad a Celanese y la otra mitad al Grupo Akra de Monterrey. Los de la DSM hicieron lo mismo que nosotros, por lo que Univex quedó mitad Celanese y mitad Akra. Posteriormente el Grupo de Monterrey (Akra) se quedó con toda la empresa. Actualmente produce 80,000 ton por año de caprolactama y 320,000 de sulfato de amonio.

Un problema serio que tuvimos, fue el relativo al precio de venta de la caprolactama, ya que los dos socios que estaban en

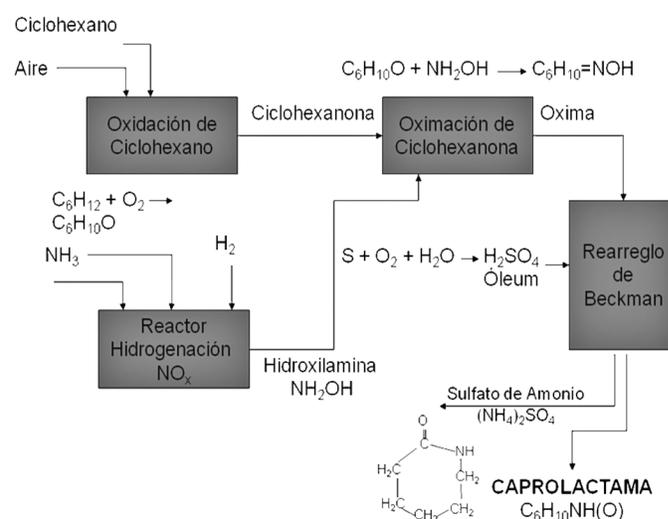


Fig. 1. Proceso de producción de caprolactam Stamicarbon (DSM).

el negocio de fibras, buscaban castigar el precio, con el objeto de tener mejores utilidades en la fibra y nosotros (Grupo BNM) y DSM queríamos una mejor rentabilidad de Univex. Después de difíciles negociaciones, llegamos a una fórmula equitativa para los cuatro accionistas.

Tuve el honor y la satisfacción de que me nombraran junto con Manuel de la Peza Muñoz Cano, Consejero de esta magnífica empresa y asistir a varias juntas de Consejo de Administración en Maastricht, Holanda, sede de la casa matriz de la DSM. Recuerdo con afecto a mis amigos de Celanese Don Pablo Jean y Pedro Bosch, a Guillermo Chávez Rodríguez que por muchos años fue el Director General, a Jaime Espinosa Lares, Gerente de la Planta y, obviamente, a Manuel de la Peza, quien por mucho tiempo fue mi jefe en Crédito Bursátil.

Caso de las Fábricas de Papel de San Rafael y Anexas S.A.

Otro caso que quiero comentar es el de la Compañía de las Fábricas de Papel de San Rafael y Anexas S.A. Esta empresa era de la familia de la Macorra y Don José que fungía como Presidente, era también miembro del Consejo de Administración del Banco. En función de una fuerte carga financiera de pasivos, el control de la empresa pasó al control del Banco, y fue precisamente Manuel de la Peza comisionado para trabajar en San Rafael. En aquel tiempo, me habían designado miembro del Consejo de Administración de Kimberly Clark, en representación de las acciones que el Banco tenía en cartera, dentro de las inversiones en el capital de varias empresas industriales, ya que la mexicanización de esta importante papelería la había realizado el Banco, por medio de una colocación pública de acciones, a través de la Bolsa Mexicana de Valores y que sirvieron para financiar la planta que se construyó en Orizaba, Veracruz, para fabricar celulosa a partir del bagazo de caña, la cual contaba con el abastecimiento de esta materia prima, subproducto de los ingenios azucareros.

Por la razón anterior y debido a conflicto de intereses, no fui comisionado a trabajar en San Rafael. Recuerdo varias anécdotas que me comentó Manuel de la Peza en relación con la compleja problemática de esta empresa. Con el objeto de encontrar apoyo para reestructurar su situación financiera, se realizó una importante inversión en una subsidiaria denominada Celulosa y Papel de Michoacán S.A. (CEPAMISA), con todos los permisos oficiales para explotar racionalmente los bosques de esta zona. En varias ocasiones los ejidatarios tiraban árboles para bloquear los caminos donde pasaban los camiones que abastecían de madera a la planta de CEPAMISA. Después de algunos años de esta problemática, San Rafael fue vendida a la filial de Scott Paper, Cía. Industrial de San Cristóbal. En esta operación jugó un papel muy importante Luis Rebollar Corona, Ingeniero Químico egresado de la UNAM y que después de ser el Director General de San Rafael, quedó a cargo de las dos empresas.

Retrocediendo a la década de los cincuentas, el Banco había realizado importantes promociones industriales, tales

como: Industria Eléctrica de México, S.A. Coinversión con Westinghouse, El Grupo de Asbestos de México, S.A. en asociación con John's Manville, La planta de Fibracel, S.A. en Ciudad Valles, Aluminio Reynolds, S.A., Emisión de obligaciones para Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey, S.A., Cía. Industrial de Mexicali, S.A.

Caso de Fertilizantes Fosfatados Mexicanos, S.A.

También es importante comentar el caso de Fertilizantes Fosfatados Mexicanos, el cual se inicia con la participación minoritaria que tenía el Banco en Azufrera Panamericana, subsidiaria de la Panamerican Sulphur de los Estados Unidos de América, y que se dedicaba a la explotación de los domos de azufre, que se localizaban en Jáltipan, Veracruz, utilizando el famoso proceso Frasch que consistía en perforar pozos hasta donde se encontraba el domo de azufre, para posteriormente utilizando tubos concéntricos se inyectaba vapor y aire caliente que al llegar al domo de azufre, lo convertían en su fase líquida, y por el centro salía este elemento, que al contacto con la temperatura ambiente, volvía a su estado sólido, el cual se almacenaba. Prácticamente toda su producción era para exportación, la cual llegó a ser del orden de dos millones de toneladas anuales a mediados de la década de los sesentas. Por esta razón el Gobierno Federal por conducto de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, se dedicó a frenar las exportaciones, recomendando que se le diera al azufre valor agregado en México. Por esta razón nos encomendaron que realizáramos un estudio relativo a encontrar productos de mayor valor. El resultado final fue el de diseñar, construir e instalar una gran planta de ácido sulfúrico, debido a que este producto es de baja densidad económica, se decidió fabricar ácido fosfórico y superfosfato triple que tenían gran demanda internacional.

Por todo lo anterior, el Banco promovió la creación de la empresa Fertilizantes Fosfatados Mexicanos S.A., para lo cual se adquirieron terrenos en Pajaritos, Veracruz y la ingeniería básica de detalle, procuración y construcción, la realizó Bechtel Corp de San Francisco, con el apoyo de Bufete Industrial y de Wellman Lord de Lakeland Fla. La planta de ácido sulfúrico tenía una capacidad de producción de 3,000 toneladas diarias, y fue considerada como una de las más grandes en su época. Para producir ácido fosfórico y superfosfato triple, era necesario importar roca fosfórica ya que México no cuenta con esta materia prima, la cual era traída de África (Sahara Español), de Israel y de otras partes del mundo.

Quiero señalar que este proyecto se planeó para la exportación, por lo que se firmó un convenio con el Gobierno Federal, para abastecer primero las necesidades del mercado nacional y el remanente para exportar. En un principio el 5% aproximadamente era para el mercado nacional y 95% restante para exportación, con mejores precios que los del mercado doméstico.

La planta arrancó por 1968 y fue nombrado Director General Jack Zerbst quien había sido alto directivo de Unión

Carbide. Posteriormente, en 1972 se designó a Jacinto Ávalos como Director General, con el apoyo de Leopoldo Gómez y de Manuel de la Peza, quien nuevamente fue comisionado. Las exportaciones fueron un éxito y los resultados de la empresa magníficos, ya que por cada dólar que salía por las importaciones de roca fosfórica, entraban cinco por las exportaciones de ácido fosfórico y superfosfato triple. De acuerdo al compromiso contraído con el Gobierno Federal, el consumo nacional aumentó en forma considerable con precios menores a los de exportación, hasta que finalmente se tomó la decisión de vender Fertilizantes Fosfatados a Fertimex y se convirtió en la unidad Pajaritos.

4. Grupo Modelo S.A. de C.V.

En 1993 me jubilé del Banco Nacional de México y quedé como asesor de Alfredo Harp Helú y Roberto Hernández. Fue precisamente Alfredo Harp quien me recomendó con Don Antonino Fernández, quien era Presidente y Director General de Grupo Modelo. Después de entrevistarme con Carlos Fernández González, actual Presidente y Director General, acepté el reto de encargarme de colaborar para la institucionalización de este importante Grupo, que estaba en manos de unas cuantas familias, herederas de Don Pablo Díez. Apoyé a Juan Fullaondo, Agustín Santamarina, Luis Sánchez y René Saracho a la colocación pública de cerca de 500 millones de dólares, que sirvieron para financiar la primera etapa de la planta de Zacatecas, la cual inició produciendo 5 millones de hectolitros de cerveza al año e incremento su producción hasta llegar a 20 millones.

Formé el Departamento de Relaciones con Inversionistas y tuve la satisfacción de preparar a personas como José Parés, Luis Miguel Álvarez, Fernando González, Daniel del Río y Emilio Fullaondo, quienes actualmente ocupan importantes puestos de la alta dirección de Modelo. También me tocó la responsabilidad de participar en los denominados "Road Shows", que consisten en dar información de la empresa a inversionistas de los EUA, por conducto de los analistas de casas de bolsa de Nueva York, así como de los gerentes de fondos de inversión de Boston, ya que la colocación pública de acciones de Modelo fue de la serie "C", las cuales son de suscripción libre, o sea, que pueden ser adquiridos por mexicanos o extranjeros. El principal objetivo de esta operación, es buscar que los inversionistas no vendan sus acciones para mantener estable el precio de mercado. Junto con lo anterior, participé activamente en la preparación de los informes anuales para las Asambleas de Accionistas, tal como lo solicita la Comisión de Valores y la Bolsa Mexicana de Valores.

También tuve la responsabilidad de llevar a los inversionistas actuales y potenciales a visitar la planta de Cervecería Modelo, que se localiza en Lago Alberto Colonia Anáhuac.

En lo relativo a capacitación impartí seminarios sobre Finanzas para no Financieros, principalmente para los ingenieros del Técnico Corporativo y para los de la planta.

Colaboré en la implantación del Sistema de Calidad Total Modelo, que culminó con la certificación del ISO 9000.

5. Docencia

Me inicié en 1961 como profesor ayudante del gran maestro Don Ernesto Ríos del Castillo, impartiendo la clase de problemas de Físico Química en la antigua escuela de Tacuba. Posteriormente presenté mi examen de oposición en Economía Industrial, que actualmente son las Ingenierías Económicas y durante varios años estuve impartiendo estas materias, hasta que en el plan anterior se aprobó la materia de Administración Industrial, la cual sigo impartiendo a los alumnos que todavía continúan con ese plan. También llevo varios años de profesor de la Maestría en Administración Industrial. Con satisfacción puedo comentar que durante mis 48 años de magisterio, he asistido a cerca de mil exámenes profesionales. Cuando terminé mi contrato con Grupo Modelo, Enrique Bazúa Rueda, que en 1997 era Director de la Facultad y José Luis Mateos Gómez, Coordinador de Vinculación, me invitaron a participar como Asesor de la Dirección y continué mis labores docentes tanto en Licenciatura como en Maestría. A finales de 2004, siendo Director de la Facultad Santiago Capella Vizcaíno, me solicitó hacerme cargo de la Secretaría Ejecutiva del Patronato de la Facultad de Química, puesto que acepté y el cual vine desempeñando hasta abril del presente año.

Actualmente continúo con mis clases de Licenciatura y Maestría, y colaboro con Reynaldo Sandoal González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química en el Centro de Información de la Carrera de Ingeniería Química, mediante la dirección de tesis relativas a planes de estudio, desempeño del ingeniero químico en la industria y análisis de sectores productivos.

En el caso de la Maestría en Administración Industrial, formo parte del Comité de Admisión, así como en la función de Tutorías.

6. Premios y distinciones

- Presidente de la Sociedad Química de México 1989-1991.
- Académico Titular de la Academia de Ingeniería 1998.
- Presidente de la comisión de Especialidad de Ingeniería Química 1993-1995, de dicha Academia.
- Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río", que otorga la Sociedad Química de México, 1987.
- Premio "Estanislao Ramírez" a la Excelencia en la Enseñanza de la Ingeniería Química que otorga el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, 1993.
- Premio "Ernesto Ríos del Castillo", que otorga el Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos (CONIQQ), 1998.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi distinguido exalumno Andoni Garritz Ruiz por su valiosa colaboración.

La industria de los plásticos de ingeniería en México. Caso Nylamid, poli(amidas) PA6, PA12, PA6/12

Joaquin Palacios Alquisira

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Circuito Escolar, Coyoacán 04510. México, D. F.

Resumen. A finales de la década de los años 50 del siglo pasado, se despertó en México un gran interés por desarrollar la tecnología necesaria para fabricar a gran escala los plásticos llamados de Ingeniería. Los plásticos de ingeniería son materiales poliméricos que presentan propiedades mecánicas excelentes. En la década de los años 60, en PEMEX se había decidido impulsar el desarrollo de la petroquímica como una manera efectiva y directa de apoyar la producción de los derivados del benceno y de otros compuestos básico que son la base de las materias primas para la producción de monómeros. En un ambiente industrial de gran efervescencia flotaba la idea de impulsar el desarrollo de la petroquímica secundaria y terciaria en México. Varios grupos de ingenieros químicos formados por jóvenes emprendedores con el IQ Jaime Veléz y Alfredo Machorro en la compañía Plastiglas de México decidieron iniciar el proyecto de Producción de Plásticos de Ingeniería con base en la familia de las poliamidas.

Palabras clave: Polímeros, derivados del benceno, monómeros, petroquímica, producción de plásticos de ingeniería, poliamidas.

Abstract. By the end of the 50's of the XX Century, there was a great interest in Mexico on the development of the necessary technology to big-scale manufacture of the so-called engineering plastics. The engineering plastics are polymeric materials with excellent mechanical properties. During the 60's, it had been decided to promote the development of the petrochemical industry as an effective and direct manner to support the production of benzene derivatives and other basic compounds which constitute the basis of the raw material for the monomers production. In an industrial environment of great effervescence existed the idea of promoting the development of secondary petrochemistry in Mexico. Several groups of chemical engineers formed by young people with entrepreneurial spirit together with Jaime Velez and Alfredo Machorro from the company Plastiglas de Mexico decided to start the project Production of Engineering Plastics based on the polyamides family.

Key words: Polimers, benzene derivatives, monomers, petrochemistry, production of engineering plastics, polyamides family.

La atmósfera industrial en el México de los años 1950-1960

A finales de la década de los años 50 del siglo pasado, se despertó un gran interés a nivel nacional por el desarrollo de la tecnología necesaria para fabricar a gran escala los plásticos llamados de ingeniería. Los plásticos de ingeniería son polímeros que presentan una o varias propiedades excelentes como pueden ser: resistencia a altas temperaturas de trabajo, buenas propiedades mecánicas como los módulos de elasticidad, de flexión y de fricción muy elevados, excelente estabilidad dimensional a elevadas temperaturas, resistencia química, entre otras. Estas características intrínsecas hacen de los plásticos de ingeniería materiales útiles para aplicaciones bajo condiciones de trabajo especiales y a veces extremas, como las que se presentan en la industria farmacéutica, espacial, electrónica, petrolera, etc.

En ese periodo de los años 1960, en PEMEX se había decidido dar un fuerte impulso al desarrollo de la petroquímica para apoyar la producción de los derivados del benceno, como el ciclohexano, el ciclohexanol y otros compuestos que sirven como materia prima para la obtención de monómeros. Los monómeros son reactivos que a su vez, son la materia prima para la obtención de polímeros. Como ejemplos típicos de monómeros podemos mencionar a la caprolactama, el ácido adípico, la hexametilén-diamina; estos son compuestos base para la fabricación de poli(amidas), polímeros comerciales como el Nylon 6, el Nylon 6,6, conocidos también como poli(amidas) PA6, PA6,6. Estos polímeros presentan muy

buenas propiedades fisicoquímicas, por lo tanto se clasifican dentro de los plásticos de ingeniería, pues junto con las resinas ABS, el Teflón, y el poli(óxido de fenileno), son excelentes materiales.

En ese ambiente empresarial de gran efervescencia de los años sesentas, flotaba en el ambiente la idea de impulsar el desarrollo de la petroquímica secundaria y terciaria en México. Varios grupos de ingenieros químicos, emprendedores y bastante jóvenes, como los ingenieros Jaime Veléz y Alfredo López quienes trabajaban como Gerente General y Gerente de Planta de la Compañía Plastiglass de México, decidieron acometer la empresa, tomando a su cargo el proyecto de Producción de Plásticos de Ingeniería. Me tocó en suerte participar en ese proyecto pues hacía poco tiempo, me había incorporado a la planta de Plastiglass de México al terminar la carrera de Ingeniería Química. Esto ocurrió durante los primeros meses de 1969.

La Planta Plastiglass de México

La planta Plastiglass de México se localiza en el Municipio de Ocoyoacac, Estado de México, el cual rodea al Distrito Federal, por lo que tiene una ubicación geográfica privilegiada, por su cercanía al mercado potencial mas grande de la república. Otro aspecto importante de señalar, es el que se refiere a las facilidades que ofrecía en ese momento el corredor industrial de Ocoyoacac para la instalación de plantas químicas, pues contaba con agua en abundancia, energía eléctrica barata,

buenas redes de comunicación al D.F. y a otras zonas de la república, como el norte, noroeste, sureste, en dirección a las principales capitales de los estados del país. Además es importante recordar que en ese momento en el Estado de México se ofrecían condiciones especiales y favorables en cuanto a los impuestos, para las compañías que se instalaran en sus corredores industriales.

Proyecto Fabricación de Plásticos de Ingeniería

Al conocerse y empezar a hacerse realidad, el Proyecto para la fabricación a gran escala del monómero de caprolactama, por la Compañía Univex, en su Planta de Salamanca Guanajuato, se abrió un panorama interesante que propició el aprovechamiento de los derivados de la petroquímica secundaria con la mira de enlazarlos dentro de las cadenas de producción, lo cual permitió ofrecer productos poliméricos nuevos, con buenas propiedades como las de los plásticos de ingeniería, materiales sobresalientes, para competir con los metales en algunas de sus aplicaciones, a nivel nacional e internacional.

En Salamanca comenzó la producción de caprolactama de alta calidad, esto es que reunía las características de pureza necesarias para emplearla en las reacciones de polimerización, para la preparación de poli(amida) 6, PA6 y poli(amida) PA6,12

El grupo de trabajo

En los primeros meses de 1969, fui contratado por Plastiglass como encargado del control de calidad y desarrollo de nuevos productos en la Planta de Ocoyoacac. El momento económico era muy favorable pues había gran demanda de productos poliméricos como los plásticos de ingeniería, pues se pensaba que estos materiales podían sustituir a los metales en muchas de sus aplicaciones importantes. En ese ambiente de gran actividad empresarial y desarrollo de las posibilidades científicas del país, en Plastiglass se decidió hacer un ejercicio interesante de planeación a largo y mediano plazo para introducir a los plásticos de ingeniería en el mercado nacional. El ingeniero Jaime Vélez integró un pequeño grupo, formado por 3 personas quienes trabajamos en el Proyecto Fabricación de Poli(amidas), Plásticos de Ingeniería. El equipo de trabajo era dirigido por el ingeniero Vélez, quién en ese momento era Gerente General de la compañía. El ingeniero Alfredo López M. coordinaba directamente los trabajos de investigación y reportábamos nuestros resultados en reuniones semanales.

Los ingenieros Vélez y López tenían conocimientos profundos sobre la fabricación de los plásticos acrílicos, así como experiencia de varios años dentro de la industria de los plásticos. Ellos conocían muy bien el proceso de fabricación de poli(metacrilato de metilo) PMMA, ya que ese polímero era el producto base de la planta.

El proceso de polimerización para obtener poli(amidas)

Uno de los proyectos prioritarios del Departamento de Investigación y Desarrollo de nuevos productos era la fabricación de poli(amidas) a partir de caprolactama. El proyecto se desarrolló en una sección de la planta donde se construyeron dos laboratorios con una área de trabajo de 180 m². Se les dotó con el instrumental básico necesario para hacer reacciones de polimerización, cinéticas de las reacciones de polimerización en solución y en masa, así como algunas pruebas físicas y mecánicas de los plásticos que se iban preparando. En cuanto a las actividades de investigación, dedicamos varias semanas de trabajo en la biblioteca, para identificar los procesos y métodos de polimerización de lactamas. Después de hacer el análisis, evaluación y discusión que duró varias semanas, se seleccionaron algunas patentes y dos procesos cuyas características termodinámicas y cinéticas nos permitían fabricar PA6 en masa.

Los procesos de polimerización de la caprolactama se iniciaban en presencia de aniones del tipo de los hidruros metálicos (polimerización aniónica), este compuesto en presencia de una carbodiimida cíclica favorece la reacción de apertura del anillo de la lactama de tal manera que la liberación de calor de la reacción de polimerización se lleva al cabo con baja rapidez, lo cual facilita el control de la reacción y elimina la formación de burbujas y defectos en las piezas vaciadas. Los tiempos de polimerización eran bastante largos especialmente para las piezas muy grandes, pues se requería alrededor de 12 h de reacción en el horno para obtener los cilindros de polímero listos para el maquinado.

Por su naturaleza química, tanto la caprolactama, como el hidruro y la carbodiimida son sustancias higroscópicas, por lo que deben mantenerse en ambientes muy secos y a temperaturas controladas, especialmente el hidruro, ya que reacciona violentamente en presencia de agua. En la zona donde se encuentra construida la planta, la humedad es elevada y las variaciones de temperatura son drásticas, por lo cual fue necesario un control muy riguroso de las materias primas, pues la presencia de agua en el monómero impedía el avance de la reacción, con lo cual se producían frecuentemente, masas viscosas de oligómeros de la caprolactama. Por otro lado, tanto en el verano como en invierno la humedad era muy alta, así que debíamos almacenar al monómero y al iniciador bajo condiciones controladas para que mantuvieran su reactividad. Los reactores de fundición y los reactores de polimerización debían lavarse y secarse con acetona y adicionalmente secarse con calor antes de emplearse en el proceso.

La fabricación de piezas de poliamida PA6. Planta piloto, hornos, moldes

Uno de los objetivos específicos del proyecto era la fabricación de grandes bloques de poliamida PA6, de forma cilíndri-

ca. Los mayores cilindros se obtenían con una altura de 1.3 m y 35 cm de diámetro. Estas piezas eran las mayores producidas en México y servían para maquinar rodamientos útiles en las líneas de producción en la industria cervecera y también en las plantas de bebidas carbonatadas. Los cilindros también se podían cortar para maquinar piezas como bujes, cojinetes, así como engranes muy grandes. Todas estas piezas son útiles en los equipos de procesos de la industria farmacéutica, electrónica así como también en la editorial. Estas piezas substituyeron a muchas partes metálicas de máquinas, debido a sus características propias como son baja densidad, auto lubricación, alta resistencia a la fricción y a la flexión.

Primero se diseñó una planta piloto en la que usábamos matraces de 10 L de capacidad como recipientes para hacer la fusión, el mezclado e iniciación de la reacción. La polimerización se continuaba en moldes diseñados con la forma deseada para obtener piezas cilíndricas, placas o prismas. Las piezas vaciadas eran curadas en hornos eléctricos de buena capacidad. Una vez probada la técnica de polimerización en masa de las lactamas, se escaló el proceso, ahora empleando reactores mucho mayores donde se iniciaba la reacción para después vaciar a los moldes para continuar la polimerización en hornos de gas con circulación forzada para lograr controlar la temperatura de manera adecuada. Es interesante puntualizar en este momento, que nuestro trabajo en el proceso de polimerización en masa de lactamas, nos dió la oportunidad de analizarlo y plantear a la vez problemas de ingeniería química. Así que nos propusimos abordarlos poco a poco, identificando a las variables críticas de cada uno.

Por ejemplo, estudiamos la termodinámica de la reacción para establecer la liberación del calor que se producía a medida que aumentaba el peso molecular de la poliamida PA6.

Seguir la cinética de la reacción, era relativamente fácil, ya que durante el proceso de polimerización ocurre una contracción de volumen considerable, así que podíamos observar los cambios de la densidad con respecto al tiempo. Fue ese ambiente de libertad de trabajo lo que nos dió la oportunidad de ir proponiendo y diseñando experimentos que a veces resultaban bien y otras muchas veces no nos proporcionaban información útil. Sin embargo, estas experiencias fueron formativas pues permitieron poner en acción y a prueba un buen número de las enseñanzas que habíamos adquirido en la Facultad.

El control de la calidad de los productos.

La clase del Maestro Terán Zavaleta

Desde las primeras pruebas de laboratorio, había gran expectativa por conocer a los materiales de ingeniería y sus propiedades sobresalientes. Cuando por fin obtuvimos los primeros cilindritos de PA6 estos medían 15 cm de largo y 2.54 cm de diámetro, tenían un color amarillento como quemado, sobre todo en la base y en la superficie lateral, en la parte superior se podía observar una cavidad profunda prueba del encogimiento que sufre la pieza al avanzar la reacción. Las piezas tenían alta dureza y una buena resistencia a la tensión y a la flexión,

su densidad era adecuada, pero nos preguntamos cual sería el peso molecular de nuestros polímeros. El peso molecular y su distribución fueron desde ese día nuestra preocupación, pues no teníamos medios, no contábamos con algún instrumento para hacer las determinaciones adecuadas. Fue así como empecé a interesarme profundamente en conocer las técnicas analíticas disponibles, para obtener los pesos moleculares de los polímeros. Las pocas referencias que teníamos fueron tomadas de los apuntes de las cátedras del Maestro Julio Terán Zavaleta, quien en sus clases sabatinas de 6 h, nos introdujo a la Ciencia de los Polímeros. Su clase empezaba a las 9 de la mañana y se prolongaba hasta las 15 h con corto receso de 30 min.

Deseo mencionar aquí mi profunda admiración, por el entusiasmo y dedicación a la docencia del Maestro Julio Terán Zavaleta, ya que su trabajo académico hizo posible la formación de un gran número de los ingenieros químicos en el área de los polímeros, quienes dirigieron por años a la industria de los plásticos en México.

Pienso que es interesante recordar que las clases del Maestro Terán eran muy populares, pues el Auditorio A estaba siempre lleno con los alumnos oficialmente inscritos mas un buen número de oyentes que asistían cada sábado con el propósito de escuchar sus enseñanzas y prepararse para la práctica profesional en el área de los plásticos, como se llamaba de manera genérica a las macromoléculas, en esos días. En sus clases el Maestro Terán enfatizaba los aspectos químicos y fisicoquímicos de la obtención e identificación así como las aplicaciones de los polímeros. La clase empezaba con la presentación de los aspectos teóricos, en las primeras horas, en seguida presentaba alguna demostración de cátedra, generalmente espectacular, con luz ultravioleta, infrarojo, ultrasonido, etc., de esa manera lograba mantener la atención del grupo que como ya dije era muy numeroso.

Las aplicaciones de los plásticos de ingeniería Poliamidas

Las características y propiedades sobresalientes de las poliamidas PA6, PA12 y sus copolímeros, entre las que se pueden citar la autolubricación, fácil maquinado y ligereza, por lo que se logra ahorrar energía, se facilita el trabajo de los motores, se prolonga la vida útil de los equipos, pues la pieza de poliamida absorbe el impacto y por tanto favorece el trabajo silencioso de la maquinaria. También es digno mencionar que las poliamidas de ingeniería soportan pesadas cargas sin fracturarse, son dieléctricas y no generan chispas en su trabajo continuo. Se pueden usar en ambientes altamente combustibles o explosivos, ya que son materiales autoextinguibles. Por estas características las poliamidas pueden substituir con ventaja a metales suaves como el bronce, latón, cobre y aluminio. Los copolímeros Nylon 6/12, se producen por reacción de polimerización directa de los monómeros, por vaciado a presión atmosférica. Por medio de esta tecnología se pueden fabricar piezas de gran volumen, mucho mayor que lo que permite el procesado por extrusión o inyección.

La piezas típicas que se maquinan a partir de poliamidas son: aislantes térmicos y eléctricos, cojinetes, moldes, poleas, catarinas, guías de desgaste, piezas sometidas a un alto impacto, prototipos, engranes, ruedas, rodillos, sellos para válvulas, raspadores, tolvas y piezas de máquinas que se hacen a la medida.

La búsqueda de nuevas formulaciones para mejorar las propiedades de los plásticos de ingeniería

Después de iniciar la fabricación de las poliamidas a mediana escala, tomamos como una continuación natural de nuestro proyecto, el investigar las posibilidades de mejorar y modificar las propiedades de los productos. En esta segunda etapa estudiamos y propusimos varias formulaciones que introducían compuestos inorgánicos de la familia de los sulfuros metálicos los cuales al incorporarse a la mezcla de reacción, dieron al producto una mayor lubricación. En nuestras pruebas de laboratorio nos dimos cuenta de que era necesario preparar a los sulfuros en forma de polvos finos. Para hacerlo, debían someterse a una operación de molienda muy intensa y por largos periodos de tiempo, esto se hacía en molinos de bolas, con el propósito de obtener diámetros de partícula promedio del orden de los nanómetros, de otro modo su incorporación al monómero de caprolactama sería muy difícil. Sin darnos cuenta al introducir esta condición, estábamos en ese momento entrando en la era de la nanotecnología. No logramos tener partículas de tamaño suficientemente pequeño para dispersarlas y suspenderlas, pues para ello se requería de un molino molecular para alcanzar las dimensiones nanométricas.

Se llevaron a cabo muchos intentos fallidos al tratar de incorporar compuestos inorgánicos a nuestras formulaciones básicas, ya que en la década de los años 70 era difícil contar con los molinos moleculares y las mezcladoras de alta velocidad que permiten hoy obtener buenas dispersiones en el estado sólido.

Mediante nuevas formulaciones logramos mejorar sensiblemente la auto-lubricación de las piezas, se redujo por lo tanto la fricción en las operaciones de transporte y como consecuencia se prolongó la vida útil de las piezas de poliamida, especialmente de aquellas sometidas a trabajos severos.

Análisis del impacto ecológico del proceso de producción de Poliamidas.

Las piezas de poliamida PA6 grandes y pequeñas deben maquinarse para eliminar los defectos que aparecen en la parte superior e inferior, así como mejorar la textura de las caras laterales, las cuales conservan en su superficie cantidades de monómero y de oligómero de baja calidad. El maquinado se hace en tornos, que en pocos minutos eliminan las imperfecciones de la superficie de cada pieza. Como resultado de

esta operación se producen rebabas, virutas de poliamida muy parecidas a las que se producen cuando se trabaja la madera. También se producen trozos cilíndricos del material que muestran la contracción en la base, donde se pueden ver algunas impurezas, o sea partículas de materia orgánica o mineral, estas partes se cortan, y junto con las virutas se van acumulando, formando depósitos de residuos muy voluminosos.

Reciclado primario y secundario de los residuos del proceso

Durante el primer año de producción continua, en varios meses de actividad constante, la cantidad acumulada de residuos era ya considerable así que se presentó al grupo un nuevo reto ¿que hacer con los residuos de la producción? ¿cómo afecta al ambiente la presencia de los residuos de la polimerización de la caprolactama y del maquinado de las piezas de poliamida 6? Nuevamente el grupo de investigación se reunió para revisar la información y estudió del estado del arte en cuanto a la eliminación de desechos sólidos. Fue así como conocimos los trabajos que sobre el tema se estaban ya realizando en los Estados Unidos y en Europa. Después de varias sesiones de discusión, que resultaron bastante interesantes, nos dimos cuenta que era necesario proponer soluciones prácticas para la reutilización de los residuos buscándoles aplicaciones sencillas útiles y prácticas a nivel de la pequeña industria. Los trabajos se orientaron hacia los procesos de reciclado primario, reutilización de los desechos sólidos dentro del mismo proceso de polimerización de caprolactama. En esta dirección se propuso someter a un proceso de purificación por recristalización a los residuos de las reacciones de polimerización incompleta así como a las aguas de lavado y templado de las piezas de PA6.

Los resultados más prometedores fueron aquellos que se obtuvieron en el área de reciclado secundario, utilización de los desechos para preparar mezclas con otros polímeros, copolímeros o material virgen. Las mezclas se preparan por extrusión, mediante la incorporación de agentes compatibilizantes. Los gránulos producidos se venden a otras industrias para la fabricación de fibras duras para producir artículos de limpieza y otros usos similares, así como de piezas pequeñas de PA6.

En cuanto al reciclado terciario de las poliamidas, llegamos solo a la etapa de análisis de la información existente en la literatura, donde se mencionan procedimientos para hacer la degradación ácida o básica de las poliamidas, regenerando los reactivos de partida.

Conclusión

Me parece importante señalar que mi participación en este proyecto me permitió incursionar en una amplia gama de actividades centradas en la investigación en áreas como la obtención, caracterización, diseño y control del proceso, manejo de residuos, reciclaje y protección ambiental. La generación de un ambiente de investigación muy activo, es un hecho poco

frecuente en la industria mexicana. Ahora entiendo que ese fue un momento especial en el desarrollo de la industria de los plásticos en México y específicamente en una Compañía como Plastiglass, de tamaño mediano, pues a finales de la década de los años sesenta contaba con 110 obreros, dos ingenieros de proceso, un ingeniero de control de calidad e investigación y un ingeniero administrador de la planta; y el proceso de polimerización en masa de las lactamas se hacía en dos etapas.

Todo esto hizo posible y obligada la participación del grupo de investigación en todas y cada una de las etapas del diseño, construcción, montaje, arranque, control del proceso y de la calidad del producto, para después tomar y estudiar los otros aspectos del proyecto global como el impacto ambiental y más tarde la introducción de productos mejorados a través de nuevas formulaciones.

La Industria Farmacéutica en México

Maricela Plascencia García¹

Séneca #65, Col. Polanco, México, D.F. mplascenciag@hotmail.com

Resumen. La disponibilidad y accesibilidad de los medicamentos para atender los problemas de salud de la población de un país es uno de los aspectos críticos dentro del sistema de atención a la salud en forma integral. En nuestro país la Industria Farmacéutica fabricante de medicamentos constituye un sector con muy buena infraestructura en instalaciones y equipo, tecnología farmacéutica de punta, personal preparado y sistemas administrativos eficientes, su gran limitante es la falta de recursos para la investigación básica, situación que desafortunadamente refleja la situación general del país. México es un país con una gran tradición en la producción y uso de medicamentos o remedios que viene de las antiguas culturas prehispánicas y se complementa con los conocimientos europeos a través de la Conquista. A pesar de los limitantes para hacer la investigación básica, durante más de tres décadas México se convirtió en el más importante fabricante de hormonas esteroides, gracias al desarrollo científico y tecnológico en diversas áreas de la química, la farmacia y la medicina aprovechando un recurso natural abundante en el sureste mexicano, la *Dioscorea composita* y otras especies.

Palabras clave: Industria farmacéutica, medicamentos, tecnología farmacéutica, hormonas esteroides.

Dentro de los derechos fundamentales de los ciudadanos en cualquier país del mundo encontramos, la alimentación, la salud y la educación; y el medicamento es parte fundamental de los sistemas de atención a la salud.

En nuestro país el sistema de atención a la salud se encuentra formado por:

- La Seguridad Social (IMSS, ISSSTE, DIF, SEDENA, PEMEX, MARINA) que atiende a un poco más del 50% de la población.
- El Seguro Popular (sistema de protección social en salud) creado en 2003 y que atiende a más de un 10% de la población.
- El sistema conformado dentro de la Secretaría de Salud que en principio debe ofrecer servicios a la población no asegurada.
- El sistema privado que en cuanto a servicios integrados atiende a menos del 20% de la población, pero en lo que corresponde a la venta de medicamentos (farmacias privadas) alcanza prácticamente un 50% del mercado.

Si un país cuenta con medicamentos de calidad, eficacia y seguros que sean utilizados racionalmente, su sistema de salud podrá ofrecer una mejor calidad de vida a los ciudadanos con un más eficiente uso de recursos.

Actualmente la industria fabricante de medicamentos en México abastece más del 70% de las necesidades del país. Está

Abstract. One of the critical aspects within an integral health system of a country is to obtain available and affordable drugs to attend the population's health problems. In our country, the Pharmaceutical Industry, which manufactures drugs, constitutes an area with a good infrastructure in the subject of institutions and equipment, pharmaceutical technology, trained personnel and efficient administrative systems, nevertheless, one of its greatest limiting factor is the lack of resources to carry out basic research, an issue which unfortunately reflects the general situation of the country. Mexico is a country with a deep tradition in the production and use of drugs and remedies originated in the ancient prehispanic cultures and is complemented by the knowledge the Europeans brought during the Conquest. Despite the limiting factors to carry out basic research, during more than thirty years Mexico became the most important manufacturer of steroidal hormones, due to the scientific and technological development of several areas such as Chemistry, Pharmacy and Medicine, taking advantage of an abundant natural resource found in the Mexican southeast, *Dioscorea composita* and other species.

Key words: Pharmaceutical Industry, drugs, pharmaceutical technology, steroidal hormones.

constituida por aproximadamente 200 empresas, en términos generales con muy buena infraestructura en instalaciones y equipo, tecnología farmacéutica de punta, personal preparado y sistemas administrativos eficientes. Su gran limitante es la falta de recursos para la investigación básica, mencionando que sí se realizan en nuestro país estudios clínicos, proyectos de desarrollo farmacéutico, desarrollo analítico y desarrollo de procesos.

El mercado total de medicamentos es de aproximadamente USD 14,000 millones por año, dividido en dos segmentos:

- Mercado privado, aproximadamente USD 10,000 millones por año. Son los medicamentos que se venden en la farmacia privada y son pagados directamente por el paciente.
- Mercado del sector público, aproximadamente USD 4,000 millones por año. constituidos por compras de las instituciones de seguridad social y el seguro popular, para proporcionar los medicamentos gratuitos a los derechohabientes.

La historia de la producción de medicamentos o remedios es tan antigua como la historia de nuestro país, todas las culturas prehispánicas utilizaron remedios para aliviar el dolor, basado fundamentalmente en productos naturales. La cultura teotihuacana nos dejó el hermoso mural de Tepantitla (Teotihuacan) en donde plasmaron escenas relacionadas con la farmacia y la medicina. Mezcladas con las figuras humanas están representadas diferentes plantas utilizadas con fines curativos. Dentro de la cultura maya se establece un rango

¹ Dra. Maricela Plascencia García es Asesora de la Industria Farmacéutica.

especial para el AH MEN (el que sabe) hechicero y curandero. Podemos identificar al AH MEN como el incipiente médico farmacéutico de los mayas. El AH MEN se graduaba en una ceremonia especial, en la cual los instrumentos, los objetos curativos y demás elementos necesarios para cumplir su función eran consagrados en un ritual mágico-religioso. Las prácticas médicas de los toltecas, cultura madre para todas las culturas posteriores, son descritas por Bernardino de Sahagún "... sabían y conocían las cualidades y virtudes de las hierbas, que sabían las que eran de provecho y las que eran dañosas y mortíferas ... y por la gran experiencia que tenían de ellas dejaron señaladas y conocidas las que ahora se usan para curar, porque también eran médicos, y especialmente los primeros de este arte que llamaban Oxomoco, Cipactonal, Tlaltetuicuin, Xochicauaca ..." [1].

La sociedad mexicana heredó de la cultura tolteca los principios mágico-religiosos del concepto salud-enfermedad. La interpretación de la enfermedad fue un enorme reto para los mexicanos. Al enfrentarse a ella buscaron todos los remedios para vencerla, llegando a establecer un registro impresionante de plantas, animales y minerales. De gran rango en la sociedad mexicana eran el médico o Tlamatzica y los farmacéuticos o Panamacani. El cronista Bernal Díaz del Castillo describe el mercado de Tlatelolco "... había muchos herbolarios y mercaderías de otra manera; y tenían allí sus casas, donde juzgaban tres jueces y otros como alguaciles ejecutores que miraban las mercaderías ..." [1].

En la época colonial la farmacia prehispánica fue sustituida por los conocimientos traídos de Europa; sin embargo, asimila e incorpora conceptos e ideas mexicanas para su enriquecimiento. En 1552 fue traducido del latín por Juan Badiano el primer libro de farmacología y herbolaria del continente americano, compilación extraordinaria del mexicano Martín de la Cruz. Este documento bellísimamente ilustrado se conoce como código Badiano. En los siglos XVI y principios del XVII para ser boticario y/o poseer o administrar boticas era necesario aprobar varias pruebas ante el cabildo y el protomedicato. En 1799 se ordenó la eliminación del real tribunal del protomedicato, separando por completo las facultades de medicina, de cirugía y de farmacia. Posteriormente, en 1833, el doctor Valentín Gómez Farías, entonces Presidente de la República establece la cátedra de Farmacia en el Colegio de Medicina.

Es hasta 1916 que se funda la Escuela de Industrias Químicas que se incorpora a la universidad el 5 de febrero de 1917. Finalmente en 1919 nace la carrera de Químico Farmacéutico incorporada a la Escuela de Química.

Los orígenes de la industria químico-farmacéutica en México se remontan al siglo XIX cuando Don Leopoldo Río de la Loza inició la producción industrial de diversos productos químicos. A finales del siglo XIX y principios del XX se generaron grandes descubrimientos para la terapéutica mundial, entre otros las vacunas, la aspirina, las sulfas y la penicilina. La demanda masiva de estos medicamentos propició el desarrollo de la farmacia industrial, apareciendo firmas como Schering, Merck, Bristol, Sterling Drugs, Parke Davis,

Hoffman-La Roche, entre otras. Todas estas grandes firmas se establecieron en México, en un inicio importando sus productos, pero hacia mediados del siglo XX iniciaron la producción en nuestro país hasta alcanzar el desarrollo que actualmente tiene el sector, compartido con las grandes firmas farmacéuticas internacionales y las empresas de capital mexicano como Senosian, Silanes, Liomont, entre otras.

Hacia 1940 se dio en México el desarrollo científico más importante en el área de la salud, la producción industrial de hormonas esteroideas. Estos productos con aplicación en diversos padecimientos se producían en pequeñísimas cantidades al encontrarse en concentraciones muy bajas en fluidos orgánicos y mediante un proceso de extracción y purificación complicado. El doctor Russell Marker encontró en las dioscoreas, plantas del trópico mexicano conocidas como barbasco, la diosgenina, sapogenina con la estructura básica del ciclo pentano-perhidrofenantreno que se convirtió en el precursor de todas las hormonas esteroideas: corticoides, progestágenos, estrógenos y andrógenos. La amplia disponibilidad de barbasco que crece en forma silvestre en varios estados, principalmente Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco, propició la formación de grupos científicos interdisciplinarios que desarrollaron la tecnología para la producción industrial de toda la gama de hormonas esteroideas; así mismo los grupos de médicos y farmacólogos generaron la investigación preclínica y clínica necesaria para demostrar la eficacia y seguridad de los medicamentos conteniendo hormonas esteroideas que permitieron el tratamiento de enfermedades que hasta ese momento difícilmente podían ser tratadas.

Con este desarrollo y a través de varias empresas, nuestro país se convirtió en el principal proveedor de hormonas esteroideas a nivel mundial. Además, y en forma muy importante para nuestro país se formaron y desarrollaron grupos científicos de alto nivel en las áreas químico-farmacéuticas y médicas que han tenido una gran importancia en la formación de recursos humanos. Desafortunadamente, la aplicación de políticas equivocadas y el desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento de materias primas en diversas partes del mundo, disminuyeron la participación de México en el mercado internacional.

Podemos concluir que la producción de medicamentos de calidad, eficaces y seguros en un país, es fundamental para ofrecer servicios de salud de calidad a su población mejorando en calidad de vida, y adicionalmente propicia el desarrollo de recursos humanos y tecnología, y promueve la inversión productiva. Por el contrario, un país que depende en alto grado de medicamentos de importación, pone en riesgo la salud de su población.

Referencias

1. Islas Pérez, V.; Sánchez Ruíz, J. F. *Breve historia de la farmacia en México y en el mundo*, México: Asociación Farmacéutica Mexicana, 1992.

Historia del Posgrado en Química de la UNAM. Los Estudios Superiores y, luego, de posgrado: 1945-2000

José Luis Mateos Gómez y Andoni Garritz Ruiz

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán. 04510 México, D. F.
matgomo@unam.mx y andoni@unam.mx

Resumen. La Antigua Escuela de Graduados de la UNAM, creada en 1939, centralizaba y administraba el proceso escolar del posgrado universitario de todas las áreas de Filosofía y Ciencias, y dio origen al Doctorado en Ciencias (Química). Dicho grado fue establecido en el Instituto de Química, en Tacuba, alrededor de 1945 con el nombre de “Estudios Superiores” y allí duró hasta 1965, cuando es creada el 29 de junio la División de Estudios Superiores en la Facultad de Química. Allí ocupó los laboratorios A y B del cuarto piso del Edificio “A” de la Facultad hasta que se inaugura el 3 de marzo de 1978 el local principal de la División en la planta baja y el sótano del Edificio “B”, adquirido un par de años antes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia debido al traslado de sus nuevas instalaciones en la Ciudad Universitaria. En 1981 el posgrado se extiende a la segunda planta del recién construido edificio “D” y, posteriormente, en 1993, se trasladan las áreas de Bioquímica, Farmacia e Ingeniería Química al conjunto “E” en la zona contigua al edificio “D”. La División ha sufrido en todos esos años una serie de transformaciones administrativas moduladas en ocasiones por los cambios mismos en la regulación universitaria del posgrado.

Palabras clave: Posgrado en Ciencias Químicas, Facultad de Química, UNAM, División de Estudios de Posgrado.

Abstract. The old Graduate School of UNAM, created in 1939, centralized and administered the scholar processes of the postgraduate studies of the University in all areas of Philosophy and Sciences, and gave origin to the Doctorate in Sciences (Chemistry). Such grade was established at the Institute of Chemistry, in Tacuba suburb, around 1945 with the name of “Higher Studies”, and there lasted until 1965, when the Division of Higher Studies of the Faculty of Chemistry was created, on June 29. The Division occupied the laboratories A and B located at the fourth floor of the building “A” of the Faculty, until the opening of the Division on March 3, 1978, at the main floor and underground of the building “B”, acquired two years before due to the new location in the University City from the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics. In 1981 the postgraduate extends to the second floor of the just constructed building “D”, and later, in 1993, the areas of Biochemistry, Pharmacy and Chemical Engineering moved to the complex “E”, at the vicinity of building “D”. The Division underwent all these years a series of administrative transformations modulated by the changes in the university regulation of postgraduated studies.

Key words: Postgraduate Studies in Chemical Sciences, Faculty of Chemistry, UNAM, Division of Higher Studies.

Introducción

En 1929, la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional creó la Sección de Ciencias con el propósito de impulsar la investigación científica. No obstante, la educación superior y, particularmente, los estudios de posgrado no recibieron impulso sino hasta finales de la década de los años treinta y principios de los cuarenta. Es durante la presidencia de Manuel Ávila Camacho, cuando se establece la educación superior dentro de la agenda de las políticas educativas estatales [1].

En 1938, en pleno proceso de expropiación petrolera, se impulsó el proyecto de creación de la Facultad de Ciencias y en ella se creó a los tres años el departamento de Química, con sede en el Instituto. Con esta organización se pretendió que esta Facultad formara investigadores científicos y coordinara la labor de los institutos de investigación de la Universidad en colaboración con el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC).

El Departamento de Química en la Facultad de Ciencias estuvo dirigido por los doctores Fernando Orozco Díaz, jefe del Departamento, y por Antonio Madinaveitia Tabuyo, jefe de investigación, un notable químico llegado a México después de la guerra civil en España, que aportó al país, junto con el resto de los exiliados con sus conocimientos y acción, por el resto de su vida [2]. El Departamento estuvo incorporado al Ciclo de Altos Estudios de la Facultad y los cursos de carácter avanzado conducían directamente al doctorado [3].

En 1946 se estableció la Escuela de Graduados, integrada por diversos Institutos de la UNAM (en el área de la ciencia se incorporaron los de Biología, Estudios Médico-Biológicos, Física, Geología, Geofísica, Matemáticas y Química), así como por otras instituciones afiliadas, como el Colegio de México y diversos Hospitales e Institutos de Salud. La Escuela de Graduados funcionó hasta 1956, año en que se efectuaron amplias reformas al Estatuto General de la UNAM, mediante las cuales, entre otros asuntos, se incorporan las facultades como los espacios donde los estudios de posgrado deberían tener lugar [4]. No obstante esa calidad en el área de la química hubo de esperar hasta 1965.

El doctorado en el Instituto de Química

De esta manera, fue el Instituto de Química de la UNAM, entre 1945 y 1965, el que se encargó de impartir los cursos y administrar los programas de doctorado en ciencias, con énfasis en química orgánica y, luego, en bioquímica (éste último tendría varias cosedes, como la Facultad de Medicina e Instituciones del Sector Salud y habría de tener sus primeros graduados ya en la Facultad de Química, después de 1965).

Conviene que nos detengamos en estos pioneros del posgrado de la Química en México, aunque posteriormente no entremos con el mismo detalle a describir cómo se fue transformando la Facultad de Química.

El primer grado de doctor lo obtiene Alberto Sandoval Landázuri (1918-2002) en 1949, con la tesis “Estudio de polienos por medio de la cromatografía y del análisis espectrofotométrico. I. Fitoflueno. II. Isomerización del difenil 1,4 butadieno”, hecho con trabajo desarrollado en el Instituto Tecnológico de California, Estados Unidos, con



Foto 1. Los pioneros de la investigación química. De izquierda a derecha José F. Herrán Arellano, Octavio Mancera, José Quezada, Luis E. Miramontes, Jesús Romo Armería, Alberto Sandoval Landázuri, Humberto Estrada Ocampo, Noemí Monroy y María Cristina Pérez Amador; las personas de pie son auxiliares del laboratorio [Archivo de Luis Miramontes].



Foto 2. Investigadores del Instituto de Química en 1953, en su puerta en Tacuba. Abajo, de izquierda a derecha: León Maya, Isaac Lerner, Jesús Reynoso, José Luis Mateos, Jesús Romo, Fernando Walls, José Iriarte y Alfonso Romo. En medio: Nemorio Reynoso, Cristina Pérez-Amador, Pascual Aguinaco y José F. Herrán. Atrás: Visitante, Armando Manjarrez, Javier Padilla, Catalina Vélez, Ana Villanueva, Harry Miller y Octavio Mancera. [Fuente: referencia 3, tomada del archivo de Fernando Walls].

Lazlo Zechmeister. Su jurado estuvo compuesto por Fernando Orozco, Antonio Madinaveitia y Héctor Calzada. Sandoval ingresó como auxiliar de investigador al Instituto de Química en el mismo año de su creación, 1941. En ese mismo año se recibió de químico con la tesis “El Ítamo Real como Curtiente”. Posteriormente habría de dirigir el Instituto durante 16 años [5].

El doctor Octavio Mancera trabajaba en la mañana en Syntex [6] y en la tarde iba a los laboratorios de investigación del Instituto. Mancera se había doctorado en 1946 con una investigación sobre síntesis de la penicilina y otros productos análogos, tesis que desarrolló en el Magdalen College de Oxford, Inglaterra, bajo la dirección del Premio Nobel de 1947 Sir Robert Robinson [6’].

El doctor José Iriarte no se graduó en el Instituto sino que hizo sus estudios en el Colegio Estatal de Iowa, Estados Unidos, con el doctor Henry Gilman. Era del grupo nocturno y salía, casi a diario, a las 2 o 3 de la mañana. Los alumnos lo apodaban “El fakir”.

El segundo grado de doctor fue otorgado a Humberto Estrada Ocampo (1913-1989) quien se graduó el 31 de agosto 1949 con el “Estudio de la polimerización del antraceno, dihidro 9, 10 antraceno y de la ditimoquinona. I. Antraceno y dihidro 9,10. Antraceno. II. Timoquinona” [3]. Sin duda fue una persona que vinculó con gran paciencia a la Facultad con el Instituto de Química, el inolvidable Toluco —así le decíamos al maestro extraordinario de química orgánica de la Facultad, de muchas generaciones.

El tercer doctorado el 9 de septiembre de 1949 fue Jesús Romo Armería (1922-1977), quien ingresó como auxiliar de laboratorio al Instituto en 1945 y realizó la tesis con el título “Hidrogenación catalítica de la 1,2-Benzantraquinona-9, 10. Algunos derivados de la 2 Hidroxinaftoquinona 1, 4” [7]. Posteriormente trabajó en Syntex en aspectos relacionados con hormonas esteroideas y su síntesis. El doctor Jesús Romo fue un investigador incansable hasta su fallecimiento, al final de los años setenta; formó a muchos investigadores en el amor por lo experimental [7].

El doctor Fernando Orozco continuó invitando a los mejores estudiantes de la Escuela a trabajar en el Instituto. De esta manera se incorporó Luis E. Miramontes que, durante la etapa estudiantil, desarrolló una gran habilidad para las actividades experimentales en el laboratorio de Química Orgánica. Más tarde, en 1948, se incorporó como auxiliar de investigador. Durante el periodo de colaboración con Syntex se puede destacar la investigación que realizó Miramontes, bajo la dirección de Carl Djerassi, para lograr la síntesis de la hormona 19-nor-progesterona en 1951 [8]. Uno de los compuestos con mayor potencia progestacional fue el 19-nor-17- α -etnil-testosterona, conocida comercialmente como noretisterona o noretindrona.

El cuarto doctor formado en el Instituto fue José F. Herrán Arellano en 1952, Investigador del Instituto de Química y luego Profesor de la Facultad y uno de sus más notables maestros y directores tanto por la calidad de su clase como por su labor de promoción y diversificación de la química. Estos

cuatro primeros graduados fueron los profesores de la siguiente generación, formada por Fernando Walls Armijo, Armando Manjarrez Moreno, Juan Lepe, José Luis Mateos Gómez y Humberto J. Flores Beltrán del Río quienes ingresaron en septiembre de 1953 en Tacuba y muy pronto, en febrero de 1954, se mudaron a la Ciudad Universitaria, siendo casi los primeros habitantes de esa nueva sede de la UNAM.

Le tocó al primer autor de este trabajo ser el quinto doctor en química graduado en la UNAM en el año 1957 con la tesis "Estudio fisicoquímico en cetoesteroides". Fue comisionado a un curso sobre espectroscopía de infrarrojo en el MIT en 1956 e inmediatamente después pasó una estancia de tres meses en Ottawa, Canadá, con el doctor Norman Jones [9]. De septiembre de 1957 a octubre de 1958 pasó un año como posdoctorado en la Universidad de California en Los Ángeles, con el doctor Donald J. Cram, a quien años después, en 1987, le otorgaron el Premio Nobel de Química.

Los años cincuenta fue una década interesante y pasaron muchas cosas que afectaron a la Química y la impulsaron. En esa época se inició el desarrollo de la industria petroquímica y de especialidades químicas basada en materias primas fabricadas en México. En 1956 se creó la Sociedad Química de México, para propiciar el desarrollo de la Química; también fue en 1958 que se creó el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos. La Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) se creó igualmente en esos años, para organizar a las industrias asociadas que en aquellas épocas se estaban formando e iniciando su trabajo de producción local. Al primer autor de este trabajo le tocó crear una empresa en 1960, llamada Hexaquimia.

A Mateos le siguieron como graduados Fernando Walls, Armando Manjarrez y Sergio Flores. De los tres, quizás el más significativo para la Universidad fue Fernando Walls (1931-2004), quien dirigió durante diez años el Instituto de Química [10].

Posteriormente se graduaron en el Instituto de Química otros ocho doctores (Raúl Cetina Rosado; Alfonso Romo de Vivar; Javier Padilla Olivares; Héctor Menchaca Solís; Francisco Sánchez Viesca; Ernesto Domínguez Quiroga; Tirso Ríos Castillo y Federico García Jiménez) hasta llegar a dieciséis. Y hasta allí llegaron los graduados en el Instituto porque los restantes habrían de serlo en la creada Facultad de Química.

Hacia la Facultad de Química

En 1964 se inicia otra escena de la obra, cuando el doctor Herrán se muda del Instituto a la Facultad, cuando Alberto Sandoval es vuelto a ser designado Director del Instituto. Así, decide dejar la comodidad de un laboratorio equipado en el decimosegundo piso de la Torre de Ciencias para instalarse en el laboratorio 4A, y ahí, como él mismo dijo en una ocasión, "con una mesa, dos sillas y dos matraces", inició el trabajo para crear la División de Estudios de Posgrado. Acompañaron a Herrán las candidatas a doctor Elvira Santos Santos y Gloria Pérez Cendejas (ambas se graduaron en 1967), el doctor



Foto 3. José F. Herrán Arellano. Sin duda la más trascendente figura del posgrado de química en la Universidad Nacional.

Francisco Sánchez Viesca y al poco tiempo el doctor Javier Garfias y Ayala, recién doctorado en Birmingham, Inglaterra, en Físicoquímica.

La División de Estudios de Posgrado

Finalmente por acuerdo del Consejo Universitario el 29 de junio de 1965 fue creada la División de Estudios Superiores de la Facultad de Química de la UNAM, siendo Rector el doctor Ignacio Chávez, Director de la Facultad el Ing. Francisco Díaz Lombardo y Primer Jefe de la División el doctor José Francisco Herrán Arellano. Allí seguirían las graduaciones de doctorado de muchos estudiantes, empezando por la de Jorge Correa Pérez en el mismo año de 1965 y Pedro Joseph Nathan, ya en 1966.

Pronto —en un año— se fue equipando el laboratorio 4A, y recibiendo a los primeros alumnos para hacer su tesis de licenciatura. En 1966 el primer autor de este estudio se trasladó del Instituto a la Facultad, junto con el doctor Javier Padilla, fungiendo ambos como Secretarios Académicos, por invitación del Q. Manuel Madrazo Garamendi, Director en ese entonces.

No es sino hasta 1967, cuando se produce el primer Reglamento de Estudios Superiores con el que se dota de criterios únicos a todos los programas de posgrado y se sientan las bases para el crecimiento de la oferta de estudios y de la matrícula. El nuevo Reglamento se centró en el desarrollo de planes y programas académicos, en el fortalecimiento de la planta docente, y en el establecimiento de un Consejo de Estudios Superiores como la instancia superior de dirección [1].

En 1969 empieza la graduación de doctores en Bioquímica con los casos de Ricardo Tapia Iburgüengoytia y Enrique Piña

Garza; luego al año siguiente habrían de graduarse Jaime Mora Celis y Rafael Palacios de la Lama, los cuatro son hoy figuras preeminentes de la Bioquímica universitaria y nacional.

Herrán deja la jefatura de la División de Estudios de Posgrado cuando es nombrado Director de la Facultad en 1970. Él también deseaba diversificar la investigación a otras áreas diferentes a la Química Orgánica y los productos naturales que eran las líneas principales del Instituto de Química. Y junto con Javier Garfias, nombrado segundo jefe de la División, envían a por lo menos una centena de alumnos destacados que habían completado recientemente la licenciatura a estudiar el doctorado en Francia, Inglaterra o Estados Unidos en muchas áreas diferentes, desde líneas tan diversas como la Fisicoquímica y la Ingeniería Química, pasando por la Farmacia, la Química Inorgánica o la Analítica. Así, en unos pocos años la Facultad pasó de tener quince a más de cien plazas de profesor de carrera. En ese tiempo también se dio el importante intercambio de cooperantes franceses, con el que se remodeló el área de la Química Analítica de la Facultad (ver la contribución del doctor Alain Quéré en este mismo fascículo). Los primeros jóvenes franceses protagonistas de esta cooperación fueron, en el orden de su llegada en 1972, Alain Léger, Alain Quéré, Serge Bartolucci y Helmut Pitsch. Uno de ellos (Quéré) con el paso de los años habría de convertirse en Jefe de la División de Estudios de Posgrado.

En enero del año de 1977 el Reglamento General de Estudios de Posgrado es aprobado por el Consejo Universitario y esa legislación le da el nombre de "División de Estudios de Posgrado" a las que hasta ese momento se llamaron "División de Estudios Superiores" [3]. También sienta las bases de la tutoría como herramienta fundamental para el posgrado del futuro, aunque ya lo era en la Facultad en sus posgrados en Química y en Bioquímica, al menos.

El primer autor de este trabajo es nombrado en 1977 por el doctor Herrán como el tercer Jefe de la División de Estudios (ahora de Posgrado), en el que permanece hasta 1983, ya que fue ratificado por el doctor Javier Padilla Olivares cuando ingresó a la Dirección en 1978. Se dio una estructura a la División, con el establecimiento de dos conjuntos asesores formados por académicos: el grupo de los Jefes de Departamento y el de los Coordinadores de Posgrado. En estas dos instancias se debatían todos los aspectos de política académica.

El segundo autor es nombrado Secretario Académico de Docencia de la División (se dedica inicialmente a organizar un examen de admisión a Maestría común para todas las áreas). Adicionalmente son nombrados Alberto Robledo Nieto como Secretario de Asuntos de Investigación y Jesús Valdés Félix como encargado de la Vinculación.

El doctor Herrán, que había visto crecer la matrícula en la Facultad que en 1970 había logrado su máximo histórico de 4372 alumnos hasta la generación 1972 en la que alcanzó los 7083 alumnos [11], convenció al señor Rector Guillermo Soberón Acevedo que se construyera un nuevo Edificio para la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, dirigida entonces por el doctor Pablo Zierold, para que la de Química reconstruyera todas las instalaciones de la de Veterinaria y



Foto 4. Inauguración de las instalaciones de la División de Estudios de Posgrado en el edificio "B". A la izquierda José F. Herrán, seguido de Guillermo Soberón. En el centro Rosa Martha Fernández Lavista y Jaime Keller y a la derecha Andoni Garritz (fotografía tomada de la referencia 11).

se instalara en el edificio contiguo. Lo consiguió y fue preciso cambiar la zona de establos para construir laboratorios, y donde había vacas, hacer cubículos; donde había una sala de quirófanos, instalar la biblioteca. Y así, el local de la División, en el Edificio "B", se inauguró el 3 de marzo de 1978. (véase la foto 4).

La amplitud que existió durante un tiempo pasó a mejor vida y hubo que iniciar una etapa de saturación de pasillos y de rincones para acomodar cubículos y refrigeradores así como cambiar la biblioteca del antiguo quirófano a la planta baja que ahora ocupa en el sótano del edificio B, donde había varios salones. En el ex-quirófano y ex-biblioteca se establecieron los químicos teóricos. En 1982 se obtuvo la tercera planta del recién construido Edificio D, y se instalaron ahí los programas de posgrado en administración industrial, ingeniería de proyectos y química nuclear. En esta etapa se crearon nuevos programas, tales como la Especialización en Bioquímica Clínica.

De 1983 a 1987 el segundo autor de este trabajo fue nombrado por Javier Padilla como el cuarto Jefe de la División. Se tuvo la oportunidad de crear la maestría en Biofarmacia, así como la adecuación de un buen número de otros programas, incluida la del plan de estudios de doctorado, integrando en él las siguientes áreas: Bioquímica, Fisicoquímica, Química Orgánica, Inorgánica, Analítica, Ingeniería Química, Alimentos y Farmacia. Las últimas cuatro fueron nuevas áreas de doctorado en el país.

Lo siguieron el doctor Alán Queré Thorent (1987 a 1990) y el doctor Enrique Bazúa Rueda (1990-1993) los cuales se encargaron también de hacer crecer y de crear nuevos programas. Durante esos años el doctor Francisco Barnés de Castro fue el Director de la Facultad.

Nuevamente otra etapa tranquila, y años después, en 1993, la ocupación del conjunto "E" con 6000 m² de edificios, laboratorios y servicios. Esas nuevas áreas fueron ocupadas por los

departamentos de Bioquímica, Farmacia e Ingeniería Química. En esta etapa Andoni Garritz ya era Director de la Facultad.

El doctor Alejandro Pisanty (1993-1995) y después el doctor Gustavo García de la Mora (1995-1997), encabezaron en esta nueva etapa la Jefatura de la División de Estudios de Posgrado. La labor la continuó desde 1997 el doctor Jesús Guzmán, con el nombramiento ahora de Secretario de Investigación y Posgrado, hasta su retiro hace 4 años. En estos años fue nombrado Director Enrique Bazúa Rueda.

Creció el número de programas hasta llegar a tener 20 programas de especialidad, maestría y doctorado, y haber graduado entre 1965 y 2000 a 1,115 Maestros y 283 doctores o sea un total de 1,398 alumnos habían concluido con éxito su posgrado [12 y datos de la Unidad de Administración del Posgrado].

En 1996 se aprobó un nuevo Reglamento General de Estudios de Posgrado en el que se integran los Institutos y Centros de investigación a la operación misma de los posgrados, los cuales son coordinados por Comités Académicos en los que participan todas las dependencias involucradas en la operación. Sin duda se vive otra etapa nueva en la estructura del posgrado en la UNAM. De 1996 a la fecha, se ha avanzado sobre el camino trazado por la reforma al Reglamento. Se requería un cambio de estructura para dotar al posgrado de una unidad institucional y de una autonomía administrativa que incluyera a todas las entidades académicas, sean institutos, centros, escuelas o facultades, y cuyo centro fueran los programas, más que las entidades.

Conclusión

Hoy la Facultad participa en ocho grandes programas de posgrado en los que se han integrado los veinte anteriormente mencionados; en algunos con otras dos o hasta diez o más diferentes dependencias universitarias:

1. Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas
2. Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas
3. Maestría y Doctorado en Ingeniería Química
4. Maestría y Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales
5. Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología
6. Maestría en Administración (Industrial)
7. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior y
8. Especialización en Bioquímica Clínica

Es motivo de una enorme satisfacción para quienes hemos participado en esta noble tarea, ver al pasar el tiempo que los alumnos se han formado bien, y que ocupan el lugar que les corresponde. Los alumnos de esos primeros años somos o hemos sido Jefes de Departamento, Secretarios de la Rectoría, Jefes de la División, Coordinadores de Posgrado, Directores de Facultad e Instituto, y Rectores. Sin duda se ha ido cumpliendo

nuestra misión como Facultad: “*Formar profesionales y posgraduados del área química, quienes por su versatilidad, alta preparación y conciencia social, atiendan las necesidades de generación de conocimientos y del sistema de producción de bienes y servicios, y los transformen para elevar la calidad de vida en el país*”.

Hemos pasado de tener ese minúsculo espacio de 10 m² en el que se instaló el Dr. José F. Herrán hace 45 años a tener hoy unos 10,000 m² para el posgrado; de tres o cuatro personas, ahora hay 300. De una Facultad separada en dos divisiones ahora tenemos una unificada. La Facultad de Química es actualmente la dependencia universitaria con mayor número de miembros de personal de carrera en el Sistema Nacional de Investigadores (138 en total).

Sería conveniente pensar si algo debe modificarse cuando se celebren las bodas de oro de la División en el año 2015 y los 100 años de la Facultad en 2016. Tenemos que reflexionar si los campos actuales del conocimiento que se cultivan, deben disminuir, mantener su actividad, o ampliarse, si hay nuevas áreas de Docencia e Investigación que deban propiciarse, cuál es la gente que debemos formar, cuántos y cuál será su posible destino al terminar el posgrado.

Referencias

1. Coordinación de Estudios de Posgrado, UNAM, *Historia de los estudios de posgrado en la UNAM*, en la URL <http://www.posgrado.unam.mx/cep/historia.php>, accedida el 29 de julio de 2009.
2. Capella, S.; Chamizo, J. A.; Garritz, J.; Garritz, A. La huella en México de los químicos del exilio español de 1939, en *Científicos y humanistas del exilio español en México* [versión preliminar], Bolívar, A. (coord.), México. Academia Mexicana de Ciencias, **2006**, 155-172.
3. León Olivares, F. Pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM, *Educ. Quím.* **2006**, 17, 335-342.
4. Estrada Ocampo, H., *Historia de los cursos de Posgrado en la UNAM*. México: Dirección General de Publicaciones, 649 pp., **1983**.
5. Walls, F., Obituario. Alberto Sandoval Landázuri (1918-2002). *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2003**, 47, 3-5.
6. León Olivares, F. El origen de Syntex, una enseñanza histórica en el contexto de ciencia, tecnología y sociedad. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2001**, 45, 93-96.
- 6'. Fernández, A. El liderazgo de la UNAM en investigación química, firme. Entrevista a Alfonso Romo de Vivar, *Gaceta UNAM*, p. 10, 17 de enero **2005**.
7. León Olivares, F. Jesús Romo Armería. Una vida ejemplar en la investigación química, *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2007**, 1, 180-211.
8. (a) Miramontes, L.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXII. The synthesis of 19-nor progesterone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 3540-3541. (b) Miramontes, L. E. La industria de esteroides en México y un descubrimiento que cambiaría al mundo. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2001**, 45, 102-104
9. (a) Mateos Gómez, J. L. Memorias y reflexiones de un químico feliz, México. Edición personal, **2008**. (b) Mateos Gómez, J. L. La División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM. 35° Aniversario. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2001**, 45, 99-101.

10. Yuste, F. *Fernando Walls Armijo. Instituto de Química. Mi vida.* México: Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, **2003**.
11. García Fernández, H. *Historia de una Facultad, México. Facultad de Química, UNAM, 1985.*
12. Rojas Argüelles, G. y cols. *El posgrado en la década de los ochenta: Graduados, planes de estudio, población.* México, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación General de Estudios de Posgrado, 99 pp., **1992**.

Facultad de Química de la UNAM. 1967, un paso a la modernidad

Javier Padilla Olivares

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510. México, D. F. jpadilla@servidor.unam

Resumen. En 1967 la Universidad Nacional y la Facultad de Química inician su proceso de modernización al implantarse la reforma académica-administrativa propuesta por el entonces Rector Javier Barros Sierra. Se reestructuran todas las carreras, se crean nuevos planes de estudios con base en un tronco común, las asignaturas pasan de anuales a semestrales, las calificaciones se transforman de números a letras, se implantan nuevas estructuras académico-administrativas, etcétera. En este proceso de reforma sobresale la Facultad de Química por ser la primera entidad académica en implantar un sistema de inscripción automatizado, establecer un solo plan de estudios e iniciar en la carrera de Química, la enseñanza experimental independiente de la teoría (Químicas Experimentales I y II), desligando su plan de estudios del de Ingeniero Químico; innovaciones que trascendieron el ámbito universitario convirtiendo a la Facultad de Química en modelo para otras carreras en la República.

Palabras clave: Universidad, Química, Facultad, modernidad.

Abstract. In 1967, the Faculty of Chemistry of the National Autonomous University of Mexico, initiated the process of modernization of its academic and administrative systems. This important reform was promoted by the Chancellor, Javier Barros Sierra. The old annual system was replaced by the new semester system. The structures of all professional careers were changed, based on common compulsory subjects, and new ones were created. In the system of grading students, numbers were replaced by letters. In the reform process, the Faculty of Chemistry was distinguished from other Faculties for being the only one that offered automated managing of data; for the initiation of a unique study program, the separation between experimentation and theory in Chemistry, and an independent curricula for Chemical Engineers; innovations that went beyond the university field of influence, turning the Faculty of Chemistry in the prototype for the rest of the country.

Key words: University, Chemistry, Faculty, modernity.

La familia y la vocación de dedicarse a la química

Don Jesús Padilla Alba, nació en Aguascalientes. Siendo muy joven, se trasladó a la capital a vivir con sus hermanos. Allí, su cuñado de apellido Bolado, le propuso vender una novedosa máquina de coser calzado, de fabricación americana, aceptó la oferta, visitó los principales centros manufactureros del calzado en el país y logró ventas en León, Guanajuato y Guadalajara. A principios del siglo pasado, en León, el zapato se cosía a mano. Era una artesanía familiar y no había grandes fábricas. Mi padre, convencido de la bondad del producto, se transformó de vendedor en usuario de las máquinas de coser; se instaló en esa ciudad, donde inició un pequeño taller de fabricación de calzado. En Guanajuato conoció a mi madre, doña María Elena Olivares Carrillo, hija de un distinguido abogado y al poco tiempo contrajeron nupcias. Fui el primero de siete hijos. Cuando tenía cinco años, mi padre ya había dejado la fabricación de calzado e iniciado un nuevo negocio: el de la curtiduría.

La tenería estaba situada al lado de nuestra casa. Por tal motivo, la mitad de mi vida de adolescente la pasé en medio de “cueros”, como se decía en el medio, observando cotidianamente los procesos físicos, químicos y mecánicos usados para transformar el cuero en piel: el remojo para eliminar la sal de los cueros “verde salados”, el depilado químico con su olor característico a sulfuro; la preparación de las sales de cromo para el curtido “en azul”, el teñido, el engrasado y el terminado. Especialmente me fascinaba observar el cocimiento del aceite de linaza, a fuego directo en grandes peroles hemisféricos, que se agitaba a mano de manera continua, en presencia

de “negro de humo”, sales metálicas y demás “ingredientes secretos”, que transformaban en una operación alquímica, el aceite en un barniz viscoso, adherente, negro y brillante, que aplicado a la piel se conoce con el nombre de “charol”.

En ese ambiente industrial crecí. Cursé la educación primaria en una pequeña escuela cercana a mi casa, que estaba a cargo de una maestra normalista; la secundaria, la estudié con los jesuitas en el “Instituto Lux” y la preparatoria en la “Escuela del Estado”, todo en la ciudad de León.

Llegado el tiempo de escoger una carrera profesional, decidí que la de química era la adecuada para comprender lo que observaba y ayudar a mi padre en la tenería. A principios de 1948, dejé mi ciudad natal para estudiar en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, localizada en el pueblo de Tacuba, en el Distrito Federal. Cuando terminé los estudios profesionales, decidí que la tesis sería sobre curtiduría. Con esta idea ingresé al departamento técnico de una importante industria química transnacional, que fabricaba productos químicos para la industria curtidora. Posteriormente, trabajé por corto tiempo, en una de las grandes tenerías localizada en el Distrito Federal. En ninguno de estos lugares encontré quien pudiera, o quisiera, dirigirme la tesis en esta rama.

La vida de químico académico en la década de los años 50

Ante estas dificultades decidí concluir esa etapa de mi vida estudiantil, dejé el trabajo y abandoné la idea de hacer mi tesis sobre curtiduría. Acudí al Instituto de Química de la UNAM y

solicité que me aceptaran como tesista. Tuve suerte, ingresé y me asignaron al doctor José F. Herrán como tutor y director de tesis. Este fue el inicio de una larga amistad entre nosotros, que sólo la muerte terminó. Cuando inicié la tesis, el Instituto de Química mantenía una relación muy estrecha con la empresa Syntex, en el estudio y síntesis de compuestos esteroidales, tema de gran importancia en ese momento, por esta razón mi tesis versó sobre esteroides, la desarrollé durante un año.

Después oficialmente, cuando presenté mi examen profesional en 1954, obtuve en el Instituto mi primer nombramiento de “ayudante de investigador” y casi simultáneamente recibí el de “ayudante de profesor” en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Gracias a estos nombramientos, ya no fue necesario que mi padre me enviara dinero, empecé mi vida profesional como químico, bajo las órdenes del doctor Herrán. Noticia que le comuniqué a mi padre, junto con mi decisión de iniciar los estudios de doctorado en el mismo Instituto de Química, decisión que cambió el rumbo de mi vida, ya no regresé a León ni a la curtiduría.

Mientras tanto, mi hermano Jorge ayudaba a mi padre de tiempo completo en la tenería, dominando el oficio, de tal forma que hoy en León es uno de los técnicos más reconocidos en el ramo de la curtiduría, con aportaciones internacionales muy importantes en el diseño y construcción de tambores para curtido de pieles.

En ese año de 1954 el Instituto abandona las viejas instalaciones ubicadas en Tacuba para ocupar las nuevas en Ciudad Universitaria, junto con todos los que en ese momento éramos alumnos del doctorado. El Instituto ocupó los pisos 11, 12 y 13 de la llamada Torre de Ciencias (hoy Torre II de Humanidades). Yo me encontraba instalado en el piso 12, en un laboratorio cómodo y bien dotado, mi mesa estaba contigua a la del doctor Herrán quien siguió siendo mi tutor y director de tesis doctoral. Este hecho me brindó la oportunidad de disfrutar de su charla amena, su aguda ironía y apreciar su cultura. A lo largo de los años aprendí a conocerlo y predecir acertadamente, en la mayor de las veces, sus reacciones.

El nacimiento de la Facultad de Química de la UNAM

Primeros pasos

Cierto día, a media mañana, observé que el doctor Herrán se quitaba la bata. ¿A dónde va? Le pregunté “A ver qué quiere Díaz Lombardo...” (quien por entonces era el Director de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas) fue la respuesta. A su regreso, con curiosidad le dije ¿qué quería el maestro Díaz Lombardo?... que le ayudara a formular un programa de posgrado para transformar en Facultad la Escuela. ¿Y qué le contestó?... que lo pensaría... En ese momento tuve la certidumbre que el doctor Herrán aceptaría el reto y abandonaría el Instituto.

Tiempo después nace la Facultad de Química, cuando ya había terminado el segundo periodo de la dirección del

maestro Francisco Díaz Lombardo. Esto se debió a que los trámites universitarios con frecuencia toman tiempo y a que envió la iniciativa a mediados de 1964, a escaso un año de terminar su periodo en la dirección. Debido a este hecho, siempre he tenido la sensación de que la iniciativa del maestro Díaz Lombardo no fue conocida en la escuela. La Junta de Gobierno, designó los primeros días del mes de marzo de 1965 como director al químico Manuel Madrazo Garamendi, en sustitución del maestro Díaz Lombardo. Sólo unos meses después, el 2 de junio, por acuerdo de Consejo Universitario, la Escuela Nacional de Ciencias Químicas se convirtió en Facultad de Química. En ese momento nadie esperaba este acontecimiento, ya que no se tenía nada previsto ni preparado.

El maestro Madrazo acudió al doctor Herrán pidiéndole que dejara el Instituto para hacerse cargo de la naciente División de Estudios de Posgrado. Él aceptó. Ningún posgrado ha tenido un inicio más pobre que el de Química. Aquí podríamos mencionar la famosa frase del doctor Herrán: “No había alumnos, no había equipo, no había nada”.

El doctor Herrán trabajó infatigablemente iniciando la División de Química con la maestría y doctorado en Química, seguidos de los de la de Bioquímica, ya que había personal con doctores formados en los Institutos de Química, Nutrición y Cardiología. Para diversificar las áreas del conocimiento en la División, envió a un gran número de profesores y alumnos al extranjero a especializarse o graduarse, para que a su regreso iniciaran la enseñanza y la educación en los departamentos de Ingeniería Química, Fisicoquímica, Farmacia y Química Inorgánica, Analítica, etcétera. Después de cinco años de desempeñar la jefatura de la División, el doctor Herrán la deja en manos del doctor Javier Garfias Ayala, para asumir la dirección de la Facultad.

Mi integración como profesor a la Facultad de Química y la creación de la División de Estudios Superiores

Al paso de los años, realicé una estancia posdoctoral en el Instituto Tecnológico de Massachussets y fui ascendiendo en categorías y niveles hasta ocupar los más altos nombramientos en el Instituto de Química. A mediados de 1966, el maestro Manuel Madrazo Garamendi, director de la Facultad de Química, en una entrevista, me preguntó si estaría dispuesto a dejar el Instituto e incorporarme de tiempo completo en la Facultad, para colaborar con él en los cambios que vendrían como consecuencia de la “Reforma Académica y Administrativa” del Rector Javier Barros Sierra y en los que se pensaba para impulsar a la incipiente División de Estudios de Posgrado. Su propuesta me tomó por sorpresa y no supe qué contestar. Le dije que me permitiera pensarlo. La decisión era difícil porque significaba cambiar mi vida dedicada a la investigación por la docencia, cuyo futuro no veía con claridad. Consulté al director del Instituto, el doctor Alberto Sandoval, quien con su habitual manera me dijo: “haga lo que quiera, yo lo apoyo, pero se tiene que informar al Rector”. Posterior al acuerdo de los dos directores, me entrevisté con el

Rector, quien al ver mi inseguridad me propuso que el cambio no fuera definitivo, que al cabo de un año, podría decidir por regresar al Instituto o continuar en la Facultad y en este último caso, conservaría la categoría, nivel y antigüedad de las que gozaba en el Instituto. Acepté la oferta. Dejé mi laboratorio de la Torre de Ciencias, desde donde miraba transcurrir la vida de un México apacible (cuando menos así me lo parecía), para incorporarme de lleno a una Facultad bulliciosa que contaba con 2700 alumnos, tres profesores de tiempo completo, cuatro de medio tiempo, 117 profesores de asignatura y 161 ayudantes de laboratorio.

La organización de la docencia en la Facultad de Química

La Facultad ofrecía cuatro carreras a nivel profesional: Ingeniero Químico, Químico, Químico Farmacéutico Biólogo y Químico Metalúrgico. Las tres primeras se cursaban en cinco años y la última en tres. Debido al escaso número de profesores de carrera, y al elevado de profesores de asignatura, las clases teóricas, impartidas por estos últimos, se programaban de las siete a las nueve de la mañana y las vespertinas de las seis de la tarde a las diez de la noche. Los laboratorios de las asignaturas teórico prácticas, se realizaban en las horas libres que dejaban las clases teóricas y eran vigiladas por los ayudantes de laboratorio (profesores de laboratorio) y supervisadas, en algunas ocasiones, por los profesores de cátedra.

La dirección de la Facultad la ocupaba el químico Manuel Madrazo Garamendi, la Secretaría General a cargo del ingeniero Químico Guillermo Cortina Anciola y la Secretaría Auxiliar la dirigía el ingeniero Rodolfo Corona de la Vega. Existían, adicionalmente, tres departamentos académicos, coordinadores de asignatura y de área, coordinadores de cada carrera y un departamento de pasantes y exámenes profesionales. La jefatura de la División de Estudios de Posgrado la ocupaba el doctor José Herrán Arellano.

Al inicio, mi presencia en la Facultad trabajando directamente bajo las órdenes del Director, fue objeto de suspicacias para la mayoría de los profesores, sin faltar quienes manifestaran su temor, de que se trataba de una maniobra del Instituto de Química para apoderarse de la escuela, que se había elevado al rango de Facultad, y por lo tanto, los Estudios de Posgrado que se impartían en el Instituto pasaban a ella.

El cambio académico administrativo de 1966 y re-estructuración de las carreras universitarias en la UNAM

De un sistema anual a un sistema semestral

La reforma académico administrativa del Rector Barros Sierra, implicó un cambio profundo en la estructura de las carreras universitarias. Antes de ella, los planes de estudio se contabi-

lizaban en periodos anuales y por materia, y a partir de 1967 sería por semestres y créditos y las evaluaciones pasaron de números a letras. Además, todas las carreras se circunscribieron a un número máximo de créditos, con un tronco común en los primeros semestres. La reforma marcó como periodo ideal para cursar las carreras profesionales, la de nueve semestres, pudiéndose ampliar hasta trece semestres sin dejar de ser alumno regular. Asimismo, se adoptó un sistema de créditos en el que se definió éste como una hora/semana mes de enseñanza experimental y dos créditos en el mismo lapso para la enseñanza teórica. El tope de créditos para todas las carreras de nivel profesional se estableció en 450. En particular, la reforma implicó en la Facultad de Química una revisión exhaustiva de las asignaturas de los diversos planes de estudio para encontrar los conocimientos comunes a todos ellos y formar un tronco del que se desprenderían las diferentes carreras, agregando las asignaturas específicas de cada una de ellas. Tarea en la que participó el personal académico de la Facultad, dirigido por los coordinadores asignados para cada una.

Una vez definidos los contenidos de las áreas de Física, Físicoquímica, Matemáticas y Química, comunes a todas las carreras se agruparon en los primeros cuatro semestres, formando el "Tronco común".

De igual manera se determinó el contenido de las asignaturas restantes, agrupándose en sus respectivas carreras. Tomando en cuenta el tiempo dedicado a la enseñanza teórica y experimental, a cada asignatura se le asignó su valor en créditos.

La única carrera, que al sumar los créditos de todas sus asignaturas alcanzó la cifra de 450, fue la de Ingeniería Química; Farmacia se quedó en 433; Ingeniero Químico Metalúrgico 439; Química 387; y la de Químico Metalúrgico 106.

La Facultad de Química como caso único en la Universidad, no mantuvo vigentes los dos planes de estudio: el anterior y el nuevo. Para lograrlo se establecieron las equivalencias entre ellos, en todas las carreras, labor que realizaron los departamentos académicos.

El ajuste final del proceso lo efectuamos el doctor José Luis Mateos Gómez y el que escribe estas líneas, entrevistándonos con todos los alumnos de la Facultad, con problemas de equivalencia entre los planes.

Como consecuencia de impartir solamente los nuevos planes de estudios de las carreras, fue necesario ofrecer, además de las asignaturas del primer semestre de 1967, todas las asignaturas de los nueve semestres de todas las carreras. La Facultad de Química fue la única dentro de la Universidad, en hacerlo. Esto significó un gran esfuerzo, pero evitó que la Facultad cargara durante varios años, con la problemática de mantener vigentes dos planes de estudio simultáneos.

Al cumplirse el año pactado ante el Rector, para regresar al Instituto o quedarme en la Facultad, me encontraba tan profundamente involucrado en los cambios académicos y administrativos de ésta, que decidí quedarme en la Facultad. Así lo manifesté a los Directores y al Rector. Por su parte, el Rector cumplió su ofrecimiento cambiando mi nombramiento de

investigador a profesor de carrera, conservando la antigüedad y el nivel que tenía en el instituto. Ya como profesor de carrera continúe trabajando en la solución de los problemas académicos y administrativos planteados por la Reforma.

Algunos de los principales problemas para iniciar el sistema semestral estuvieron relacionados con la localización del profesorado necesario para impartir las nuevas asignaturas y la relocalización de los profesores cuyas asignaturas desaparecieron en materias afines, cuando fue posible.

La elaboración de los nuevos programas de todas las carreras fue realizada en un corto lapso por los coordinadores de carrera. La administración escolar enfrentó grandes retos, se acortaron los tiempos, se duplicaron los exámenes parciales, finales, inscripciones, asignación de salones, de horarios, de profesores, de servicios, etcétera.

El papel de la Facultad de Química en la modernización del control escolar de manual a computarizado

El control escolar hubo de modernizarse, pasando de un control manual a uno computarizado. Como antecedente, la Universidad había creado en 1958 el primer centro de cálculo electrónico del país, dedicado a potenciar los trabajos académicos y de investigación de su personal de alto nivel. Contaba con una computadora IBM 650. El equipo tenía una memoria de tambor magnético con capacidad de dos mil palabras de diez dígitos y una velocidad de tres mil revoluciones. Se alimentaba de papel, es decir tarjetas perforadas. Tenía una velocidad de lectura de 200 tarjetas por minuto. Los resultados que se obtenían de los procesos, también eran tarjetas perforadas. Estas se listaban en un equipo de registro unitario, tabuladoras, clasificadoras, intercaladoras, etcétera. Desde luego, el equipo requería de personal capacitado para su manejo.

Los Institutos, Facultades y Escuelas de la UNAM preparaban a este personal, generalmente alumnos avanzados de carreras científicas, frecuentemente de posgrado, en los lenguajes de programación necesarios para construir los programas adecuados a sus necesidades. Los proyectos que se llevaban a cabo en los primeros años del Centro fueron diversos, estuvieron vinculados a los Institutos de Física, Matemáticas y Astronomía. Adicionalmente dio servicio a usuarios externos como el Banco de México, PEMEX y otros. La computadora no se ocupaba en resolver los problemas administrativos de las Facultades y Escuelas.

Con el tiempo la Universidad fue cambiando la estructura administrativa del Centro de Cálculo Electrónico (CCE); a propuesta del doctor Renato Iturriaga, el Rector doctor Pablo González Casanova lo transformó en el Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios (CIMASS). Este centro se creó en 1970 y dependía de la Coordinación de Ciencias. Su primer director fue el doctor Renato Iturriaga. Después de algún tiempo el doctor Iturriaga propuso la división del CIMASS en dos centros: el Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (CIMAS) y el Centro Servicios de Cómputo (CSC).

En este último se nombró como director al doctor Francisco Martínez Palomo, ambos directores, como se verá, tuvieron una influencia decisiva en nuestro esfuerzo por modernizar el sistema de la administración escolar.

Durante este lapso adquirieron nuevas computadoras, más grandes y poderosas como la B5500. Posteriormente llegaron la B6500 y B7500, a las que excepcionalmente tuvimos acceso.

De inicio, para crear el nuevo sistema computarizado de la facultad, entusiasmé a un grupo de alumnos de la maestría de Administración Industrial, que trabajaban en el departamento de computación de PEMEX bajo las órdenes de Raúl Meyer Stofel, profesor de la Facultad. Por haberme encargado de la administración escolar, tenía claro la naturaleza y magnitud del problema a resolver: ellos trabajando en sistemas de cómputo, tenían los conocimientos teóricos y las herramientas necesarias para hacerlo. El resultado de nuestro trabajo conjunto, fue un sistema original, sencillo y fácil de implementar; al siguiente día de haberse inscrito, los alumnos podían recoger su "tira de materias". Desde el primer día de clase, los profesores contaban con las listas de los alumnos inscritos en su grupo, así como las actas de examen correspondientes.

El sistema diseñado originalmente fue muy primitivo, usaba tarjetas perforadas. Los resultados eran limitados, pero significaron en el momento un avance muy grande. Era la primera vez que se generaban estos documentos fuera de la sección escolar. La Facultad estaba adjudicándose una función que no le correspondía. Esto vulneraba a la autoridad por un lado, y ponía en peligro la materia de trabajo de la jefa de sección escolar y a su personal localizado en el basamento de la Torre de la rectoría. Fue necesario convencerlos que lo que buscábamos no era desplazarlos, sino cambiar un sistema que ya no podía dar respuesta a las necesidades de la Facultad, agregando un escritorio, una máquina de escribir y una oficina más, a la sección escolar.

Les manifestamos a las autoridades de la administración escolar nuestra disposición a trabajar con ellos, en la creación de un sistema escolar computarizado que pudiera extenderse a otras Facultades o Escuelas de la Universidad. Así, de común acuerdo con la Dirección General de Administración Escolar, continuamos el trabajo apoyándonos en las capacidades de programación y facilidades de cómputo que ya para entonces tenía la Facultad. Estas pronto resultaron insuficientes para la magnitud de la tarea a realizar. Aprovechando las relaciones con ex alumnos de la Facultad, en posiciones directivas, corrimos nuestros programas por la noche, en los departamentos de computación de PEMEX, del Banco de México, de Bancomer o del Centro de Servicios de Cómputo, según el tiempo libre de sus computadoras.

Como resultaba cada vez más difícil trabajar en esas condiciones, me entrevisté con el doctor Renato Iturriaga, Director del Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas y Servicios (CIMASS), mostrándole los avances que habíamos logrado en la automatización del sistema escolar en la Facultad. Expliqué la trascendencia del proyecto, no sólo para la Facultad de Química, sino que este podría hacerse extensivo a todas las Facultades y Escuelas de la Universidad,

y que sin su apoyo sería muy difícil terminarlo y ponerlo a funcionar. El doctor Iturriaga se mostró sorprendido por la calidad del trabajo realizado. De inmediato aceptó ayudarnos, designando al doctor Enrique Calderón Alzati para que se pusiera en contacto con nosotros e iniciara la colaboración institucional. El doctor Calderón pronto se familiarizó con el trabajo que veníamos desarrollando y con la ayuda de estudiantes de maestría y doctorado en computación y nuestra participación, el sistema de administración escolar creció, se perfeccionó y se convirtió en el sistema de cómputo escolar más completo y avanzado de la Universidad.

Por esa época, terminó su gestión rectoral el ingeniero Javier Barros Sierra y la Junta de Gobierno, entre otros distinguidos universitarios rectorables, entre los que se encontraba el Director de la Facultad de Química, eligió como Rector al doctor Pablo González Casanova. Este invitó al maestro Manuel Madrazo Garamendi para que ocupara la Secretaría General. El cargo de director de la Facultad recayó en el doctor José F. Herrán Arellano.

Al inicio, el control escolar basado en un sistema computarizado, localizado en la Facultad de Química, planteó la necesidad de que la sección escolar pasara a la Facultad para operar con mayor eficiencia. La relocalización de la sección escolar y su personal a la Facultad, fue motivo de una larga y difícil negociación con la Dirección General de Administración Escolar. Finalmente esta aceptó y la Facultad de Química fue la pionera en hacerse cargo de su sección escolar. Con el tiempo, este camino fue recorrido por otras Facultades y Escuelas. Algunas Facultades en Ciudad Universitaria solicitaron a la Facultad de Química, asesoría para implementar un sistema semejante, adaptándolo a sus necesidades.

Cuando el Rector fue informado de esta situación, consideró que no era conveniente que se iniciaran esfuerzos aislados para desarrollar sistemas de cómputo escolares sin una dirección centralizadora. Por esta razón se nombró una Comisión de Administración Escolar integrada por el doctor Renato Iturriaga, director del Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (CIMAS), ingeniero Francisco Martínez Palomo, director del Centro de Servicios de Cómputo (CSC), doctor Enrique Calderón, investigador del CSC, arquitecto Jorge Huft de la Facultad de Arquitectura, ingeniero Andrés Lazaga, jefe del Departamento de Computación de la Facultad de Ingeniería, licenciada Yolanda de los Reyes, representante de Rectoría y el que escribe estas líneas de la Facultad de Química, por ser estas las personas con amplio conocimiento de los sistemas de cómputo escolar más avanzados en la Universidad.

A la Comisión se le asignó personal y recursos para visitar las Facultades, conocer y evaluar su sistema de control escolar y hacer las recomendaciones pertinentes para su sistematización (véase Anexo1: Acta de la primera reunión de la Comisión). La Comisión duró en funciones 18 meses. Como resultado del trabajo, todas las Facultades y Escuelas del *campus* de Ciudad Universitaria, con diferentes modalidades y alcances mecanizaron su control escolar y las secciones esco-

lares, en la planta baja de la Rectoría, poco a poco fueron emigrando para instalarse en las respectivas Facultades y Escuelas, la Dirección General de Administración Escolar creó su propio centro de procesamiento de datos.

La estructuración de la carrera de Química, en el Sistema semestral, fue encomendada al químico José Ignacio Bolívar Goyanes, quien me delegó esa responsabilidad al momento de incorporarme a la facultad.

Este hecho, me permitió profundizar sobre la carrera de químico, cuestionándome de inmediato ¿Por qué a lo largo de la historia fue tan poco demandada? ¿Por qué se consideró como una carrera de segunda, respecto a la de Ingeniería Química?

La respuesta a estas preguntas viene de muy atrás en la historia de la Facultad, cuando Juan Salvador Agraz entregó a Félix F. Palavicini el oficio en el cual proponía la fundación de la que sería la Escuela Nacional de Industrias Químicas y adjuntó los proyectos de programa para los cursos de Peritos Químicos Industriales, Obreros Químicos y Pequeños Industriales, Ingenieros Químicos y Doctores en Química. Las actividades de la naciente escuela se iniciaron en 1916 atendiendo a 40 alumnos y 30 alumnas inscritos en tres carreras: Químico Industrial con cuatro años de estudio; Perito en Industrias con dos años de estudios y Práctico en Industrias con un solo año. El plan de estudios de Químico Industrial abarcaba a las otras dos carreras. Para ser Perito cursaba los dos primeros años de la carrera. Los alumnos inscritos como Prácticos en Industrias cursaban solamente el primer año. Como puede verse, inicialmente no se impartió la carrera de Ingeniero Químico. Hubo posteriormente varios intentos por instaurar la carrera por revalidación parcial de asignatura de la carrera original de Químico Industrial o la de Químico Técnico que no dieron resultado. El profesor fundador de la escuela Rodolfo S. Palomares relata en las memorias del XXV Aniversario de la Fundación de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, en 1941, que cuando se vieron coronados, después de algún tiempo de lucha, los esfuerzos ante la rectoría de la Universidad y en la Cámara de Diputados para que la Escuela Nacional de Industrias Químicas se convirtiera en "Facultad" en 1917, hubo necesidad de formular los planes de estudio de las ahora carreras universitarias, y que después de múltiples juntas de profesores e interminables discusiones, surgió la carrera de Ingeniero Químico en sustitución de la de Químico Industrial.

El primer plan de estudios en el que se menciona la Ingeniería Química aparece en 1918 con el nombre de Ingeniero Químico y Doctor en Química. La carrera de Ingeniero Químico, de acuerdo a este plan, constaba de cuatro años. Con un año adicional, se podría obtener al grado de Doctor. Es incierto que este plan se haya realizado y como lo mencionó el maestro Alberto Urbina del Raso, no contenía materias con las características de la Ingeniería Química. Lo que es evidente es que los primeros cinco alumnos egresados como Ingenieros Químicos aparecen en 1925, nueve años después de la fundación de la Escuela Nacional de Industrias Químicas.

De acuerdo con el maestro Urbina, el plan de estudios de la carrera de Ingeniero Químico, elaborado por el ingeniero Estanislao Ramírez en 1927, marca el verdadero inicio de la enseñanza de la Ingeniería Química. En las sucesivas revisiones de los planes de estudio, puede observarse que la carrera de Ingeniero Químico en 1935, impartida en cinco años, contiene todas las asignaturas de la carrera de Químico del mismo año, impartida en cuatro años, con excepción de las de Mineralogía y Elementos de Petrografía, Docimacia y Microbiología General. La asignatura de Docimacia desapareció en los planes de la carrera de Química en 1954.

Por mucho tiempo, de hecho hasta 1967 que se reformaron todas las carreras, un Ingeniero Químico podía, con sólo solicitar y aprobar los exámenes extraordinarios de Mineralogía y Microbiología, recibir adicionalmente el título de Químico. Esta es una de las razones por las cuales se consideró mejor la carrera de Ingeniero Químico, ya que además de impartir los conocimientos de Ingeniería Química, ofrecería prácticamente todos los de la carrera de Química. Durante el periodo de 1955 a 1980, la mayor parte de los estudiantes de química cursaban la carrera de Ingeniería Química, constituyendo casi el 75% de la población estudiantil del plantel.

La Química Experimental Aplicada y la carrera de Química

En la reforma académica de 1967, para darle a la carrera de Química el lugar que le correspondía y fuera útil al desarrollo químico del país, se diferenciaron sus asignaturas cambiándoles su contenido, acentuando su carácter experimental y científico y se crearon asignaturas diferentes como las de Química Experimental Aplicada I y II y los Seminarios correspondientes. Era necesario que los químicos, además de saber, supieran hacer. La Química Experimental, sin parte teórica, programada en los dos últimos semestres de la carrera, con veinte horas a la semana / mes, tenía por objetivo que los alumnos, aplicando los conocimientos adquiridos previamente y el conocimiento de la literatura química, pudieran realizar la síntesis o el análisis de compuestos químicos; proponer modificaciones a los métodos descritos, con el propósito de optimizarlos; analizar y estar en posibilidades de hacer una crítica de los métodos propuestos, tanto desde el punto de vista químico, como del económico; escribir un informe de trabajo completo con todas las actividades desarrolladas, sus principios y fundamentos, resultados y conclusiones para que pudiera ser utilizado como antecedente de trabajos posteriores.

La puesta en marcha de la Química Experimental Aplicada I y II requería de la participación de un grupo selecto de profesores con experiencia en investigación y grados de maestrías y doctorados. Era también indispensable disponer de laboratorios bien dotados de equipo y los reactivos necesarios, no sólo para que los estudiantes pudieran trabajar, sino para formar profesores que pudieran realizar investigación básica, publicar artículos originales y optar por grados de maestría y doctorado. “De este tamaño era la magnitud de la empresa que se le encomendó al doctor Helio Flores Ramírez”.

Los primeros planes de estudio entraron en vigor en 1967 y con ellos las nuevas asignaturas

En la primera etapa de las Químicas Experimentales, bajo la dirección del doctor Flores, fue auxiliado por Rocío Pozas y más tarde, se incorporaron Martha Albores Velasco, Yolanda Caballero y José Juan Morales. Poco tiempo después, la Química Experimental I quedó a cargo de José Juan Morales, auxiliado por Cira Piña. En Experimental II continuó el doctor Flores, acompañado por Jorge Haro, Fernando Malanco, José Luis Galván, Irma Aguilera y Elvia Martínez. Como respuesta a las necesidades planteadas por el incremento en la matrícula que se inició en 1972, fue necesario aumentar la planta docente, incorporándose a Química Experimental Rosa Luz Cornejo, Keiko Miyamoto, Guillermo James, Javier Márquez, Benjamín Ruiz, Sara Obregón, Selma Sosa, Mauro Cruz, Isabel Raygoza, Josefina Galina y Eloisa Uriarte.

Menciono a algunos de los académicos que se formaron al lado de Helio, para resaltar la importancia de la Química Experimental Aplicada, en la formación de personal docente del más alto nivel, por ejemplo, con el grado de doctor: Rocío Pozas, Martha Albores, Yolanda Caballero, José Juan Morales, Fernando Cantú, Cira Piña, Liliana Saldívar, Fernando Malanco, José Luis Galván y Guillermo James. Con el grado de maestría: Jorge Haro, Mauro Cruz, Isabel Raygoza, Eloisa Uriarte, Rosa Luz Cornejo, Keiko Miyamoto y Benjamín Ruiz. Dados los excelentes resultados de la Química Experimental, el modelo fue incorporado a otros planes de estudio de otras carreras de Química en diversos planteles e instituciones.

Un paso importante para mejorar la preparación científica del químico, se dio al sustituir en su currículum, el análisis químico orientado hacia el estudio de los métodos de separación y evaluación de las sustancias químicas y del análisis de la composición cualitativa y/o cuantitativa de las sustancias, basándose frecuentemente en conocimientos empíricos y descriptivos, por el de la Química Analítica, rama de la química desarrollada para racionalizar los conocimientos y los métodos del análisis químico y estudiar el conjunto de razonamientos que permiten llegar al análisis de los fenómenos químicos y encontrar sus fundamentos esenciales en la fisico-química, la física, las químicas inorgánica y orgánica, las matemáticas y aun en la bioquímica. Este cambio no se realizó exclusivamente en la carrera de Químico, sino que se extendió a otras carreras. Como consecuencia de los cambios realizados, las carreras de Química e Ingeniería Química, son actualmente diferentes, orientándose cada una a su campo profesional.

La Ciudad Universitaria

El tiempo que trabajé con el maestro Manuel Madrazo, en mi calidad de secretario académico y con el doctor José F. Herrán, como jefe de la División de Estudios Profesionales, me involucré en diferentes asuntos y problemas, además de los ya descritos, entre ellos, el problema ancestral y crónico de nuestra Facultad: la falta de espacios físicos. Hacia 1952,

se planeó una nueva construcción para la Escuela Nacional de Ciencias Químicas en los terrenos de Ciudad Universitaria, con capacidad para 1200 alumnos. El cupo se determinó de acuerdo con un estudio estadístico que tomó en cuenta el desarrollo de la población escolar de la escuela, durante los últimos diez años y el desarrollo industrial del país. Las aulas se construyeron con cabida para 64 alumnos. Los laboratorios se diseñaron para la enseñanza, todos iguales, con la idea de que la parte experimental de cualquier asignatura teórico-práctica de los diferentes planes de estudio de las carreras a impartir en las nuevas instalaciones, se pudieran realizar en mesas de laboratorio que tuvieran servicios de agua, gas, electricidad, vacío, etcétera. Lo diferente, según la asignatura, sería el equipo que en algunos casos podrían ser balanzas, estufas, muflas; en otros, refrigeradores, micrótomos, autoclaves, etcétera, por lo cual era necesario que cada laboratorio contara con un local anexo que albergara esos equipos. También era indispensable que el laboratorio estuviera comunicado con el local de los profesores que vigilarían las prácticas y prepararían los problemas a resolver por los alumnos. En total, se construyeron 24 laboratorios, cada uno con cuatro mesas con capacidad para 16 alumnos, cada una de ellas. Adicionalmente, el proyecto contaba con la construcción de un gran laboratorio para la carrera de Ingeniería Química, biblioteca, almacenes, talleres, edificio administrativo, etcétera.

Terminada la construcción en 1954, el traslado de los alumnos de las viejas instalaciones de Tacuba, lo organizó el maestro Díaz Lombardo. Los primeros en llegar a las nuevas instalaciones fueron los alumnos del segundo año de todas las carreras. En Tacuba se quedó el resto, inclusive, los de primer ingreso. ¿Qué sucedió? El alumnado de Tacuba no cupo en las nuevas instalaciones. De inmediato hubo que iniciar la construcción de un nuevo edificio de dos plantas, provisto de salones y laboratorios, que por dedicarse a los alumnos de primer ingreso, se le llamó "La perrera" y posteriormente edificio "C".

¿Por qué fallaron las estadísticas para construir la nueva escuela? No lo sé. Creo que fallaron para toda la Ciudad Universitaria. El hecho fue que entre en los años 1948 y 1956, la población estudiantil en la Escuela fue creciendo en los siguientes términos: en 1948, había 940 alumnos; en 1949, 1100; en 1950, 1200; en 1951, 1310; en 1952, 1370; en 1953, 1434; en 1954, 1482; en 1955, 1710 y en 1956, 2318. Con razón no había cupo para tantos alumnos.

De la División de Estudios Superiores a la División de Estudios de Posgrado

La Escuela se transformó en Facultad en 1965, como ya se mencionó, y con ello se iniciaron los estudios de posgrado y la necesidad de nuevos espacios físicos. Si bien, al inicio la División ocupaba el espacio de un pedazo de mesa de laboratorio, ganado centímetro a centímetro, arrinconando matraces con residuos secos y polvoriento, un escritorio destartado y una silla, en un extremo del laboratorio 1-A del cuarto piso, ésta pronto creció hasta ocupar todo el laboratorio y luego el contiguo y así hasta ocupar totalmente el cuarto piso. Todo

en decremento de los espacios de la División de Estudios Profesionales

Con el tiempo, ambas Divisiones crecieron hasta que la falta de espacio fue asfixiante. En eso corría el rumor de que la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, situada en frente al edificio de la Facultad de Química y a un lado del de la Facultad de Medicina, estaba por cambiarse a sus nuevas instalaciones.

De inmediato el doctor Herrán "les echó el ojo" y se iniciaron los cabildeos, tanto con el director de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el médico veterinario Pablo Zierold Reyes, como el Rector, doctor Pablo González Casanova. El doctor Herrán usó, como él decía, todas sus argucias y mañas, logrando en 1972, que el edificio se le asignara a la Facultad de Química y no a la Facultad de Medicina, quien consideraba, le correspondía por la localización y proximidad de los edificios conectados prácticamente por un pasillo. Para mí, el elemento determinante para obtener el edificio fue el maestro Madrazo, quien era el Secretario General de la Universidad en ese momento. La Dirección General de Obras inició de inmediato la remodelación. Con sarcasmo se decía que las caballerizas pronto se transformarían en cubículos para profesores y los quirófanos en laboratorios. Por fin llegó el día en el que la División de Estudios de Posgrado lo ocupó, adquiriendo la Facultad un nuevo edificio, el "B".

La División de Estudios Profesionales recuperó los espacios que dejó la de Estudios Superiores en el edificio "A" y con la construcción y las modificaciones de nuevos locales para el Laboratorio de Alimentos, Control de Medicamentos y los Laboratorios de Ciencias Básicas, alivió la presión ejercida por sus 5420 alumnos. Con la División de Estudios Superiores, instalada en el edificio "B", se separaron físicamente las dos divisiones. Administrativamente siempre estuvieron separadas. Desde su nacimiento, la División de Estudios Superiores contó con su jefatura, organización administrativa, presupuestal y personal independiente. Atendía a sus alumnos con sus maestros y realizaba sus exámenes de grado. Ambos jefes de División nos ocupamos en hacer crecer y consolidar nuestras divisiones, sin ver el problema grave que se estaba generado: la desvinculación de las dos divisiones. Se estaban creando dos entidades independientes. Esta no era la finalidad de transformar la Escuela en Facultad. La Unidad de Posgrado debería ser el medio para elevar el nivel de los estudios profesionales, construir una alternativa para que nuestros estudiantes continuaran su preparación y un campo fértil de superación de nuestros maestros, a través de la investigación. Reflexionar y tratar de superar esa situación, sería preocupación y ocupación de las administraciones venideras de la Facultad.

Al término del segundo periodo como director del doctor Herrán, en 1978 fui elegido por la Junta de Gobierno, como director de la Facultad de Química por dos periodos consecutivos (1978-1986). Una de mis actividades como director, fue crear un Consejo Interno integrado por los secretarios, coordinadores de carrera y jefes de departamento de las Divisiones de Estudios Profesionales y de Posgrado, con el objetivo principal de evaluar

tanto el cumplimiento de las políticas fijadas, como los logros obtenidos en la aplicación de los programas. La estructura académico-administrativa, durante los últimos diez años (1968-1978), había contemplado la existencia de las Divisiones de Estudios Profesionales y la de Superiores, pero no se había planteado la necesidad de contar con una estructura académico-administrativa que las coordinara, por lo cual, fue necesario realizar de inmediato, los estudios correspondientes para crearla.

En esa fecha, la Facultad inició esfuerzos para la revisión de los planes de programas de estudio a nivel profesional, encargando a la Unidad de Planeación, (proyecto 9) que integrara un grupo de trabajo que se encargara de seleccionar y desarrollar las metodologías, así como orientar al personal académico, responsable de los programas docentes, de tal manera que el esfuerzo se convirtiera en una labor continua y permanente. Era necesario también, que el sistema educativo se evaluara por medio de modelos y procedimientos diseñados para medir los logros obtenidos y poder realizar en forma oportuna las modificaciones pertinentes. En la Facultad de Química se habían realizado diversas actividades enfocadas a la formación, actualización y perfeccionamiento del personal académico, originadas en necesidades e intereses de diversas áreas y departamentos académicos de la Facultad, pero sin responder a un programa integral de la misma, basado en una evaluación de necesidades y una asignación de prioridades, por esta razón, se establecieron las bases para que las acciones que se emprendieran quedaran enmarcadas dentro de un programa institucional de desarrollo.

Se consideró de suma importancia mantener e incrementar la vinculación con el sector productivo, en actividades como: investigación, prácticas académicas externas, visitas, cursos, seminarios, trabajos de tesis, servicios sociales, etcétera. La Facultad había venido impartiendo diversos cursos y seminarios dirigidos a los profesionales de la química. Para realizar estas actividades en forma coordinada, se creó el Departamento de Educación Continua.

Con el ánimo de ser más eficientes en las labores cotidianas de la Facultad y coordinar los esfuerzos a nivel institucional, e impulsar los trabajos individuales y de grupo que propiciaran el incremento de acciones tendientes a generar más acciones de desarrollo, se dio a conocer a todo el personal de la Facultad, el Programa Indicativo de Planeación 1980-1985 (véase Anexo 2: Puntos principales del Programa Indicativo de Planeación 1980-1985)

Nuevamente el problema de la falta de espacio físico

La multiplicación de programas académicos, la necesidad de modernizar la enseñanza de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico y alojar a grupos de reciente creación, como la maestría de Ingeniero de Proyectos, la de Administración Industrial que funcionaba en un local rentado fuera de Ciudad Universitaria y dar cabida a otros como el Departamento de Química Nuclear y un laboratorio de nueva creación, el laboratorio Tecnológico y de Cursos Industriales, el Departamento de Apoyo a Programas Tecnológicos y al grupo de estudios de tec-

nología, desde el doctor Herrán, se venía hablando de la necesidad de planear y construir un nuevo edificio para la Facultad. El doctor Herrán no lo logró ya que terminó su segundo periodo como director, antes de materializar la idea.

Me tocó a mí darle vida a ese proyecto. Se inició buscando un lugar apropiado, ya que éste no tenía cabida en los espacios aledaños ocupados por los edificios A, B y C de la Facultad, en el circuito interior. Después de visitar algunos de los terrenos disponibles, cercanos a CU, propiedad de la Universidad, se decidió se construiría en un área vecina a la Facultad de Ciencias y al Instituto de Física, en el circuito exterior de Ciudad Universitaria. Una vez terminados los estudios y conseguidos los recursos, se construyó y equipó un magnífico edificio de más de 6000 metros cuadrados, el edificio "D", inaugurado por el rector Octavio Rivero Serrano, el 27 de agosto de 1982.

Algunas actividades realizadas por primera vez en la Facultad de Química durante el periodo 1978-1986 fueron

Considerando que, tan importante como los resultados en sí, es la divulgación de los mismos y el conocimiento que tenga la comunidad de los logros alcanzados, se decidió realizar un informe anual público, imprimirlo y repartirlo, esperando que fuera el motor que indujera a una mayor participación de la comunidad. Este informe lo realicé durante los ocho años de mi gestión. Con el propósito de recabar opiniones sobre líneas de investigación, proyectos en proceso y otros aspectos académicos de los departamentos de la Facultad, se realizaron entrevistas y formularon cuestionarios a reconocidos profesionales en las disciplinas de la química, tanto dentro como fuera del país. Se publicó el primer programa de Educación Continua. Se incrementaron los cursos de actualización para profesores de universidades de provincia, estableciendo relación con 33 universidades estatales. Se realizaron publicaciones periódicas, como la *Gaceta de la Facultad de Química* y otras de carácter didáctico e informativo, como los *Mensajes idiomáticos a los maestros* y los *Mensajes idiomáticos* en inglés con tirajes de 2000 ejemplares y el libro *The Technical English For Basic Sciences*, escrito por la maestra Anne Albareli y publicado por la Editorial McGraw Hill, para ayudar a los alumnos de la Facultad de Química. Se evaluó semestralmente el aprovechamiento académico de los alumnos, obteniéndose los índices de aprobación en cada asignatura del plan de estudios de las carreras profesionales impartidas en la Facultad.

La Facultad de Química recuperó y restauró la primera bandera de la Escuela Nacional de Industrias Químicas, que se dice, fue diseñada y elaborada por los primeros profesores y alumnos de la Escuela en 1916.

La Facultad de Química, por vez primera en la Universidad, ofreció el servicio de estancia abierta a los usuarios de su biblioteca. Se recogieron las memorias de profesores y ex alumnos, editándose el libro *Historia de una facultad, 1916-1983*. Se creó el Archivo General de la Facultad. Se

elaboraron los manuales de organización y operación de la Facultad de Química. Se realizaron conferencias en la serie *Premios Nobel*, dictadas por los galardonados con dicho reconocimiento. Se inauguró el salón de directores. Se estableció un programa de documentales, presentaciones audiovisuales, exposiciones, funciones cinematográficas, conciertos, teatro y danza. En 1978 se cambió el nombre de la División de Estudios Superiores por Estudios de Posgrado.

De última hora...

Varios años antes de ser designado director de la Facultad, acompañado por un grupo de ex alumnos, solicitamos al rector doctor Octavio Rivero Serrano, la recuperación para la Facultad, de las instalaciones de la antigua Escuela Nacional de Ciencias Químicas, en Tacuba, ocupadas en ese momento por la Preparatoria Popular. Nuestra petición no prosperó. Años después, en 1986, durante el último año de mi segundo periodo como director de la Facultad, se presentó una nueva oportunidad, ahora siendo rector el doctor Jorge Carpizo McGregor, le planteamos rescatar los viejos edificios de Tacuba, mediante una campaña financiera. El doctor Carpizo no rechazó la idea. Al ver que había ciertas posibilidades, el grupo se reunió nuevamente para estudiar cómo lanzar la campaña financiera. Después de analizar diversas opiniones, una parte decidimos que nos orientaran expertos en consecución de fondos. Después de oír diversas opiniones, decidimos contratar a la firma González Labastida, S.C., quienes realizaron un estudio de factibilidad que señalaba amplias posibilidades de recabar un millón de dólares en la campaña, debido a nuestros contactos con la industria química, en la que egresados de la institución ocupaban altos puestos ejecutivos. De acuerdo con González Labastida, era fundamental que quien dirigiera la campaña, fuera un egresado de la antigua Escuela, una persona prominente, de gran prestigio profesional y amor a su escuela. Estas condiciones las reunía en el ingeniero Benito Bucay Faradji. Otra parte del grupo, encabezada por el maestro Othón Canales Valverde y el doctor José Luis Mateos Gómez, inconformes con esta medida, nos informaron que para ayudar económicamente a la Facultad, habían decidido crear un patronato. Para adquirir la condición de patrono se debería aportar una cantidad anual y asumir el compromiso de invitar a dos personas a incorporarse al mismo.

La metodología del sistema de consecución de fondos del bufete de los Labastida, implicaba como parte imprescindible, la existencia de un patronato, constituido por personas de amplio prestigio profesional y reconocida honorabilidad que garantizaran a los donantes que sus donativos llegarían íntegros a su destino. El patronato de la campaña financiera, por naturaleza, sería efímero y terminaría en el momento en que se cerrara ésta, y los fondos fuesen transferidos a la institución. Analizamos con los Labastida la problemática que generaba la existencia de los dos patronatos y después de estudiarlo, decidimos que apoyaríamos al patronato que se estaba gestando, incorporándonos a él. De esta manera se creó el Patronato que

hoy sigue apoyando tan exitosamente a la Facultad. Estando próximo el inicio de la campaña, llegó a su término mi segundo periodo como director de la Facultad. La Junta de Gobierno eligió como mi sucesor, al doctor Francisco Barnés de Castro.

Comenté con Benito Bucay y el resto del grupo, que no debíamos continuar con la campaña, sin antes consultarlo con el nuevo director. Estuvieron de acuerdo y me comisionaron para entrevistarme con él. El doctor Barnés hábilmente me planteó que veía muy bien el proyecto, pero ¿por qué limitarlo a recuperar el pasado, cuando la campaña podría ampliarse para apoyar las necesidades actuales de la Facultad? Y nos pidió que consideráramos, además de rescatar los edificios de la Escuela en Tacuba, incluir el equipamiento complementario de la Unidad de Investigación y Posgrado en Química Farmacéutica Biológica y Alimentos; la renovación del equipo para la enseñanza experimental de la licenciatura, la modernización y complementación del equipo de cómputo y el establecimiento de un programa de apoyo a cátedras de profesores de excelencia. Para cubrir lo anterior, a *grosso modo* consideraba, se requería un millón de dólares adicionales. La campaña debería irse a dos millones. Transmití a Benito Bucay, Enrique Rangel y Alberto Rivas, el resultado de mi entrevista. Después de varias reuniones, se llegó a la conclusión de que para aceptar duplicar el monto de la campaña, el doctor Barnés tenía que presentar un plan de desarrollo institucional de la Facultad, cuyos avances pudieran ser evaluados objetivamente. Nuevamente me entrevisté con el director, informándole las condiciones del grupo. Después de analizarlas, el doctor Barnés pidió que se le concediera el tiempo necesario para elaborar el plan. El documento se nos entregó y después de analizarlo, se aceptó. Para celebrar el acuerdo, se elaboró un cheque de grandes dimensiones a favor de la Facultad, por la cantidad de dos millones de dólares, se estamparon nuestras firmas, se le puso un marco y se colgó en lugar visible en la sala de juntas del Consejo Técnico de la Facultad. Oficialmente, para garantizar al Comité de Campaña el destino de los dos millones de dólares que se obtendrían de la Campaña Financiera, de acuerdo con el convenio alcanzado, el 25 de julio de 1988, se estableció un contrato de fideicomiso irrevocable de inversión y administración celebrado, por una parte como fideicomitente la UNAM, por conducto de su Patronato, como fiduciario Multibanco Comermex, representado por su delegado fiduciario y como fideicomisaria la Facultad de Química, representada por su director, el doctor Francisco Barnés de Castro, con la comparecencia como testigos de honor: el doctor Jorge Carpizo McGregor, Rector de la UNAM, Manuel Madrazo Garamendi, ex director de la Facultad de Química, Benito Bucay, presidente de la Campaña Financiera, Javier Padilla Olivares, presidente del Comité Tacuba y José Ignacio Echeverría, presidente de la Sociedad de Ex alumnos. Con la ayuda de más de 100 colegas como campanistas y un grupo de donantes básicos, el apoyo de industriales, de grupos químicos, laboratorios e instituciones como Petróleos Mexicanos, llegamos a la meta propuesta, justo cuando el doctor Ernesto Zedillo Ponce de León, secretario de Programación y Presupuesto lanzaba un programa de apoyo al

desarrollo tecnológico (que consistía en que por cada peso que diera un ciudadano con miras a apoyar el desarrollo tecnológico, el Gobierno Federal daría otro peso). El doctor Barnés, quien conocía al doctor Zedillo, se encargó de que acogiera la campaña como primer beneficiario de este programa. Con lo que de la noche a la mañana, se duplicaron los fondos de la campaña. El doctor Zedillo tuvo a bien colocar la primera piedra del conjunto del edificio “E”, integrado por tres edificios: Biofarmacia; Alimentos e Ingeniería Química, un auditorio y un edificio de gobierno, para ser construidos con fondos de la campaña financiera. El doctor Barnés logró que la Universidad asignara recursos adicionales que igualaran los cuatro millones de dólares obtenidos por la campaña, alcanzando un total de ocho millones. De lo recabado por la campaña financiera, se asignó un millón de dólares para la recuperación de las instalaciones de la antigua Escuela Nacional de Ciencias Químicas, que fueron espléndidamente restauradas y remodeladas por el arquitecto Jorge Medellín.

Por nuestra labor, la Sociedad Defensora del Tesoro Artístico de México, S.A., en 1992, nos extendió un diploma al mérito al doctor Francisco Barnés, Benito Bucay y al que escribe estas líneas, por haber rescatado el viejo edificio de Tacuba para la posteridad. El edificio sirvió de sede a la Fundación Roberto Medellín, A.C., en la que participé en su creación y dirección, y que por varios años fue sede de actividades de extensión académica de la Facultad y, dio cabida a agrupaciones profesionales como la Sociedad Química de México, S.A., el Colegio de Ingenieros Químicos y Químicos, A.C., la Asociación de Tecnólogos de Alimentos y la Asociación Nacional del Plástico Reforzado. En la

Fundación tuvieron lugar importantes acontecimientos: El 1° de enero de 1996, se celebró el convenio de colaboración entre la Secretaría de Obras Públicas (SOP), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Fundación Roberto Medellín, S.C., con el objeto de promover el Programa Nacional de Educación de las Ciencias. Con este convenio se obtuvieron cinco millones de pesos, que sirvieron para la remodelación de salones y compra de equipo. Dos años después, el 17 de noviembre de 1998, el Centro Nacional de Educación Química, creado por el doctor Andoni Garriz Ruiz, fue inaugurado por el licenciado Miguel Limón Rojas, secretario de Educación Pública, con la presencia del Rector de la Universidad, doctor Francisco Barnés de Castro y altos funcionarios de la misma. Bajo la dirección de la maestra Adela Castillejos Salazar, en el periodo 2000-2005, se desarrolló en el Centro un importante programa de formación de docentes del nivel medio superior, con el objetivo de colaborar con el bachillerato nacional en la formación y superación de su profesorado.

El Consejo Directivo de la Fundación Roberto Medellín, S.C., en reconocimiento a mi labor a favor de este organismo, el 13 de abril de 1999, me concedió el título de director general honorario con carácter vitalicio.

Epílogo

Lo relatado son jirones históricos de lo acaecido a una institución en la que pretendí actuar en forma efímera, quedando atrapado de por vida.

Anexo 1

Acta no. 1 de la primera reunión de la Comisión, celebrada el 3 de abril de 1970

Se aceptó como definición del SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR la siguiente: *“Al conjunto de funciones que es necesario planear, organizar, integrar, dirigir y controlar para poder informar sobre el desarrollo del proceso académico de los alumnos, vigilar que dicho proceso se lleve a cabo conforme a las disposiciones de la Legislación Universitaria y certificar los estudios que se realicen de acuerdo con estas disposiciones”*. Se estableció que las políticas del sistema deben ser: Proporcionar información veraz y oportuna a las personas o dependencias autorizadas que la necesiten. Atender a los alumnos en materia escolar en cada plantel. Las dependencias de la Administración Central que intervengan en el sistema serán unidades técnicas de apoyo a facultades y escuelas. Responsabilizar a cada facultad y escuela de la realización adecuada de los trámites escolares, de acuerdo al Sistema de Administración Escolar, a la Legislación Universitaria y a las disposiciones de las autoridades competentes.

2. Se formó una subcomisión integrado por el doctor Padilla, doctor Calderón y licenciada De los Reyes, con el fin de preparar un documento en el que se describa a grandes rasgos el funcionamiento del sistema y la participación de las facultades y escuelas de la Administración Central. Este documento será discutido por la Comisión y servirá como base para elaborar el programa de actividades e integrar los equipos de trabajo que se requieran para el diseño e implantación del sistema.
3. Se convino en que será necesario integrar tres equipos que se encargarán respectivamente de:
 - a) Organización de las unidades de la Administración Central.
 - b) Diseño de mecanización del sistema.
 - c) Reorganización de las facultades y escuelas.

4. La Comisión en una primera etapa, sesionará dos veces por semana hasta que se defina con toda precisión en qué debe consistir el sistema de administración escolar y qué funciones deben realizar las unidades que intervengan, así como el programa de trabajo para el diseño e implantación de todo el sistema.
5. Se acordó que la Comisión que previamente había integrado el ingeniero Martínez Palomo con dos representantes de la Dirección General de Sistematización de Datos y dos representantes de la Dirección General de Servicios Escolares, se encargaran por lo pronto,

de estudiar los problemas que se presentan en cada sección escolar, con el fin de actualizar el registro escolar de todas las facultades y escuelas y poder así facilitar el proceso de transición de un sistema a otro. Posteriormente se coordinarán las actividades de las dos comisiones, una vez que se elabore el programa de trabajo.

6. Se planteó la conveniencia de tener una reunión posterior con el doctor Frieiro que está diseñando el sistema administrativo para la nueva universidad. La licenciada De los Reyes se encargará de coordinar la celebración de esta reunión.

Anexo 2

Puntos principales del Programa Indicativo de Planeación 1980-1985)

1. Estudio de los requerimientos nacionales en materia de educación en el área de la Química.
2. Estudio de los requerimientos nacionales en materia de investigación en el área de la Química.
3. Estudio de la situación interna de la Facultad.
4. Estudio de las alternativas factibles para el futuro de la Facultad.
5. Diseño del modelo deseado para la Facultad de Química.
6. Definición de los objetivos globales de la Facultad.
7. Definición de políticas y estrategias globales para la Facultad.
8. Elaboración del plan de desarrollo integral de la Facultad.
9. Revisión de carreras, planes y programas de estudio de la Facultad de Química.
10. Elaboración del plan a un año, para el mejoramiento de la educación a nivel profesional.
11. Elaboración del plan a un año, para el mejoramiento de la educación a nivel posgrado.
12. Elaboración del plan a un año, para el mejoramiento de la investigación en la Facultad.
13. Elaboración del plan a un año para el mejoramiento de la extensión académica de la Facultad.
14. Elaboración del plan a un año, para el mejoramiento de los grupos de apoyo de la Facultad.
15. Integración de los planes anuales de mejoramiento, para estructurar el plan operativo a un año.
16. Elaboración del manual de organización de la Facultad de Química.
17. Elaboración del manual de operación de la Facultad de Química.
18. Evaluación del proceso docente.
19. Evaluación de planes y programas de estudio.
20. Evaluación de egresados de la Facultad.
21. Evaluación de las actividades de investigación de la Facultad.
22. Evaluación de los resultados obtenidos del plan a un año.

23. Evaluación del sistema de información actual.
24. Diseño e implantación del nuevo sistema de información.
25. Evaluación del rendimiento global de la Facultad.

Además de los proyectos anteriores, se consideró que se deberían llevar a cabo otros que, aunque posteriormente pudieran formar parte de alguno de los 25 mencionados, se requirieran antes de que estos se realizaran, para el mejor funcionamiento de la Facultad.

En ese momento se consideraban dentro de esa categoría, los estudios siguientes:

26. Evaluación de la utilización de espacios físicos y determinación de necesidades actuales.
27. Evaluación de las actividades de la Secretaría Administrativa y de la Coordinación de Servicios Generales.
28. Estudio de las áreas de Metalurgia que ocuparán el edificio que actualmente se construye.

A continuación se describen brevemente algunos estudios de planeación que se iniciaron en 1980, señaladas por su número de proyecto.

- (1) Estudio de los requerimientos nacionales en materia de educación en el área de la Química.
- (2) Estudio de los requerimientos nacionales en materia de investigación en el área de la Química.
- (3) Estudio de la situación interna de la Facultad.
- (6) Definición de los objetivos globales de la Facultad.
- (7) Definición de políticas y estrategias para la Facultad.
- (8) Elaboración del plan de desarrollo de la Facultad.
- (9) Revisión de carreras, planes y programas de estudio de la Facultad de Química.
- (16) Elaboración del manual de organización de la Facultad de Química.
- (17) Elaboración del manual de operación de la Facultad de Química.

- (18) Evaluación del proceso docente.
- (26) Evaluación de la utilización de espacios físicos y determinación de necesidades futuras.
- (27) Evaluación de las actividades de la Secretaría Administrativa y de la Coordinación de Servicios Generales.

- (28) En el edificio que actualmente se construye, estudiar las áreas que serán ocupadas por Metalurgia.

La mayor parte de estos proyectos se realizaron en un año, continuándose otros, a lo largo de la administración.

La cooperación franco-mexicana y el desarrollo de la química analítica en la Facultad de Química de la UNAM

Alain M. Quéré Thorent

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510. México, D. F. aquerth@servidor.unam.mx

Resumen. El arranque de la cooperación franco-mexicana en química analítica, deseada desde 1959 por los profesores Manuel Madrazo y Gaston Charlot, inició efectivamente en 1972 con la llegada a la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM de cuatro jóvenes egresados del Laboratorio de Química Analítica del Profesor Gaston Charlot, catedrático titular de química analítica en la Universidad de Paris VI. El principal objetivo era actualizar la enseñanza de la química analítica en licenciatura y arrancar una enseñanza de posgrado. Se describen las etapas del proceso de actualización de esta enseñanza a nivel licenciatura y el arranque del posgrado en química analítica en la División de Estudios Superiores de la Facultad de Química de la UNAM.

Palabras clave: Enseñanza química analítica, cooperación franco-mexicana.

Abstract. Academic co-operation in analytical chemistry between Mexico and France, eagerly desired since 1959 by Professors Manuel Madrazo and Gaston Charlot began, as a matter of facts, in 1972, with the arriving at Faculty of Chemistry of four young French professors graduated in Professor Charlot's Laboratory. The aim of the co-operation was to bring up to date the education in analytical chemistry at undergraduate level and to start postgraduate studies in Faculty of Chemistry at UNAM. The stages of this endeavor for academic actualization, which lasted almost ten years, are described.

Key words: Teaching of analytical chemistry, co-operation between Mexico and France.

Antecedentes

La cooperación franco-mexicana en química analítica hubiera debido empezar muchos años antes del año 1972. El primer vínculo entre la Facultad de Química de la UNAM y el Profesor G. Charlot (Foto 1) se establece en 1959 cuando el Maestro Manuel Madrazo Garamendi (Foto 2), invita al Profesor Gaston Charlot para que impartiera un curso y conferencias sobre la filosofía y la metodología de una enseñanza

novedosa y original de la química analítica, desarrolladas por él en Francia desde la época de la segunda guerra mundial y consolidada en los años cincuentas. Desde entonces, a pesar del gran interés manifestado por ambos protagonistas por establecer una relación académica entre la Facultad de Química y el Laboratorio del Profesor Charlot en la Escuela Superior de Física y Química Industrial de la Ciudad de Paris, no pudieron concretarse acciones de colaboración por diversos problemas administrativos a nivel del Consulado de Francia en México.

Después de este primer contacto, pasaron diez años antes de que se estableciera nuevamente el contacto entre las dos instituciones. En 1969, el Maestro Madrazo, ya como Director de la Facultad de Química, invitó nuevamente al Profesor Charlot para que impartiera un curso a profesores del área de Análisis Químico de la Facultad con la esperanza de que se concre-



Foto 1. Gaston Charlot



Foto 2. Manuel Madrazo Garamendi

tara un convenio de colaboración académica. Nuevamente, a pesar del gran interés mutuo de las partes, los problemas administrativos y la lentitud burocrática impidieron el arranque de acciones concretas de colaboración. Tres años más se requirieron para que finalmente, en mayo de 1972, el gobierno francés enviara el primer cooperante a la Facultad de Química de la UNAM. Su llegada fue seguida por el arribo de otros tres cooperantes en junio, septiembre y octubre del mismo año. Los primeros jóvenes franceses protagonistas de esta cooperación fueron, en el orden de su llegada, Alain Léger, Alain Quéré, Serge Bartolucci y Helmut Pitsch¹.

Primer contacto con la Facultad de Química

Los dos primeros cooperantes enviados por el Profesor Charlot fueron adscritos a la División de Estudios Superiores (DES) a cargo del doctor Francisco Javier Garfias Ayala (Foto 3). En aquel entonces, la química analítica en la DES se concretaba en un pequeño rincón de laboratorio donde se confinaban unos equipos de servicio de espectroscopía IR y UV-Visible, un polarímetro manual y algunas balanzas analíticas empleadas por todos los integrantes de la DES. Además el lugar contaba con un microscopio electrónico fuera de operación. En otro pequeño espacio contiguo al laboratorio se encontraba un equipo de absorción atómica utilizado por la doctora Liliana Saldívar, recién incorporada a la DES después de haber obtenido el grado en Alemania. Las instrucciones que los dos primeros cooperantes recibieron del doctor Garfias iban en el sentido de hacerse de lo necesario para formar un pequeño laboratorio y procurar iniciar actividades de investigación en química analítica. Los recursos disponibles para la compra de equipos eran limitados y aunque se fincaron algunos pedidos de materiales y equipos, los plazos de entrega eran muy largos. Por este motivo, los cooperantes Léger y Quéré procuraron conseguir unos apoyos del Agregado Científico de la Embajada de Francia para adquirir algunos equipos de electroquímica de fabricación francesa. La primer actividad académica asignada a muy corto plazo fue la de participar, impartiendo una clase teórica sobre la teoría de Debye-Hückel y una sesión de laboratorio sobre determinación de funciones termodinámicas a partir de mediciones potenciométricas efectuadas con celdas electroquímicas, en el marco de un curso teórico-práctico de actualización de profesores de fisicoquímica de escuelas de química de provincia, patrocinado por la ANUIES.

Desde esta primera etapa, para apoyar las actividades docentes, los primeros cooperantes contaron con el apoyo decidido de dos alumnas pasantes de licenciatura, quienes se incorporaron después, no sólo en las actividades docentes para los grupos de licenciatura sino que continuaron sus estudios

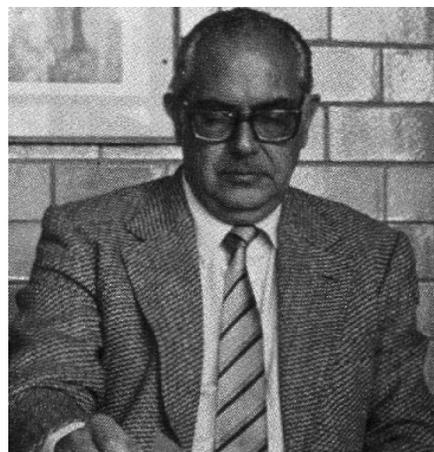


Foto 3. Doctor Francisco Javier Garfias y Ayala

de Maestría en Química Analítica en 1974 y, tiempo después prosiguieron con estudios de doctorado en Química Analítica, una de ellas en Francia y la otra en España: la doctora Luz Elena Vera Ávila y la doctora Josefina de Gyves Marciniak, respectivamente.

La especialización en docencia en química analítica

Otra actividad asignada a corto plazo fue diseñar e impartir un curso de química analítica distribuido en dos semestres, para profesores de la Facultad, interesados en la materia, dentro de un programa general de capacitación de profesores denominado Especialización en Docencia, a cargo del Doctor en Psicología Luis Haro Leeb. El curso arrancó en agosto de 1972 con un pequeño grupo de profesores de la Sección de Análisis Químicos de la División de Estudios Profesionales. Poco después de iniciado este curso surgió una huelga de larga duración (que se extendió desde octubre hasta diciembre de 1972) la cual perturbó el desarrollo de estas actividades aunque ello no impidió que éstas terminaran satisfactoriamente y continuara con una segunda y una tercera generación en los años de 1973 y 1974. Para nivelar los conocimientos de los profesores que tomaron la Especialización en Docencia, fue necesario impartir primeramente clases de química general, de fisicoquímica y de matemáticas antes de abordar las clases de química analítica orientadas esencialmente hacia el estudio de los equilibrios químicos simples y simultáneos en disolución, y de las aplicaciones de los mismos hacia el análisis químico cualitativo y cuantitativo, de acuerdo con la metodología de enseñanza del profesor Charlot.

Los inicios de la maestría en química analítica

La siguiente tarea por realizar a mediano plazo era diseñar un plan de estudios y arrancar una maestría en química ana-

¹ Cabe señalar que en 1969 dos jóvenes cooperantes del gobierno francés, Alfred Macquet y Marc Bujor, realizaron una estancia de un año en la recién creada División de Estudios Superiores de la Facultad de Química de la UNAM. Poca información se tiene sobre su estancia por no haber tenido relación con el convenio que se describe.

lítica con el objetivo de formar profesores para esta área de nueva creación en la DES. Para iniciar esta tarea, los jóvenes cooperantes contaron con el apoyo de distinguidos profesores e investigadores entre los que puede mencionarse el doctor Armando Manjarrez, director de investigación en el Instituto Mexicano del Petróleo, y el doctor Ramiro Gutiérrez, director de los laboratorios de la SHCP, quien había obtenido, años antes, el doctorado en química analítica en Francia bajo la dirección del Profesor Bernard Trémillon, bien conocido y apreciado por el Profesor Charlot. También participaron el doctor Liberto de Pablo del Instituto de Geología, el doctor Marcos de Teresa del Instituto Mexicano del Petróleo, y la doctora Ma. Antonia Dosal Gómez quien se había reincorporado a la Facultad de Química después de obtener el grado en España.

El programa elaborado para empezar los cursos en el primer semestre de 1974 fue aprobado por el H. Consejo Universitario en febrero de ese año. La primera generación de alumnos de la maestría sólo contó con tres alumnos: una pareja de jóvenes panameños y un profesor de la Escuela de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. La segunda generación, en el primer semestre de 1975, contó afortunadamente con un número mayor de buenos y excelentes estudiantes egresados de la Facultad, de los que muchos se incorporaron posteriormente como personal docente después de concluir los estudios de posgrado y participaron, como se explica a continuación, en la docencia en química analítica para grupos de alumnos de licenciatura.

La creación de los grupos pilotos de análisis

Otra tarea a realizar a mediano plazo, de acuerdo con los objetivos de la cooperación, era procurar la actualización de los profesores que impartían clases en la Sección de Análisis Químico, de la División de Estudios Profesionales, a cargo del maestro Othón Canales Valverde. La sección contaba esencialmente con varias decenas de profesores contratados por horas, cuya actividad principal era el ejercicio profesional en el sector privado o en industrias paraestatales. La actividad profesional principal de dichos profesores no les otorgaba facilidades para inscribirse en los cursos de la Especialización en Docencia. Con el acuerdo del Maestro Canales, en 1973, se organizaron series de conferencias para presentar la forma de enseñar la química analítica de acuerdo con los conceptos del Profesor Charlot. Dichas conferencias impartidas varias semanas seguidas y repetidas dos veces por semana, en horario vespertino compatible con la actividad profesional de los profesores, no recibieron un eco entusiasta por parte de los que asistían y con ello, apareció claramente que la actualización del profesorado de la Sección de Análisis Químico no podía realizarse en un tiempo razonable siguiendo este camino. La mayoría de las clases de análisis químico impartidas por los profesores de la sección eran descriptivas, con orientación técnica y sin fundamentos sólidos en los conocimientos científicos de la fisicoquímica y de la física. Poco lugar se daba al razonamiento para explicar los fundamentos de los métodos de análisis y

los cálculos se limitaban a la estequiometría de las reacciones específicas estudiadas, muchas veces aprendidas de forma memorística por los alumnos con la única finalidad de aprobar las asignaturas. Adicionalmente, poco podía esperarse con la mayoría de estos profesores que no demostraban disposición para adoptar nuevos métodos de enseñanza y actualizar sus conocimientos. Por lo anterior, y con el fin de elevar progresivamente el nivel de la enseñanza en la maestría en Química Analítica, era necesario contar con aspirantes al posgrado que tuvieran un nivel de preparación apropiado en química analítica general que los cursos de análisis químico no proporcionaban. Ello implicaba que dichos cursos de química analítica empezaran a impartirse en licenciatura. La propuesta planteada al Director de la Facultad, doctor José F. Herrán (Foto 5), fue recibida inicialmente con cierta reserva debido a que ello podía provocar conflictos con la enseñanza tradicional del análisis químico e implicaba realizar una modificación profunda de los programas de estas asignaturas por lo que no podía realizarse hasta que el asunto se discutiera y aprobara por el Consejo Técnico de la Facultad. Transcurridos algunos meses después de dicho planteamiento, un grupo de estudiantes a punto de terminar la carrera e inconformes con la enseñanza que habían recibido en los cursos de análisis químico, solicitaron al doctor Herrán que los cooperantes franceses participaran en la licenciatura, impartiendo clases de química analítica con el enfoque del que posiblemente ellos habían tenido conocimiento por el contacto con alumnos de la maestría. La idea de que los cooperantes participaran impartiendo clases de química analítica en la licenciatura recibió entonces eco con el apoyo decidido del Director de la Facultad y del doctor Javier Padilla Olivares (Foto 4), Jefe de la División de Estudios Profesionales: La solución al problema, propuesta por el doctor Padilla, consistió en la creación de un Grupo Piloto de Análisis I que arrancó el segundo semestre de 1973. Ello conllevaba un importante esfuerzo para armar el programa de enseñanza que no se limitaba a impartir clases de teoría sino también preparar e impartir clases de problemas y organizar e impartir las sesiones de laboratorio. Para ello, los cooperantes contaron afortunadamente en los inicios con la colaboración y valiosa ayuda de varios de los profesores que habían cursado la Especialización en Docencia. Dicho grupo piloto no podía ser un experimento puntual de un solo semestre. Su creación implicaba también un seguimiento continuo hasta que los alumnos que se inscribieran terminaran los cinco cursos de análisis incluidos en el currículo de las carreras de la Facultad. Los alumnos que se inscribieron al curso procedían de todas las carreras impartidas en la Facultad y sabían de antemano que participaban en un experimento novedoso de enseñanza de la química analítica. El siguiente semestre se abrió el Grupo Piloto de Análisis II al que se inscribieron los alumnos que habían aprobado el curso anterior y para incrementar las inscripciones a dicho curso, con el fin de compensar la ausencia de los alumnos que no habían aprobado el curso anterior, se incorporaron alumnos adicionales que cursaron y aprobaron un curso intersemestral intensivo con el mismo contenido académico que el del Grupo Piloto de Análisis I. Al terminar el curso del Grupo Piloto de



Foto 4. Doctor Javier Padilla Olivares

Análisis II era preciso continuar con la preparación del curso del Grupo Piloto de Análisis III. Afortunadamente, los buenos resultados que se habían logrado con los alumnos de los dos primeros cursos pilotos permitían pensar en una continuación de la experiencia con la apertura de un nuevo Grupo Piloto de Análisis I de segunda generación. Ello implicaba atender un grupo de análisis I y otro de análisis III lo que implicaba atender las clases de teoría, de laboratorio y de problemas de los dos grupos. El Dr. Quéré sometió esta necesidad al Maestro Othón Canales quien afortunadamente la consideró con beneplácito. Ello permitió entonces iniciar el sostenimiento y crecimiento progresivo de los grupos de enseñanza de la química analítica en licenciatura a través de los grupos pilotos de análisis. En 1975, adicionalmente a los profesores que habían cursado la Especialización en Docencia, ya se contaba con alumnos de la segunda generación de la Maestría en química analítica para atender las crecientes necesidades docentes.

Etapa de maduración. Reconocimiento universitario de la química analítica

En el primer semestre de 1976, después de concluir el ciclo de los cinco cursos del primer grupo piloto de análisis, el doctor Javier Padilla solicitó al doctor Quéré que se revisaran los programas de las cinco asignaturas con el fin de someterlas, con el nombre de Química Analítica, al Consejo Técnico de la Facultad para su eventual aprobación. Ello implicó un intenso trabajo de revisión en el que participaron decididamente la doctora Ma. Antonia Dosal y la maestra Rebeca Sandoval junto con el doctor Quéré. Los programas resultaron aprobados en mayo de 1976 y el proceso de aprobación final por el H. Consejo Universitario, se dio en fecha posterior. Así quedaba oficialmente reconocida por la Universidad la línea de enseñanza de química analítica, alternativa a la de los cursos tradicionales de análisis químico. Después de este reconocimiento, los grupos pilotos de Química Analítica I a V fueron creciendo paulatinamente en número y matrícula y, sin tropie-



Foto 5. Doctor José F. Herrán Arellano

zo, reemplazaron a los de Análisis Químico. Las asignaturas de análisis químico desaparecieron definitivamente de los planes de estudios de la Facultad de Química que se implantaron en 1986. El objetivo de actualización de la cátedra de química analítica en licenciatura se había logrado. Con ello podía esperarse elevar el nivel de los cursos de la Maestría en Química Analítica. Es de hacer notar que el proceso tomó algo más de diez años de intenso trabajo para lograrlo. La cooperación franco-mexicana se desarrolló de hecho a partir de 1972 y concluyó oficialmente en 1982 por el lado francés, con el regreso a Francia del doctor Fouad Chouaib que se había incorporado al programa en 1976. Sin embargo, se puede decir que el proceso de renovación de la cátedra de química analítica concluyó efectivamente en 1986 con la aprobación de los nuevos planes y programas de estudio apoyados por el Dr. Javier Padilla.

El convenio de cooperación México-Francia

En 1974, la Facultad de Química de la UNAM y el Laboratorio de Química Analítica de la Universidad de Paris VI convinieron en firmar el convenio de cooperación que formalizara el trabajo iniciado en 1972 y las acciones consiguientes a realizar. A finales de 1974, el doctor Francisco Javier Garfias hizo un viaje a Paris con la documentación del convenio para iniciar con el profesor Charlot los trámites de firma del mismo. Se tiene conocimiento que el documento fue firmado en Paris por el profesor Charlot y por el doctor Garfias en representación del doctor Herrán, y autorizado por las autoridades diplomáticas competentes del gobierno francés. La etapa siguiente era la aprobación por el Jurídico de la UNAM y la firma del señor Rector. No se tiene conocimiento de que el convenio haya

sido firmado por las autoridades de la UNAM. El programa de cooperación apoyado por el gobierno de Francia concluyó en septiembre de 1982 con la terminación del contrato como cooperante del gobierno francés del doctor Chouaib y su regreso a Francia. El compromiso del profesor Charlot con el Maestro Manuel Madrazo Garamendi y la Facultad de Química de la UNAM se cumplió.

Colofón

Con el acuerdo del doctor Javier Padilla Olivares, Director de la Facultad, al concluir su contrato como cooperante del gobierno francés en agosto de 1980, el doctor Alain Quéré solicitó su contratación como Profesor de Carrera para continuar sus actividades académicas en el Departamento de Química Analítica de la División de Estudios de Posgrado. El Consejo Técnico de la Facultad autorizó la contratación para ocupar una plaza de Profesor de Carrera Titular "B" de tiempo completo, de acuerdo con la evaluación curricular de la Comisión Dictaminadora del área de Química, a partir de febrero de 1981.

Algunos resultados de la cooperación franco-mexicana

- Actualización de decenas de profesores en ejercicio (en la Facultad de Química de la UNAM y en la FES Cuautitlán).
- Creación de una enseñanza estructurada de química analítica a nivel profesional y de posgrado que incluye material didáctico y manuales de laboratorio en idioma español.
- Preparación de personal para la investigación y la docencia, a nivel de posgrado en México con la maestría recién creada y en Francia en el laboratorio de química Analítica de la ESPCI.
- Extensión de las labores hacia otras instituciones educativas de la zona metropolitana (FES Cuautitlán y FES Zaragoza) y de provincia (Monterrey, Mérida, Querétaro, San Luis Potosí).

Anexo 1

Los participantes de la cooperación franco-mexicana

Cooperantes franceses

Alain Léger (Ing. ESPCI*-DEA [†] en química analítica)	05/1972-05/1973
Alain Quéré (Doctorado especialidad química analítica)	06/1972-08/1980
Serge Bartolucci (Ing. ESPCI*-DEA [†] en química analítica)	09/1972 – 06/1975
Helmut Pitsch (Ing. ESPCI*-DEA [†] en química analítica)	10/1972 – 10/1986
Alain Vaillant (Doctorado especialidad química analítica)	1974-1976
Alain Henriet (Doctorado especialidad química analítica)	1974-1976
Fouad Chouaib (Doctorado especialidad química analítica)	1976-1982
Patrice Robichon (Ing. ESPCI*-DEA [†] en química analítica)	1976-1978
Olivier Cauquil (Ing. ENSCP**-DEA [†] en química analítica)	1976-1978
Pierre-Henri Heubel (Ing. ENSCP**-DEA [†] en química analítica)	1979-1980

* ESPCI: Escuela Superior de Física y Química Industrial de París

** ENSCP: Escuela Nacional Superior de Química de París

† DEA: Diploma de Estudios a Profundidad

Anexo 2

Personal académico involucrado en la etapa inicial (1973-76)

Ma. Antonia Dosal Gómez, Rebeca Sandoval Márquez, Ma. Isabel Carrillo Blando, Blanca Núñez Mercado, Gustavo Garduño S., Santiago Capella Vizcaíno, Luz Elena Vera Ávila, Josefina de Gyves Marciniak, Humberto Gómez Ruiz, Carmen Labastida Rubio.

Profesores visitantes franceses		
Nombre del profesor	Actividad desarrollada	Año
Dr. Bernard Trémillon	Curso: Electroquímica Analítica	1973
Dr. Jean-Jacques Basselier	Curso: Espectroscopia de RMN	1975
Dr. Marcel Caude	Curso: Cromatografía de Líquidos de Alta Presión	1976
Dr. Claude Poitrenaud	Curso: Los Métodos de Separación Utilizados en Química Mineral	1976
Dr. Jacques Bessieres	Curso: Reacciones Químicas y Electroquímicas en solventes no acuosos	1978
Dr. Bernard Trémillon	Conferencias: Electroquímica en medio sólido – Electroodos específicos Reacciones químicas en medios superácidos	1979
Dr. Gérard Picard	Conferencias: Reacciones electroquímicas en sales fundidas	1979

Anexo 3

Apoyos otorgados por el gobierno francés en el marco de la cooperación franco-mexicana.

El doctor Quéré gestionó ante el Centro Científico de la Embajada de Francia en México,

(a) Donativo de equipos de electroquímica de fabricación francesa a la División de Estudios Superiores de la Facultad de Química (1972). (b) Donativo de varias decenas de libros científicos franceses para las bibliotecas de licenciatura y de posgrado de la Facultad de Química (1976). (c) En 1974, por instrucciones del Dr. F. J. Garfias, el Dr. Quéré con el apoyo de la ESPCI, realizó en Francia la búsqueda y selección de un

soplador de vidrio, el señor Louis Lugand, y gestionó con el Centro Científico de la Embajada de Francia su incorporación en el convenio de cooperación en química analítica. El Sr. Lugand capacitó personal técnico en la Facultad de Química de la UNAM entre 1975 y 1979.

El gobierno francés financió los gastos de pasaje aéreo de los cooperantes y de los profesores visitantes (los gastos de estancia de los profesores visitantes quedaban a cargo de la UNAM).

Anexo 4

Relación de alumnos graduados en la maestría en química analítica en el período 1975-1985.

Alumno	Tutor de Maestría	Año	Titulo de la Tesis
Leone Kam Orlando A.	Quéré Thorent Alain	1975	Aplicación del ácido cloranílico en análisis electroquímico
Ramos Aquino Maritza E.	Manjarrez Moreno Armando	1975	Cromatografía y termodinámica de las separaciones de compuestos aromáticos en cristales líquidos
Biskupovic Orchard J Peter	Helmut Pitsch	1976	Estudio de algunas propiedades del metronidasol aplicables a su determinación analítica
Perez Caballero Guadalupe	Vaillant Alain	1976	Estudio electroquímico de las mezclas de agua-acido sulfúrico
Vélez Osorio Melba	Henriet Alain	1976	Estudio de las propiedades de los difeniltiourea (dptu) y su complejo (Ag-Cl) ₂ dptu
Vera Ávila Luz Elena	Quéré Thorent Alain	1976	Electrodos de amalgama en potenciometría y amperometría

Alumno	Tutor de Maestría	Año	Título de la Tesis
De Gyves Marciniak Josefina	Quéré Thorent Alain	1977	Extracción y determinación de trazas de plata en concentrados de plomo
Yague Murillo Omar	Olivier Cauquil	1978	Contribución analítica al estudio del comportamiento electroquímico de ánodos de sacrificio de zinc en agua de mar
Arce Colunga Ubaldo	Fouad Chouaib	1979	Determinación de las constantes de los complejos del Co^{2+} con el ácido sulfosalicílico en medio NaClO_4 0.1 M por el método de intercambio iónico
Capella Vizcaíno Santiago	Manjarrez Moreno Armando	1979	Determinación por cromatografía en fase de vapor de constantes de formación de complejos
Velázquez Vaquero Gloria	Quéré Thorent Alain	1979	Determinación de constantes de equilibrio ácido-base
Gómez Pedroso Gudiño Alberto	Fouad Chouaib	1982	Determinación de la actividad del ion sodio en las mezclas agua-sosa
Mallen Villarreal Eriqueta	Capella Vizcaíno Santiago	1982	Evaluación de la bohemitita como material de empaque para cromatografía de gases
Delgado Paniagua Marcial	Fouad Chouaib	1983	Reacciones químicas y electroquímicas en las mezclas concentradas de agua-litina
Romero Uscanga Arnulfo Germán	Enríquez Habib Raúl Guillermo	1983	Extracción de cationes metálicos con perezona
Labastida Rubio Reina Del Carmen	Manjarrez Moreno Armando	1984	Determinación de trazas de tiofeneno en benceno por cromatografía en fase vapor
Rojo Callejas Francisco	Capella Vizcaíno Santiago	1984	Modelo de eficiencia en columnas capilares
Escobar Pérez Leonila Irma	Enríquez Habib Raúl Guillermo	1984	Determinación de los ácidos diterpénicos: grandiflorénico (ga), kaurenico (ka) y monogenoico (mo, en extractos orgánicos de infusiones de hojas de montanoa tormentosa, por cromatografía de líquidos de alta eficiencia (clae)
González Chavez Jose Luz	Gyves Marciniak Josefina de	1984	Determinación de elementos traza en el ácido fosfórico por vía electroquímica
Güereca Gurrola Leopoldo	Bolívar Francisco	1984	Aislamiento de péptido a de la insulina humana a partir de cepas bacterianas modificadas genéricamente
Romero Madrid Ma. de la Luz	Enríquez Habib Raúl Guillermo	1984	Determinación de metabolitos secundarios de casimi edielis por cromatografía líquida de alta eficiencia
Sandoval Márquez Rebeca	Quéré Thorent Alain	1985	Curvas potencio métricas de titulación ácido-base
Lara Rodríguez Emma	Quéré Thorent Alain	1985	Contribución al estudio del comportamiento electroquímico de la perezona en medio hidroalcohólico

Anexo 5

Copia de la versión en español del proyecto de convenio de cooperación en química analítica, firmado en París en noviembre de 1974

PROYECTO DE CONVENIO ENTRE EL LABORATORIO DE QUIMICA ANALITICA GENERAL DE LA ESCUELA SUPERIOR DE FISICA Y QUIMICA INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE PARIS (ASOCIADO AL C.N.R.S. - LAB 28) Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO .

- OBJETIVOS -

- Actualizar la enseñanza de la Química Analítica en México
 - Crear en México, un grupo de investigación que permita el perfeccionamiento permanente de la enseñanza, así como la formación de investigadores .

- PROGRAMA -

El presente contrato se establece con una duración inicial de cinco años, renovable anualmente por acuerdo de ambas partes .

- 1. - El Laboratorio de Química Analítica General se compromete , en la medida de sus posibilidades, a mantener en México la presencia permanente de un mínimo de tres personas diplomadas en la Universidad de París o de alumnos avanzados de la Escuela Superior de Física y Química . Sobre este punto, en caso de presentarse cualquier dificultad, el Laboratorio de Química Analítica General establecerá contacto inmediato con el Director de la Facultad de Química de México .

Las funciones de estas tres personas serán :

- a/ Dirigir seminarios, mesas redondas e impartir conferencias a los profesores mexicanos de Química Analítica .
- b/ Dictar una cátedra a nivel de "Estudios Superiores" y, en el caso de que le fuera requerido otra a nivel de "Licenciatura" .
- c/ Desarrollar y dirigir investigación en Química Analítica en la División de Estudios Superiores .

2.

- 2 - El Laboratorio de Química Analítica General, acogerá uno o dos profesores de la Facultad de Química por un tiempo mínimo de seis meses . Durante este período, le dará las posibilidades necesarias para asistir a cursos teóricos de Química Analítica y elaborará un programa que le permita adquirir experiencia pedagógica en este sistema y desarrollar un trabajo experimental personal . El programa comprenderá además, el estudio de los trabajos prácticos efectuados por los alumnos franceses de Química Analítica , en los cursos correspondientes .

- 3 - La Facultad de Química de México, enviará estudiantes que hayan cursado la Maestría de Química Analítica en la División de Estudios Superiores ; El Laboratorio de Química Analítica General, los recibirá en función de la recomendación de los profesores, permitiendo que estos estudiantes preparen una tesis de doctorado (Thèse de doctorat ou thèse de 3° cycle) .

- 4 - Los responsables de este proyecto son :

- Por el Laboratorio de Química Analítica General, el Profesor GASTON CHARLOT, asistido por el Dr . ROBERT ROSSET
- Por la Universidad Autónoma de México, el Director de la Facultad de Química . En el momento de firmar el presente contrato, este cargo es asumido por el Dr. JOSE F. HERRAN .

Los responsables se visitarán mutuamente con la frecuencia requerida para el buen desarrollo del proyecto y delegarán, uno o más de sus colaboradores para asegurar la buena ejecución del mismo . La persona o personas delegadas realizarán misiones con duración aproximada de un mes, durante el cual impartirán conferencias y participarán en seminarios y discusiones con los investigadores del otro laboratorio .

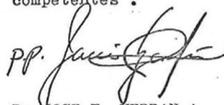
- 5 - La Facultad de Química de la UNAM, se compromete a mantener los salarios del personal francés que deba recibir en México para la realización del presente programa . De igual forma, se compromete a cubrir los gastos de estancia

3.

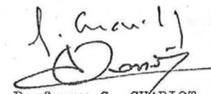
de los profesores franceses enviados a México en misiones de un mes .

Por su parte, el Laboratorio de Química Analítica General apoyará ante la Dirección de asuntos culturales del Ministerio Francés de Asuntos Extranjeros, toda demanda de beca de estudio o viaje que le sea solicitado para la realización del proyecto .

- 6 - Las dos instituciones se harán cargo de transmitir el presente convenio a las autoridades francesas y mexicanas competentes .



Dr. JOSE F. HERRAN A.
 Director de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México



Profesor G. CHARLOT
 Dr. R. ROSSET
 Laboratorio de Química Analítica General de la E.S.P.C.I. asociado al C.N.R.S. (LA 28) .

La investigación en Química Analítica en México en los albores del Siglo XXI: Una visión desde el Área de Química Analítica de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

Alberto Rojas Hernández, María Teresa Ramírez Silva

Departamento de Química. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco # 186, México 09340, D. F. suemi918@xanum.uam.mx

Resumen. Hacia 1970 comienza en la UNAM la enseñanza formal de la química analítica del profesor Gaston Charlot, que fue llevada a la entonces ENEP-Cuautitlán por Margarita Rosa Gómez Moliné y Helmut Pitsch. Allí, alumnos de la generación 75-79 de licenciaturas del área química conocimos los desarrollos sistemáticos de la química de las disoluciones: diagramas de zonas de predominio y escalas de predicción de reacciones, entre otros, que nos maravillaban por su rigor y aplicación práctica. En la Sección de Química Analítica de la FES-Cuautitlán se decidió mantener la visión del profesor Charlot. Aprendimos a enseñarla y la hemos mantenido y extendido por sus bondades para la formación de conceptos y de métodos de resolución de problemas. Para muchos de nosotros fue el inicio de una carrera de investigación científica en química analítica.

Palabras clave: Química Analítica, Historia del Siglo XX.

Abstract. Around 1970, formal teaching of Professor Gaston Charlot's analytical chemistry began at the UNAM; specifically at the ENEP Cuautitlán campus. The two professors in charge were Margarita Rosa Gómez Moliné and Helmut Pitsch. There, students from the 1975-1979 generation who were majoring in Chemistry and other related fields learned about the systematic development of solution chemistry, predominance-zone diagrams, and reactions-prediction scales, among others; which scientific rigor and practical application amazed us. The Analytical Chemistry Section of FES-Cuautitlán decided to maintain Professor Charlot's vision. We learned to teach it and we have kept and spread it due to its valuable use in the formation of concepts and problem-solving methods. For many of us, it was the beginning of our careers in scientific investigation on Analytical Chemistry.

Kew words: Analytical Chemistry, XX Century History.

Introducción

El análisis químico es practicado desde tiempos muy antiguos, ya que para poder utilizar alguna sustancia es conveniente saber de qué está hecha y cuánto tiene de algunos o de cada uno de sus constituyentes. Es por ello que se recomienda al lector interesado en la historia de la Química Analítica ir al libro de Szabadváry [1], en donde se narran aspectos relevantes de esa historia en el mundo. Por otra parte también es necesario mencionar el trabajo de Capella Vizcaíno [2] que relata su visión del desarrollo de la Química Analítica en México, en la segunda mitad del siglo XX. En el presente artículo se pretende dar una visión del desarrollo de la investigación en Química Analítica en nuestro país a finales del siglo XX y en los albores del siglo XXI, que pueda reflejarse cuantitativamente en productos tales como artículos de investigación en revistas con arbitraje, libros científicos y producción de nuevos conocimientos. Sin embargo, aunque se pretende recuperar algo de esta historia, debe entenderse que no se ha hecho una investigación científica sistemática y exhaustiva y que —en forma inevitable— la historia que aquí se cuenta es inseparable de la visión de sus narradores. Es por ello que la narración se centra en el desarrollo de la investigación en Química Analítica que proviene de la simiente establecida en México por el Profesor Gaston Charlot, pero fuera de la Facultad de Química de la UNAM.

Del Análisis Químico a la Química Analítica

Los procedimientos de Análisis Químico en todo el mundo se compilan en manuales que los describen minuciosamente,

de manera que puedan ser reproducidos satisfactoriamente si se siguen al pie de la letra. Esta imperiosa necesidad para la estandarización de los procedimientos que permiten el control de calidad de productos y procesos llevó —ya a principios del siglo XX— a la falsa apreciación de que el Análisis Químico no es más que un área de servicio para otras ramas de la Química, tales como la Química Orgánica, la Química Inorgánica y la Fisicoquímica. Sin embargo, el desarrollo de nuevos procedimientos de Análisis Químico requiere de la aplicación de los fundamentos fisicoquímicos que determinan el cauce y la puesta a punto de esos procedimientos. Así, la Química Analítica reúne el cuerpo de conocimientos, técnicas y métodos que permiten la instrumentación y la interpretación de los procedimientos analíticos ya existentes y el desarrollo de los nuevos procedimientos.

Curiosamente en la actualidad se puede decir que la Química Analítica es posiblemente el área más interdisciplinaria de la Química, ya que los problemas de análisis químico generalmente proceden de otros campos, tales como la farmacia, la industria, la manufactura, la medicina y el control ambiental. En la figura 1 se presenta un esquema que describe todo lo que concierne directamente a la problemática inherente a la Química Analítica. Es un intento de transcribir a un esquema la idea que se encuentra en el libro de Laitinen y Harris [3]:

“El quehacer del moderno profesional de la Química Analítica se enfoca no a resolver el problema de una muestra, sino el problema que la muestra representa.”

De acuerdo al esquema de la figura 1 —desde nuestro punto de vista— la Química Analítica está constituida por cuatro áreas: el Análisis Químico, el Análisis de los

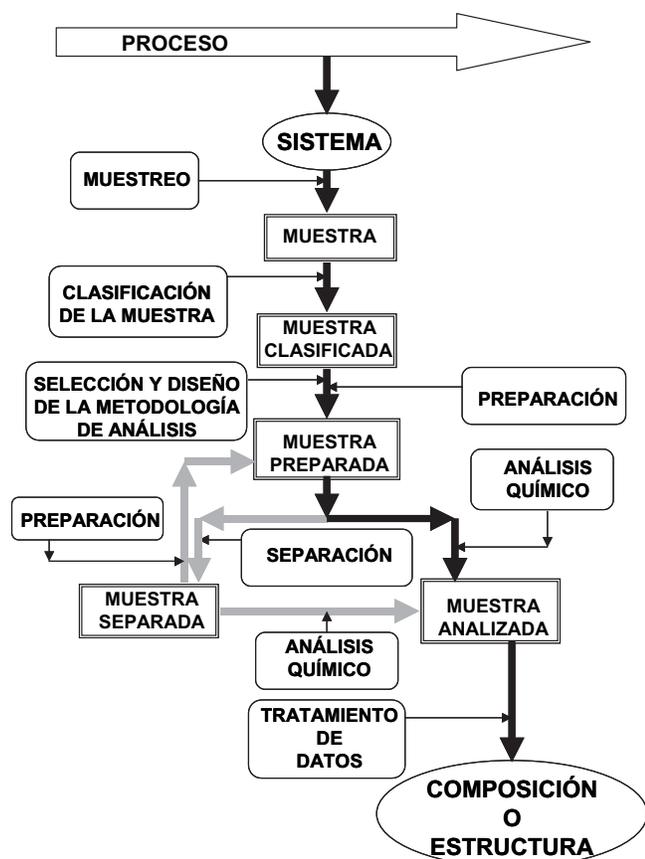


Fig. 1. Se tiene un problema de Análisis Químico de un sistema inmerso en un proceso. El esquema muestra las diferentes interacciones con el sistema y sus muestras mediante procedimientos que llevan a la solución del problema. Todo lo que se encuentra en el esquema concierne a la Química Analítica.

Procesos Físicoquímicos, el Análisis Instrumental y el Análisis Quimiométrico, en un enfoque contemporáneo. Las cuatro áreas deben tener igual importancia para el buen desarrollo de la Química Analítica.

El Análisis Químico se entiende como el conjunto de procedimientos que permiten la determinación de la composición química cualitativa, cuantitativa y estructural de un sistema. Durante mucho tiempo (prácticamente hasta el inicio del siglo XX) la Química Analítica se concebía solamente como el Análisis Químico. El Análisis de los Procesos Físicoquímicos debe entenderse como los estudios, procedimientos, métodos y modelos que permiten el diseño de los otros tipos de análisis (químico, instrumental y quimiométrico), así como la interpretación de los resultados obtenidos y la predicción del comportamiento de los sistemas en estudio. El Análisis Instrumental es el conjunto de técnicas y métodos para realizar los procedimientos de la Química Analítica mediante el uso de instrumentos. Quienes no cultivan la investigación en Química Analítica (e incluso algunos que lo hacen) piensan que la Química Analítica sólo se ha trans-

formado de Análisis Químico en Análisis Instrumental. El Análisis Quimiométrico —o aplicación de la *Quimiometría* a las medidas y procedimientos de la Química Analítica— es el conjunto de métodos matemáticos para el procesamiento de la información química que se encuentra al realizar el Análisis Químico, el Análisis de los Procesos Físicoquímicos y el Análisis Instrumental. Quienes no realizan investigación científica en Química Analítica piensan que el análisis quimiométrico sólo es rutinario, pero la visión cambia si se piensa que no sólo hay que usar las recetas de la estadística, sino diseñar nuevos procedimientos o adaptar los ya existentes a nuevas situaciones, y ahora con la aplicación de otras áreas de la matemática.

Tal vez el investigador científico más famoso y productivo en aproximarse a este enfoque y a esta visión revolucionaria de la Química Analítica fue Izaak Maurits Kolthoff [4,5], aunque quien más defendió la incorporación del Análisis de los Procesos Físicoquímicos a la Química Analítica fue Gaston Charlot [6]. (Fotos 1 y 2)

El desarrollo de la Química Analítica como disciplina en México a partir de 1970

En México, el desarrollo de grupos de investigación científica en Química (sin considerar los de Química Orgánica de productos naturales, que para ese entonces ya estaban establecidos y en expansión) se dio en las décadas de 1960 a 1980, principalmente en la Universidad Nacional Autónoma de México (aunque al menos se dio otro esfuerzo paralelo en la Universidad Autónoma de Nuevo León), con la creación y desarrollo de la ahora llamada División de Estudios de Posgrado de su Facultad de Química (FQ). Después de apoyar el establecimiento de los grupos de Química Inorgánica y Físicoquímica, durante la década de 1970 se brinda apoyo para desarrollar el grupo de Química Analítica, con el apoyo de profesores franceses encabezados por Bernard Trémillon (primer alumno de doctorado del profesor Charlot) [6]. En este esfuerzo debe señalarse sobre todo la participación de los profesores Alain Quéré Thorent (en la FQ) y Helmut Pitsch Klut (primero en la misma Facultad y, posteriormente, en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Cuautitlán, ahora Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán (FES-Cuautitlán) de la misma UNAM).

Tanto Quéré como Pitsch toman la sugerencia del profesor Trémillon de comenzar por revolucionar la enseñanza de la Química Analítica contemporánea (de acuerdo a la visión y los métodos del profesor Charlot) y difundirla en todo México; para intentar, en un segundo esfuerzo, el impulso de la investigación científica en la disciplina. Así, en primer lugar se hará un breve recuento del desarrollo de la docencia en Química Analítica en la FES-Cuautitlán, para poder comprender cómo desde allí se comenzó (años después) a desarrollar grupos de investigación científica en Química Analítica.



(1)

(2)

Fotos 1, 2. 1) Izaak Maurits Kolthoff (1894-1993), considerado como el padre de la Química Analítica moderna. Sus ideas, que revolucionaron esta disciplina, se desarrollaron principalmente en los Estados Unidos de América. 2) Gaston Charlot (1904-1994), considerado como el padre de la Química Analítica contemporánea en Francia, porque revolucionó la enseñanza de la misma al grado que logró su reconocimiento como una disciplina autocontenida en la Academia de Ciencias de Francia.

El desarrollo de la docencia en Química Analítica en la FES-Cuautitlán de la UNAM (1974-1986)

La tarea de desarrollar una enseñanza moderna en Química Analítica no resultó fácil, ya que los responsables de la enseñanza de la Química en el nivel superior no conocían esta visión de la Química Analítica y se oponían a invertir una parte importante de los planes de estudio de las licenciaturas de Química, Ingeniería Química y Químico Farmacéutico Biólogo en la enumeración de recetas de Análisis Químico Cualitativo y Cuantitativo, que se hacían memorizar hasta entonces. Esta incompreensión y el tamaño de México hacen que todavía ahora se tenga que continuar esta labor. La Química Analítica desarrollada por Charlot llegó a la entonces ENEP-Cuautitlán en 1974 gracias a la contratación de Margarita Rosa Gómez Moliné, quien tenía mucha experiencia de trabajo en la industria y que, habiendo conocido los libros de Charlot durante el ejercicio de su profesión de Química, quiso que en la ENEP-Cuautitlán se enseñara la Química Analítica con este enfoque. La maestra Gómez Moliné buscó en la FQ de la UNAM profesores interesados en sumarse al proyecto académico de la ENEP-Cuautitlán (que inició en 1974) y enseñar la Química Analítica, y convenció al doctor Helmut Pitsch Klut de que lo hiciera.

En esa época, bajo el liderazgo académico de Helmut Pitsch y de Margarita Rosa Gómez Moliné (Fotos 3 a 6), nos dedicamos en la ENEP-Cuautitlán a elaborar prácticas para los diferentes cursos de Química Analítica de la escuela, elaborar folletos para los mismos cursos, y divulgar la labor docente en foros de educación, como el Congreso de Educación de la Sociedad Química de México (SQM), el de la naciente Asociación Mexicana de Química Analítica (AMQA) y el del Consejo Nacional para la Educación Química (ya desaparecido).

Hacia 1980 Helmut, como lo llamábamos, nos alentaba para estudiar el doctorado o algún posgrado. Así se fueron Ignacio González Martínez y José Luis Jurado Baizaval a Francia, a estudiar el doctorado, con becas que él mismo tramitó y consiguió. Pero algunos no entendíamos por qué le parecía importante “hacer investigación científica”. Nuestra vocación docente nos demandaba todo el tiempo y no veíamos la necesidad de cambiar nuestras metas: realizar una docencia de calidad para beneficio de nuestros alumnos. No obstante, entre 1981 y 1988, Alberto Rojas Hernández realizó sus estudios de maestría en el programa de Maestría en Ciencias (Química Analítica) de la FQ de la UNAM, bajo la dirección de Josefina de Gyves, quien también le dirigió la tesis de licenciatura (Foto 7). Junto con otros profesores nos dedicamos a impulsar el desarrollo de la docencia en Química Analítica. Ejemplo de ello fueron los cursos que se impartieron a varias Instituciones de Educación Superior de la provincia mexicana, como los que se ofrecieron en la Universidad de Guanajuato, con la participación de Josefina de Gyves Marciniak, Alain Quéré Thorent y Alberto Rojas Hernández, entre otros profesores. Entre algunos de los profesores que recibieron esos cursos se pueden citar a Edith M. Colunga Urbina, Pedro Luis López De Alba, Mario Ávila Rodríguez, Ricardo Navarro Mendoza, Gustavo Pedraza Aboites, Bartolo Caudillo González y Víctor Manuel Mejía Cobos; algunos de ellos encargados de desarrollar grupos de Química Analítica en el país.

Inicio de la investigación en Química Analítica en la UAM-Iztapalapa (1986-2000)

De la labor docente tan intensa realizada en la FES-Cuautitlán (pero desordenada, de la que muchos desarrollos académicos se perdieron por falta de disciplina y oficio) pudieron recuperarse dos esfuerzos para la investigación científica. Uno de ellos fue el establecer las bases teóricas de lo que ahora llamamos el Método de Especies y Equilibrios Generalizados, publicado en la tesis de doctorado de Alberto Rojas Hernández —dirigida por el doctor Ignacio González Martínez y en varios artículos de investigación científica [7,15]. Cabe señalar que el método mencionado es una combinación de los métodos de Charlot y Ringbom [16] para realizar representaciones gráficas y modelos termodinámicos para el estudio de sistemas multicomponentes y multirreaccionantes. En sus inicios este método fue desarrollado para dar clases en la FES-Cuautitlán, en una forma más didáctica; pero su originalidad y versatilidad pronto mostró la necesidad de desarrollarlo para realizar especiación química con fines de investigación, como lo vio el doctor Yunny Meas Vong en la UAM-Iztapalapa. El segundo esfuerzo que resultó valioso para el desarrollo de la investigación en Química Analítica en México fue el inicio de una colaboración con el doctor Salvador Alegret, investigador catalán en la línea de sensores y biosensores, por parte de varios grupos mexicanos (a raíz de un curso de biosensores que el doctor Alegret impartiera en la FES-Cuautitlán en 1986). Tal es el caso del Grupo de Bioelectrónica en el



Fotos 3-6. Parte de los académicos que desarrollaron la enseñanza de la Química Analítica en la ENEP-Cuautitlán entre 1975 y 1979. En esa época, prácticamente todos los ayudantes de profesor también éramos alumnos de la ENEP-Cuautitlán. Muchos nos convertimos en profesores de asignatura y algunos siguen siendo profesores de la FES-Cuautitlán hasta la fecha. 3) En la fila de arriba, en el orden acostumbrado: las profesoras, Guadalupe Pérez Caballero, Gertrudis Carreón Zamarripa, Ma. del Carmen García Eguiño y Margarita Rosa Gómez Moliné; y los ayudantes José de Jesús Pérez Saavedra y Luis Cedeño Caero. En la fila de en medio: los ayudantes Francisco García Gómez, Fernando Colmenares Landín, José Manuel Martínez Magadán, Isaac Fuentes Guevara y Francisco Javier Valle Gaytán; y los profesores Arnulfo Germán Romero Uscanga y José Franco Pérez Arévalo. Abajo: el ayudante Alberto Rojas Hernández. 4) La profesora Cecilia González Ibarra. 5) El profesor Michel Cassir Koury. 6) El técnico académico Ismael Sagrero Huitareo y las ayudantes Elia Granados Enríquez y María Teresa Ramírez Silva.

Desarrollo de Sensores y Biosensores, del Departamento de Ingeniería Eléctrica del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, campus Distrito Federal, en donde se encuentra el doctor Pablo Rogelio Hernández Rodríguez. Entre 1985 y 1988 los que suscribimos el presente trabajo fuimos contratados como profesores de carrera en lo que sería muy pronto el Área de Electroquímica de la UAM-Iztapalapa —cuando el Jefe de dicha Área era el doctor Yunny Meas Vong y el Jefe del Departamento de Química era el doctor José Luis Gázquez Mateos— para reforzar a dicho grupo de investigación, sobre todo en lo concerniente a la fisicoquímica de soluciones y el desarrollo de electrodos de pasta de carbono. De 1987 a 1991 María Teresa Ramírez Silva realizó sus estudios de maestría en el programa de Maestría en Química de la UAM-Iztapalapa, bajo la dirección de Ignacio González Martínez. Entre 1991 y 1992 comenzamos nuestros proyectos de doctorado y también dirigimos a los primeros egresados de la Maestría en Fisicoquímica de la FES-Cuautitlán: Adriana Morales Pérez y Carlos Andrés Galán Vidal, quienes en 1993 irían a estudiar el doctorado con el doctor Salvador Alegret.

En 1992 viene el doctor Bernard Trémillon al Congreso de la Asociación Mexicana de Química Analítica, que tuviera lugar en Saltillo, Coahuila (foto 8). Allí nos habla de su satisfacción por el desarrollo de la docencia en Química Analítica en México y nos menciona la estrategia que había diseñado Charlot para el desarrollo de la Química Analítica en México. También en 1992 presentamos trabajos en el III Spanish-Italian Congress on Thermodynamics of Metal Complexes, en Tenerife, Islas Canarias, España; en donde participaron profesores de gran renombre por sus investigaciones en cuanto a la determinación experimental de constantes de equilibrio y estudios de especiación termodinámica; a saber: Arthur E. Martell, Alberto Vacca, Felipe Brito, David R. Williams, Alfredo Mederos, Manolo Valiente y Josef Havel, entre otros. La ayuda y colaboración de varios de estos profesores, pero sobre todo del profesor Josef Havel, nos llevó a impulsar una de nuestras líneas de investigación más productivas, que hemos sostenido hasta la fecha.



Foto 7. Alberto Rojas Hernández y Josefina de Gyves Marciniak en el laboratorio de Electroquímica del Edificio B, FQ de la UNAM, hacia 1980.



Foto 8. Ignacio González Martínez, Bernard Trémillon y María Teresa Ramírez Silva, durante el Congreso de la Asociación Mexicana de Química Analítica en Saltillo (1992).

En 1994, María Teresa Ramírez Silva hace una estancia de investigación con el doctor Salvador Alegret, en la Universidad Autónoma de Barcelona, donde ya se encontraban Adriana Morales Pérez y Carlos Andrés Galán Vidal, y con Manolo Valiente María Elena Páez Hernández, realizando sus estudios de maestría. Entre 1995 y 1996 ambos obtenemos el grado de doctorado en la UAM-Iztapalapa, bajo la dirección de Ignacio González Martínez. En 1996 Alberto Rojas Hernández hace una estancia posdoctoral con el doctor Josef Havel, donde ya se encontraban realizando el doctorado Alma Luisa Revilla Vázquez y María Gabriela Vargas Martínez bajo su dirección (foto 9).

Después de toda esta actividad académica, entre 1998 y el año 2000, se logra crear el Área de Química Analítica en la UAM-Iztapalapa, con lo que se esperaba consolidar la investigación en Química Analítica en nuestra universidad (fig. 2).

La investigación en Química Analítica en México (2000-2007)

La tarea de desarrollar la investigación en Química Analítica en nuestro país no ha sido fácil, en parte por las crisis económicas que se vivieron en México al final del siglo XX, que también han hecho difícil la formación de investigadores científicos en la cantidad y con la calidad requeridas que per-



Foto 9. En Brno, República Checa, 1996. Al fondo, Alma Luisa Revilla Vázquez y Alberto Rojas Hernández. En medio: Lumir Sommer (profesor de Josef Havel académico reconocido en espectrofotometría de iones metálicos con ligantes orgánicos y agentes tensoactivos) y Eladia María Peña Méndez (Universidad de La Laguna, Tenerife, España). Al frente: María Gabriela Vargas Martínez y Josef Havel.

mitirían el desarrollo de los grupos de investigación en todo el País. A pesar de estos problemas, en varias instituciones mexicanas se enseña la Química Analítica, más o menos con la visión que se muestra en la fig. 1. En un número menor de instituciones se ha logrado la implantación de algunos grupos de investigación en Química Analítica. Cabe resaltar el grupo de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en su Centro de Investigaciones Químicas (fig. 3).

Ambos logros (docencia e investigación en Química Analítica) no siempre se han ligado a los esfuerzos realizados en la UNAM o en la UAM. Para citar ejemplos, se puede señalar el caso de las universidades del norte del país, en particular el de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en donde se enseña la Química Analítica dentro de los esquemas del profesor Kolthoff, y con grupos de investigación en Química Analítica, tanto en su Facultad de Medicina (fig. 4) como en su Facultad de Ciencias Químicas (fig. 5). Otros ejemplos son el del grupo de Química Analítica Ambiental, en la Universidad del Mar (fig. 6), el grupo de Química Analítica de la Benémerita Universidad Autónoma de Puebla (fig. 7) y el de algunos investigadores de la Universidad de Guanajuato, en donde la investigación en Química Analítica se ha desarrollado, sobre todo, en el Instituto de Investigaciones Científicas (fig. 8).

Con la finalidad de presentar una muestra representativa de grupos de investigación en Química Analítica en la tabla 1 se presentan los cuerpos académicos reconocidos por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) de la Secretaría de Educación Pública, a los cuales el mismo programa ha asignado uno de tres niveles de desarrollo. El tamaño de la tabla y los niveles de desarrollo muestran que estos grupos son pocos y continúan desarrollándose, si se comparan con grupos de investigación en otras disciplinas.



Fig. 2. a) Logotipo y lema del Área de Química Analítica de la UAM-Iztapalapa, creada en el año 2000 por el Consejo Académico de la Unidad Iztapalapa. b) Miembros fundadores del Área de Química Analítica.

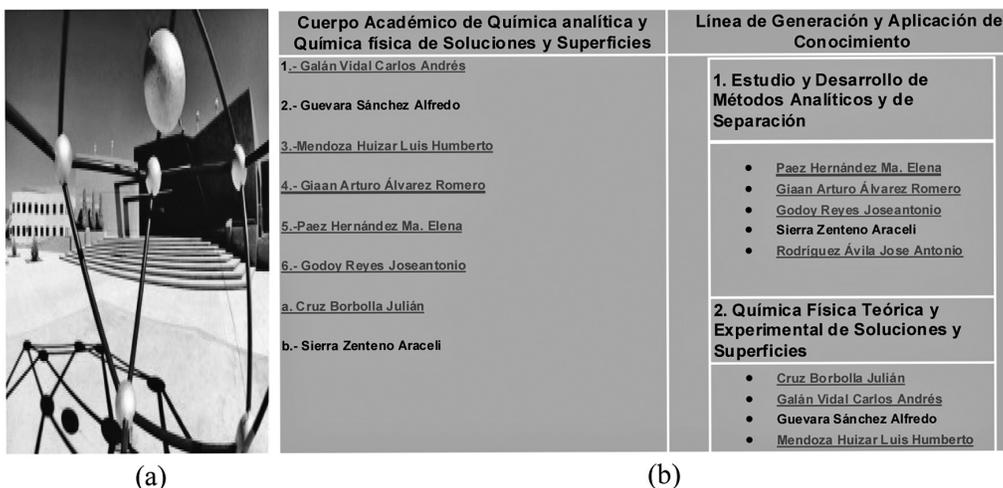


Fig. 3. a) Centro de Investigaciones Químicas de la UAEH, sede del Cuerpo Académico de Química Analítica y Química Física de Soluciones y Superficies. b) Miembros del Cuerpo Académico Mencionado. Fuente: http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/quimica/ca_lineas.htm

Cabe aclarar que la lista mostrada en la tabla 1 no es exhaustiva, ya que no están representados en ella los grupos de la UNAM que hacen investigación científica en Química Analítica (debido a que la UNAM y el Instituto Politécnico Nacional no participan en el PROMEP). Así, como ejemplo, en la Facultad de Química (fig. 9) se pueden citar el grupo de cromatografía de gases, coordinado por Santiago Capella Vizcaíno, Araceli Patricia Peña Álvarez y Francisco Rojo Callejas; el de cromatografía iónica en líquidos, dirigido por Luz Elena Vera Ávila; el de espectroscopia atómica y métodos de separación, de Josefina de Gyves Marciniak y Eduardo Rodríguez de San Miguel y el Laboratorio de Electroquímica Analítica de Alejandro Baeza. También se pueden citar los grupos de la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán; uno en el Campo 1 —el del Laboratorio de Control y Análisis de Medicamentos, de Alma Luisa Revilla Vázquez y Gabriela Vargas Martínez— y dos en la Unidad de Investigación Multidisciplinaria, en el Campo 4 (fig. 10): el de Físicoquímica de Soluciones, donde se encuentran Guadalupe

Pérez Caballero, José Franco Pérez Arévalo y María Eugenia Carbajal Arenas, y el de Físicoquímica Analítica, integrado por María del Rosario Moya Hernández, Rodolfo Gómez Balderas, Adriana Morales Pérez y Juan Carlos Rueda Jackson.

También se debe señalar al menos un grupo de investigación de especiación química en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (donde se encuentran Icela Dagmar Barceló Quintal y Julio Flores Rodríguez); así como dos grupos de investigación relacionados con la Química Analítica en la Universidad Autónoma de Yucatán: uno en la Facultad de Química —de Manuel Barceló Quintal y José Antonio Manzanilla— y el otro en la Facultad de Ingeniería Química, donde se encuentra María Concepción Cebada Ricalde.

Finalmente hay que mencionar a los investigadores que, formados en Química Analítica, se han incorporado a grupos de investigación en otras disciplinas. Es el caso de Ignacio González Martínez, líder en electroquímica en México; o

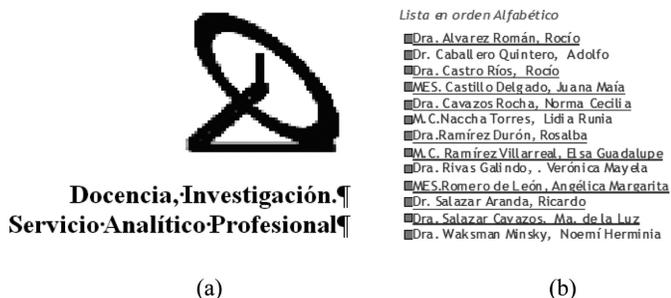


Fig. 4. a) Logotipo y lema del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Medicina, UANL. b) Profesores del Cuerpo Académico de Química Analítica de la UANL. Fuente: <http://www.medicina.uanl.mx/quimica-analitica/profesores.htm>

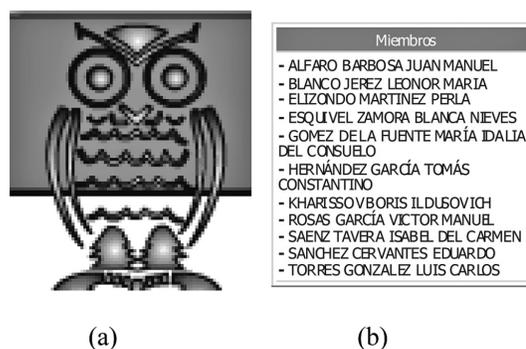


Fig. 5. a) Logotipo de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL. b) Miembros del Cuerpo Académico de Química, parte del cual atiende el programa de Maestría y Doctorado en Química Analítica Ambiental. Fuente: <http://portal.uat.edu.mx/cuerposacademicos/Uanl/UanlCuerpos.htm>



(a)

Integrantes
 Amador Hernández Judith
 Anaya Germán Enrique
 Gutiérrez Ortiz María del Rocío
 Hernández Carlos Beatriz
 Ramírez Mares José Marco Vinicio
 Velázquez Manzanares Miguel

(b)

Fig. 6. a) Escudo de la Universidad del Mar, del Sistema de Universidades de Oaxaca. b) Miembros del Cuerpo Académico de Química Analítica Ambiental de la UMar.

Fuente: <http://www.umar.mx/investigacion.html>



(a)

Cuerpo Académico: Química Analítica		
Responsable: Dra. Pilar Trujillo García		
Grado de Desarrollo: En Formación		
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre (s)
Cerna	Cortez	Jorge
Gracia	Vázquez	Carlos
Rodríguez	Gutiérrez	Eber Ruth

(b)

Fig. 7. a) Logotipo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. b) Miembros del Cuerpo Académico de Química Analítica de la BUAP.

Fuente: <http://www.buap.mx/aspirantes/licenciaturas/cquimicas/qanalitica.html>



(a)

DES: CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
Integrantes
Dra. María Del Pilar González Muñoz
Dr. Ricardo Navarro Mendoza (Responsable)
Dra. Teresa Imelda Saucedo Medina
Dr. Mario Ávila Rodríguez
Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento
Química Analítica Ambiental
Procesos de separación
Fisicoquímica de disoluciones

(b)

DES: CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
Integrantes
Mtra. Bárbara Urbina Zárate
Dr. Pedro Luis López De Alba
Dra. Leticia López Martínez
Dra. Katarzyna Wrobel Kaczmarczyk (Responsable)
Dr. Kazimierz Wrobel Zasada
Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento
Empleo de los métodos quimiométricos en el análisis químico.
Desarrollo de los procedimientos para el análisis de los productos industriales y los materiales de interés clínico
Estudios sobre la biodisponibilidad, distribución y especiación de los elementos traza en materiales medio ambientales, alimenticios y de interés clínico.
Aplicación de diferentes técnicas instrumentales en el análisis de los alimentos, de los productos farmacéuticos y muestras medio ambientales

(c)

Fig. 8. a) Logotipo de la Coordinación de Superación Académica de la Universidad de Guanajuato. b) Miembros del Cuerpo Académico de Química Analítica Ambiental y Procesos Industriales del Instituto de Investigaciones Científicas. c) Miembros del Cuerpo Académico de Desarrollo de Nuevos Métodos Analíticos.

Fuente: http://www.siiu.ugto.mx/COSUPERA/siac.asp?ID_Des_p=5



(a)

(b)

Fig. 9. a) Logotipo de la Facultad de Química de la UNAM. b) Académicos de la Facultad de Química de la UNAM que se desempeñan como profesores-investigadores en Química Analítica.

Fuente: http://www.quimica.unam.mx/directorio_investigadores.php?depto=9&tipo=

Nombre

Julio Cesar Aguilar CorderoJosé Alejandro Baeza ReyesMaría del Pilar Cañizares MaciasSantiago Capella VizcainoMaría Asunción Castellanos RománMartha Patricia García CamachoJosé de Jesús García ValdésJosé Luz González ChávezJosefina De Gyves v MarciniakAraceli Patricia Peña ÁlvarezEugenio Octavio Reyes SalasGuerrero Eduardo Rodríguez De San MiguelFrancisco Rojo CallejasLuz Elena Vera Ávila

de José Luis Jurado Baizaval, Raúl Ortega Borges y Gabriel Trejo Córdova, pertenecientes al CIDETEQ (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, en Querétaro). También es el caso de Gabriela Roa Morales y Patricia Balderas Hernández, que se encuentran en el grupo de Química Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de México con Carlos Barrera Díaz; o de Manuel Eduardo Palomar Pardavé, líder del Grupo de Investigación en Materiales de la UAM-Azcapotzalco.

Como se señaló con anterioridad, la característica de los grupos citados es que sus miembros realizan investigación que se publica en revistas internacionales con arbitraje, entre otros productos. Una pequeña muestra de esta producción científica se presenta en las referencias [17-30].

De la tabla 1 se puede señalar que algunos de los miembros —no menos del 40% de los grupos de investigación en Química Analítica— recibieron algún apoyo de los profesores Alain Quéré o Helmut Pitsch (Foto 10), durante algún momento de su formación y desarrollo. Por otra parte, en la figura 11 se pueden observar las principales líneas de investigación cultivadas en México en 2007.

Otra característica que debe subrayarse es que prácticamente todos los grupos aplican en parte de sus investigaciones métodos y técnicas propios del Análisis Instrumental. Otra de las ocupaciones típicas es el desarrollo y validación de métodos analíticos, que utiliza conocimientos, métodos y técnicas del Análisis Quimiométrico o del Análisis Químico. Sin embargo, sólo una parte reducida de los grupos dedican algo de su investigación científica a conocimientos, métodos y técnicas propios del Análisis de los Procesos Fisicoquímicos. Sin embargo, esta parte de la Química Analítica es la que le per-

Tabla 1. Cuerpos Académicos registrados ante el PROMEP de la SEP relacionados con investigación científica en Química Analítica.

Institución	Cuerpo Académico	Grado de Desarrollo Reconocido por el PROMEP	Objetivos o Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de Química Analítica
Universidad Autónoma de Nayarit Ciencias Básicas e Ingenierías	Química	En formación	Determinar la presencia y cantidad de metales pesados y tóxicos al ser humano, en sedimentos de presas, ríos y mares; así como en plantas, peces y animales consumidos por los humanos.
Universidad Autónoma de Coahuila Facultad de Ciencias Químicas	Química Analítica	En formación	Estudios técnicos y científicos para el desarrollo de nuevos métodos analíticos que apoyen el análisis químico, así como la validación de los mismos.
Universidad Autónoma de Chihuahua Ingeniería	Química Aplicada	En formación	Métodos de determinación y de separación de especies químicas enfocados principalmente en la purificación de sustancias de valor agregado y remediación ambiental.
Universidad Autónoma de Chiapas Facultad de Ciencias Químicas Campus IV	Salud Ambiental y Ocupacional	En formación	Desarrollo y estandarización de métodos para la determinación de contaminantes ambientales.
Universidad de Guanajuato Ciencias Naturales y Exactas	Desarrollo de Nuevos Métodos Analíticos	En consolidación	Desarrollo de los procedimientos para el análisis de los productos industriales y los materiales de interés clínico Estudios sobre la biodisponibilidad, distribución y especiación de los elementos traza en materiales medio ambientales, alimenticios y de interés clínico Aplicación de diferentes técnicas instrumentales en el análisis de los alimentos, de los productos farmacéuticos y muestras medio ambientales Empleo de los métodos quimiométricos en el análisis químico.
Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Químicas	Química	En consolidación	Implementar técnicas instrumentales modernas (difracción de rayos x, cromatografía de gases y de líquidos, absorción atómica) para el monitoreo de contaminantes, tanto orgánicos como inorgánicos en agua, suelo y aire.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Ciencias Naturales	Química Analítica	En consolidación	Aplicación de técnicas analíticas: al análisis de estructuras poliméricas y de iniciadores, así como a la determinación de principios activos específicos en plantas y su posterior aplicación a clínicos y farmacia.
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa División de Ciencias Básicas e Ingeniería	Química Analítica	En consolidación	Determinación experimental de constantes de equilibrio en sistemas multicomponentes y multirreaccionantes a través de diferentes métodos.
Universidad del Mar Instituto de Ecología	Química Ambiental	En consolidación	Análisis químico de contaminantes
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería	Química Analítica y Química Física de Soluciones y Superficies	En consolidación	Química Física teórica y experimental de soluciones y superficies Estudio y desarrollo de métodos analíticos y de separación
Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Medicina	Química Analítica	Consolidado	Aislamiento biodirigido de productos naturales con actividad farmacológica. Desarrollo, validación y aplicación de métodos analíticos.
Universidad de Guanajuato Ciencias Naturales y Exactas	Química Analítica Ambiental y de Procesos Industriales	Consolidado	Química analítica ambiental Procesos de separación Físico-química de soluciones

Fuente: <http://promep.sep.gob.mx/> (consultada el 29 de noviembre de 2007). Se realizó la búsqueda por las palabras clave química analítica, análisis químico y métodos analíticos.



(a)

Fisicoquímica Analítica <i>Laboratorio 10</i>	Dra. Rosario Moya Hernández	Dra. Adriana Morales Pérez Dr. Rodolfo Gómez Balderas MEnC. Juan Carlos Rueda Jackson
Fisicoquímica de Soluciones <i>Laboratorio 11</i>	Dr. José Franco Pérez Arévalo Dr. Juan Manuel Aceves Hernández	MC. Guadalupe Pérez Caballero Qui. Ma. Eugenia Carbajal Arenas

(b)

Fig. 10. a) Detalle del edificio sede de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria (UIM), Campo 4, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM. b) Académicos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM que realizan su investigación, en Química Analítica, en las instalaciones de la UIM en el Campo 4.

Fuente: <http://fesc.cuautitlan2.unam.mx/investigacion/uim.html>

mite trascender el Análisis Químico propiamente dicho para proyectarse a la Química Aplicada y a la Química Industrial, lo que le dio prestigio al profesor Charlot y revitalizó el estudio de la Química Analítica en Francia [6].

Para concluir este apartado se pueden citar también los esfuerzos de la Asociación Mexicana de Química Analítica que después del XVI Congreso Nacional de Química Analítica ha editado las memorias en extenso de los eventos de ese tipo [31]. En estas memorias está compilada una gran cantidad de investigaciones, fundamentales y aplicadas, que se han realizado en Química Analítica en México.



Foto 10. María Teresa Ramírez Silva, Helmut Pitsch Klut y Alberto Rojas Hernández en el Congreso Nacional de Química Analítica, de la Asociación Mexicana de Química Analítica, Xalapa, Veracruz, 2002.

El futuro de la investigación científica en Química Analítica en México

La investigación científica en Química Analítica en el País tiene que darse naturalmente en el desarrollo de nuevos métodos analíticos y su aplicación, como se hace en todo el mundo. Pero también hay grupos mexicanos que han realizado estudios en donde se proponen nuevas metodologías para la predicción e interpretación del comportamiento químico de los sistemas. Tal vez el mejor ejemplo de esta afirmación sea la propuesta y desarrollo del Método de Especies y Equilibrios Generalizados [7-15]. Las representaciones gráficas e interpretaciones de las mismas han sido aplicadas por diferentes grupos —en México y en el extranjero— para explicar diferentes procesos, tales como el depósito electroquímico de metales y óxidos de ele-



Fig. 11. Porcentaje de las líneas de investigación principales que se cultivadas por los diferentes grupos de investigación en Química Analítica de acuerdo a la información de la tabla 1.

mentos metálicos, la formación de precursores para catalizadores, los procesos de separación, la especiación química en diferentes sistemas y la movilidad de especies en aguas naturales, entre otros. Una pequeña muestra de estos trabajos puede encontrarse en las referencias [32-36].

Varios grupos mexicanos de investigación en Química Analítica exploran las posibilidades de resolver problemas de la Química Aplicada y la Química Industrial con las metodologías propias del Análisis de los Procesos Físicoquímicos, siguiendo de esta manera el camino trazado por el profesor Gaston Charlot. Se espera que esta orientación continúe y se extienda, porque nuestro país es de los pocos lugares en el mundo donde estos estudios se consideran parte de la Química Analítica contemporánea, y porque este enfoque promete contribuir con aportaciones relevantes a la comprensión de sistemas complejos que involucran materia suave o blanda, como las pastas y los materiales *composite*, entre otros temas de desarrollo para el Siglo XXI.

Referencias

- Szabadváry, F. *History of Analytical Chemistry*. Gordon and Breach Science Publishers. Yverdon (Suiza). **1960**, 418 p.
- Capella Vizcaíno, S. La Química Analítica en México: Un Panorama. En: Andoni Garriz Ruiz; *Química en México: Ayer, Hoy y Mañana*. Facultad de Química, UNAM. México. **1991**. pp. 441-456.
- Laitinen, H. A.; Harris, W. A. *Análisis Químico: Texto Avanzado y de Referencia*. Reverté. Barcelona. **1982**.
- Rojas-Hernández, A. Izaak Maurits Kolthoff: Maestro Universal y Padre de la Química Analítica Moderna. *Contactos*. 3ª época. UAM-Iztapalapa. México. **1999**, 1, No. 3, 5-9.
- <http://technolog.it.umn.edu/technolog/issues/spring2004/kolthoff.htm>. Página consultada el 27 de febrero de **2009**.
- Trémillon B. Homenaje a Gaston Charlot. *Educación Química* **1998**, 9, 67-72.
- Rojas Hernández, A. El Método de Especies y Equilibrios Generalizados Para el Estudio de Sistemas Químicos en Equilibrio Bajo Condiciones de Amortiguamiento: Teoría y Algoritmos de los Diagramas de Zonas de Predominio. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, **1995**.
- Rojas, A.; González, I. Relationship of Two-dimensional Predominance-Zone Diagrams with Conditional Constants for Complexation Equilibria, *Analytica Chimica Acta* **1986**, 187, 279-285.
- Rojas-Hernández, A.; Ramírez, M. T.; González, I.; Ibáñez, J. G. Construction of Multicomponent Pourbaix Diagrams Using Generalized Species. *J. Electrochem. Soc.* **1991**, 138, 365-375.
- Rojas-Hernández, A.; Ramírez, M. T.; González, I.; Ibáñez, J. G. Relationship of Multidimensional Predominance-zone Diagrams with Multiconditional Constants for Complexation Equilibria. *Anal. Chim. Acta* **1991**, 246, 435-442.
- Rojas-Hernández, A.; Ramírez, M. T.; González, I.; Ibáñez, J. G. Multi-dimensional Predominance-zone Diagrams for Polynuclear Chemical Species. *Anal. Chim. Acta* **1992**, 259, 95-105.
- Rojas-Hernández, A.; Ramírez, M. T.; González, I.; Ibáñez, J. G. Equilibria among condensed phases and a multi-component solution using the concept of generalized species. I. Systems with mixed complexes. *Anal. Chim. Acta* **1993**, 278, 321-334.
- Rojas-Hernández, A.; Ramírez, M. T.; González, I.; Ibáñez, J. G. Equilibria among condensed phases and a multi-component solution using the concept of generalized species. II. Systems with poly-nuclear species. *Anal. Chim. Acta* **1993**, 278, 335-347.
- Rojas-Hernández, A.; Ramírez, M. T.; González, I. Distribution of Mononuclear Chemical Species in Two-Phase Multicomponent Systems Using Generalized Species and Equilibria. *Química Analítica*. **1996**, 15, Supl. 1, pp. S4-S8.
- Páez-Hernández, M. E.; Ramírez, M. T.; Rojas-Hernández, A. Predominance-Zone Diagrams and Their Application to Solvent Extraction Techniques. *Talanta* **2000**, 51, 107-121.
- Ringbom, A.; *Complexation in Analytical Chemistry*. Wiley-Interscience. New York. **1963**.
- Pérez, A.; Ramírez-Durón, R.; Piñeyro-López, A.; Waksman, N.; Reichert, M.; Bringmann, G. The absolute configuration of peroxisomicines A1 and A2, *Tetrahedron* **2004**, 60, 8547-8552.
- Galán-Vidal, C. A.; Páez-Hernández, M. E. Screen-Printing Electrochemical Sensors for Environmental Studies; in: Applications of Analytical Chemistry in Environmental Research. M. E. Palomar Pardavé, Ed. 23-36. **2005**. ISBN: 81-308-0057-8.
- Lambert, J.; Rakib, M.; Durand, G.; Avila-Rodríguez, M. Treatment of Solutions Containing Trivalent Chromium by Electrodialysis. *Desalination* **2006**, 191, 100-110.
- Guzmán, J.; Saucedo, I.; Navarro, R.; Revilla, J.; Guibal, E. Vanadium Interactions with Chitosan: Influence of Polymer Protonation and Metal Speciation. *Langmuir* **2002**, 18, 1567-1573.
- López de Alba, P. L.; López-Martínez, L.; Cerdá, V.; Amador-Hernández, J. Simultaneous Determination and Classification of Riboflavin, Thiamine, Nicotinamide and Pyridoxine in Pharmaceutical Formulations, by UV-Visible Spectrophotometry and Multivariate Analysis. *J. Braz. Chem. Soc.* **2006**, 17, 715-722.
- Wróbel-Zasada, K.; Wróbel-Kaczmarczyk, K.; Colunga-Urbina, E. M.; Muñoz-Romero, J. Determination of 3-Nitrophenol and Some Other Aromatic Impurities in 4-Nitrophenol by Reversed Phase HPLC with Peak Suppression Diode Array Detection. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **2000**, 22, 295-300.
- Vera-Ávila, L. E.; Vázquez-Lira, J. C.; García De Llasera, M.; Covarrubias, R. Sol-Gel Immunosorbents Doped with Polyclonal Antibodies for the Selective Extraction of Malathion and Triazines form Aqueous Samples. *Environ. Sci. Technol.* **2005**, 39, 5421-5426.
- Ballinas, M. L.; Rodríguez De San Miguel, E.; Rodríguez, M. T. J.; Silva, O.; Muñoz, M.; de Gyves, J. Arsenic (V) Removal with Polymer Inclusion Membranes from Sulfuric Acid Media Using DBBP as Carrier. *Env. Sci. Technol.* **2004**, 38, 886-891.
- Mayén-Mondragón, R.; Baeza, A.; Ibáñez, J. G. Simultaneous Determination of Nickel and Cadmium by Differential Pulse Polarography. *Anal. Sci.* **2002**, 18, 1-3.
- Segura Pacheco, B.; Pérez-Cárdenas, E.; Taja-Chayeb, L.; Chávez-Blanco, A.; Revilla-Vázquez, A.; Benítez-Bribiesca, L.; Dueñas-González, A. Global DNA Hypermethylation-Associated Cancer Chemotherapy Resistance and its Reversion with the Demethylating Agent Hyalalazine. *J. Translat. Med.* **2006**, 4, 32-44.
- Moya-Hernández, M. R.; Mederos, A.; Domínguez, S.; Orlandini, C.; Ghilardi, A. Ceconi, F.; González-Vergara, E.; Rojas-Hernández, A. Speciation study of the anti-inflammatory drug tenoxicam (Htenox) with Cu(II): X-ray crystal structure of [Cu(tenox)₂(py)₂]-EtOH, *J. Inorg. Biochem.* **2003**, 95, 131-140.
- Álvarez-Romero, G. A.; Morales-Pérez, A.; Rojas-Hernández, A.; Palomar-Pardavé, M. E.; Ramírez-Silva, M. T. Development of a Tubular Sensor Based on a Polypyrrole-Doped Membrane for the Potentiometric Determination of the Dodecylsulfate Anion in a FIA System. *Electroanalysis* **2004**, 16, 1236-1243.
- Balderas-Hernández, P.; Ramírez-Silva, M. T.; Romero-Romo, M. A.; Palomar-Pardavé, M. E.; Roa-Morales, G.; Barrera-Díaz, C.; Rojas-Hernández, A. Experimental Correlation Between the pKa Value of Sulfonphthaleins with the Nature of the Substituents Groups. *Spectrochimica Acta Part A* **2008**, 69, 1235-1245.

30. Cobos-Murcia, J. A.; Galicia, L.; Rojas-Hernández, A.; Ramírez-Silva, M. T.; Álvarez-Bustamante, R.; Romero-Romo, M. A.; Rosquete-Pina, G.; Palomar Pardavé, M. E. Electrochemical Polymerisation of 5-amino-1,10-phenantroline Onto Different Substrates. Experimental and Theoretical Studies. *Polymer* **2005**, *46*, 9053-9063.
31. Asociación Mexicana de Química Analítica. Fundamentos y Aplicaciones de la Química Analítica **2002, 2004, 2005, 2006**. En estas obras, editadas en formato electrónico, se reúnen las memorias de los Congresos Nacionales de Química Analítica del XVII al XX. Con otro nombre también se han rescatado las memorias en extenso de los Congresos XXI y XXII. (Consultar <http://amqa.org.mx>)
32. Rodríguez-Torres, I.; Valentin, G.; Chanel, S.; Lopicque, F. Recovery of Zinc and Nickel from Electrogalvanisation Sludges Using Glycine Solutions. *Electrochim. Acta.* **2000**, *46*, 279-287.
33. Mishra, B. G.; Rao, G. R. Cerium Containing Al- and Zr-Pillared Clays: Promoting Effect of Cerium (III) Ions on Structural and Catalytic properties, *J. Porous Mat.* **2005**, *12*, 171-181.
34. Núñez-López, R. A.; Meas, Y.; Gama, S. C.; Ortega Borges, R.; Olguín, E. J. Leaching of Lead by Ammonium Salts and EDTA from *Salvinia minima* Biomass Produced During Aquatic Phytoremediation. *J. Hazardous. Mat.* **2008**, *154*, 623-632.
35. Ortiz-Aparicio, J. L.; Meas, Y.; Trejo, G.; Ortega, R.; Chapman, T. W.; Chainet, E.; Ozil, P. Effect of Quaternary Ammonium Compounds on the Electrodeposition of ZnCo Alloys from Alkaline Gluconate Baths. *J. Electrochem. Soc.* **2008**, *155*, D167-D175.
36. Romero-Guzmán, E. T.; Ordóñez-Regil, E.; Reyes-Gutiérrez, L. R.; Esteller-Alberich, M. V.; Rojas-Hernández, A.; Ordóñez-Regil, E. Contamination of Corn Growing Areas Due to Intensive Fertilization in the High Plane of Mexico. *Water, Air and Soil Pollution* **2006**, *175*, 77-98.

Dra. Mina Kleiche-Dray. Historiadora y socióloga, Doctora en Epistemología, Historia de la Ciencia y Tecnología ((Université Paris VII-Denis Diderot, 1998), Investigadora Titular en el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD), investigadora huésped en el Instituto de la Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México, desde 2005. Sus temas de investigación son política de la ciencia, las comunidades científicas, y la producción científica, el desarrollo de la ciencia y de la tecnología en los países periféricos, la evaluación de las políticas públicas y la investigación en la historia de la ciencia y de las instituciones científicas. Tiene alrededor de 30 publicaciones entre libros y artículos en revistas con crítica editorial. Llevó a cabo sus estudios en Francia, Marruecos y México. Realizó varias consultorías de evaluación en las políticas públicas para los gobiernos de Francia y Marruecos. Dentro sus proyectos más recientes, está coordinando el programa "Contexto de crisis y emergencia de disciplinas científicas: historia de los alcances de la química mexicana en el caso de la catálisis y de las biotecnologías desde 1945". Mina. Kleiche@ird.fr

Dr. Andoni Garritz Ruiz. Realizó en la UNAM sus estudios de Ingeniería Química (1971), de Maestría (1974) y Doctorado (1977) en Físicoquímica. Ha dado cátedra durante casi cuatro décadas en los niveles de Bachillerato, Licenciatura y Posgrado, y ofrecido 40 cursos para formación y actualización de profesores. Ha publicado más de 150 artículos, al igual que 6 manuales de prácticas, 3 libros de divulgación y 5 libros de texto. Es el Director de la revista *Educación Química* desde su fundación en 1989, la cual acaba de cumplir su vigésimo aniversario con un creciente carácter internacional. Ha ocupado cargos académico-administrativos relevantes: en su Facultad fue Jefe de la División de Estudios de Posgrado de 1983 a 1987 y Director de 1993 a 1997. En la UNAM fue Coordinador General de Estudios de Posgrado entre 1989 y 1990, así como del Programa de Integración de Docencia e Investigación entre 1991 y 1992. Ha recibido varias distinciones en el nivel nacional, entre otras el Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río"-1988 y el Premio Universidad Nacional 1996 en Docencia en Ciencias Naturales. Es miembro de número de la Academia de Ingeniería. andoni@unam.mx

Ing. Quím. Nicolás Rodríguez Martínez. Egresado de la Facultad de Química de la UNAM, con estudios de especialización en Química Ambiental del Agua, Política y Gestión Ambiental, Alta Dirección de Entidades Públicas; así como en Producción, Formulación y Control de Calidad de Gasolinas y Diesel en el ASTM (American Section of the International Association for Testing Materials) y The College of Petroleum and Energy Studies de la Universidad de Oxford en Londres, Inglaterra. Colaboró por más de 30 años en Petróleos Mexicanos en donde ocupó diferentes posiciones,

entre las que destacan Asesor del Subdirector Comercial en PEMEX Refinación, Asesor y Secretario Técnico del Director General del mismo Organismo Subsidiario, Encargado del Despacho de la Subdirección de Producción y Gerente de Ingeniería de Procesos. Fungió como Asesor para la definición de las especificaciones de los productos derivados del petróleo y la eliminación del plomo en las gasolinas para el Ministerio de Economía de la República de El Salvador en 1997. De Octubre de 2005 a Julio de 2007 se desempeñó como Director de Seguridad y Medio Ambiente en el Instituto Mexicano del Petróleo. Es miembro del Instituto Mexicano del Ingenieros Químicos y miembro dentro del mismo del Comité de Refinación. Actualmente realiza actividades como Consultor Independiente en materia de Refinación, en formulación y preparación de gasolinas y diesel.

Ing. Quím. Eduardo Rojo y de Regil. Nació en la Ciudad de México en 1936, cursó la carrera en la antigua Escuela Nacional de Ciencias Químicas de 1954 a 1958, se recibió siendo becario del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), después trabajó en Sosa Texcoco y luego en Crédito Bursátil (Financiera del Banco Nacional de México). Participó durante varios años en el Departamento de Estudios Técnicos y en la Gerencia de Promoción Industrial de dicha institución, donde participó en los casos que se mencionan adelante. Trabajó 36 años en el Grupo BANAMEX y 4 años en Grupo Modelo, en la tarea del proceso de institucionalización. Desde 1998 se desempeña como profesor de tiempo completo en la Facultad de Química de la UNAM, donde imparte clases desde 1961. Reconocimientos: Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río", que otorga la Sociedad Química de México (SQM) en 1988; Premio "Estanislao Ramírez" a la excelencia en la enseñanza de la Ingeniería Química, otorgado por el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQU) en 1993; Académico Titular de la Academia de Ingeniería y Presidente de la Comisión de Especialidad de Ingeniería Química 1993-95; Premio "Ernesto Ríos del Castillo", que otorga el Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos (CONIQQ) en 1996. Actualmente es miembro del Consejo Consultivo de la Sociedad Química de México. eduardo.rojo@servidor.unam.mx

Dr. Joaquín Palacios Alquisira. Hizo sus estudios profesionales en la UNAM y los de postdoctorado en el Michigan Macromolecular Institute, donde trabajó en el grupo del doctor Hans Elias. Su trabajo de investigación en el campo de la termodinámica de las disoluciones de polímeros lo realizó en Akron University, USA y fue la base de la tesis doctoral Phase Transitionions in Polymer Systems. El doctor Palacios es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Profesor Titular en el Postgrado en Ciencia de Materiales y de Ingeniería Química en la UNAM. Además es Profesor Titular

de la asignatura de Fenómenos de Superficie del Programa de la carrera de Ing. Química UNAM. Recientemente recibió reconocimiento por su labor de Vinculación Escuela Industria, de parte de la Sociedad Química de México y de Canacintra. Ha publicado más de 70 trabajos de investigación en el campo de los polímeros. Su interés en mejorar la difusión y el aprendizaje de la Ciencia de los Polímeros le ha llevado a investigar y diseñar materiales y técnicas didácticas que recibieron un reconocimiento internacional en el *Journal of Chemical Education*. polylab1@servidor.unam.mx

Q.F.B. Maricela Plascencia García. Química Farmacéutica Bióloga de la Facultad de Química de la UNAM, realizó investigación en el laboratorio de Fitoquímica bajo la dirección del doctor Francisco Giral en los temas: Alcaloides del Colorín y derivados de Pregnenolona, parte de sus resultados fueron publicados en la revista *Ciencias*. En el ejercicio profesional dentro de la industria farmacéutica se dedicó a la producción y comercialización de hormonas esteroideas y se especializó en normatividad sanitaria y comercio exterior. En esa industria ha sido: Asistente del Director de Desarrollo y Directora de Desarrollo y Comercialización en Steromex, S.A. de C.V.; Directora Comercial de la Planta Química de Syntex, S.A. de C.V.; Directora de Relaciones Públicas en Grupo Roche Syntex, S.A. de C.V. Actualmente es Asesora de la Industria Farmacéutica. En el ámbito Institucional ha sido: Experta de la FEUM, Presidente de la Sección 89 de Fabricantes de Farmacoquímicos de CANACINTRA, Presidente de la Asociación de Fabricantes de Esteroides, Presidente de la Comisión de Comercio Exterior de CANIFARMA, Presidente de la Asociación Farmacéutica Mexicana, y Representante de CANIFARMA en las negociaciones de Tratados de Libre Comercio con la Unión Europea. Participó como experta de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos y del grupo en la Secretaría de Salud que redactó el documento "Hacia una política farmacéutica". Con la doctora Carmen Giral desarrolló el Plan Estratégico para la creación de la actual Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. mplascencia@healthsmexico.com

Dr. José Luis Mateos Gómez. Miembro muy distinguido de la Facultad de Química. En 1952 concluye la carrera de Química. Se convierte en 1957, a los 24 años, en el quinto graduado del programa de Doctorado en Ciencias Químicas. En 1958 se incorpora al Instituto de Química de la UNAM. Gana en 1961 por concurso de oposición la cátedra de Química Orgánica, con lo cual ingresa al personal académico de la Facultad. En 1966 le fue otorgado el *Premio de Ciencias de la Academia*. A finales de 1970, el Dr. Mateos es invitado a colaborar con el Instituto Mexicano del Seguro Social como titular de la Subjefatura de Investigación Científica. Fue Jefe de la División de Estudios de Posgrado entre 1977 y 1983. Fue miembro de la Junta de Gobierno de la UNAM entre 1973 y 1984. En 1984 deja temporalmente la UNAM para trabajar en la compañía Hexaquimia como coordinador de nuevos proyectos y después de un año se convierte en el Director General de la empresa,

cargo que ocupa hasta el año de 1993, cuando es comprada por Akzo Chemicals. Vuelve a la UNAM en 1993, desempeñándose durante varios años como responsable de la relación con la industria. Fue Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias y Presidente de la Sociedad Química de México. Es Profesor Emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México. matgom@servidor.unam.mx

Dr. Javier Padilla Olivares. Doctor en química por la UNAM, Profesor Emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México, Profesor de Carrera Titular C en la Facultad de Química, ex director de la Facultad, ex miembro de la Junta de Gobierno y ex miembro de la Comisión Especial del Consejo Universitario para el Congreso Universitario (CECU). Fue Presidente de la Sociedad Química de México. Actualmente forma parte del Claustro Universitario, encargado de realizar el proyecto del nuevo Estatuto del Personal Académico de la UNAM. Participa en diversas comisiones dictaminadoras del área científica. Por su labor académica ha recibido varias distinciones: el Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" (1981); el Premio PUAL a la Investigación Institucional en Alimentos Categoría de Investigación (1984); el premio "Ernesto Ríos del Castillo" (1998). Fuera de la UNAM se ha dedicado a la investigación en el área de la Química Orgánica en apoyo al desarrollo de la industria química nacional, fungiendo como asesor en diversas industrias químicas y petroquímicas. jpadilla@servidor.unam.

Dr. Alain Quéré Thorent. Nació en 1945 en Colombes, Francia, obtuvo su doctorado de Especialidad en Química Analítica, en 1971 en la Universidad de Paris VI, con la defensa de la tesis "Solvatación de algunas especies químicas en las mezclas *N*-metilacetamida y metanol", en el laboratorio del Profesor Gaston Charlot. En 1972 solicitó cumplir con las obligaciones del Servicio Nacional Activo (en sustitución de las obligaciones del servicio militar) en la Facultad de Química de la UNAM, en el marco del "Convenio Académico de Colaboración entre la Universidad de Paris VI y la UNAM en el campo de la Química Analítica (1972-1974). Desde entonces colabora en la Facultad como profesor de carrera. aquerth@servidor.unam.mx

Dr. Alberto Rojas Hernández. Químico, egresado de la FES-Cuautitlán, UNAM, en 1981 y realizó el doctorado en ciencias en la UAM-Iztapalapa, 1995. Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Iztapalapa) desde 1986. Es Investigador Nacional Nivel II. Es miembro del comité editorial de las revistas *Contactos* y *Educación Química*. En la FES-Cuautitlán de la UNAM y en la UAM-Iztapalapa ha sido Jefe del Departamento de Química. Sus temas de investigación principales son la química analítica y la fisicoquímica de soluciones. Tiene alrededor de 90 publicaciones en química en revistas internacionales. Uno de sus libros fue premiado en la UAM y editado en 1993, fue distinguido con el Premio a la Docencia 2000 en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unidad-Iztapalapa y también recibió

el Premio a la Investigación 2007. Ha sido profesor visitante de la Universidad de Masaryk en la República Checa y de la Universidad de La Laguna, en Tenerife, España. Participó en el Proyecto Alfa de la Comunidad Europea “Metales y problemas medioambientales” en la década de 1990 a 2000. suemi918@xanum.uam.mx

Dra. María Teresa Ramírez Silva. QFB egresada en 1983 de la FES-Cuautitlán, UNAM, Es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa desde 1987. Profesor Titular C del Departamento de Química de la UAM-Iztapalapa desde 1990. Ha sido Coordinadora de la Licenciatura y del Posgrado en Química en la UAM-Iztapalapa.

Es Investigador Nacional Nivel II. Sus temas de investigación principales son la química analítica en general, el desarrollo de sensores y biosensores electroquímicos, y el desarrollo de métodos de análisis químico en flujo. Tiene cerca de un centenar de publicaciones científicas y de docencia en química en revistas nacionales e internacionales. Uno de sus libros fue premiado y editado en 1993 en la UAM-Iztapalapa. Fue distinguida con el Premio a la Docencia 2004 en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM-Iztapalapa. También recibió el Premio a la Investigación 2007 (de la UAM). Ha presentado más de trescientos trabajos en congresos nacionales e internacionales. Participó en el Proyecto Alfa Biosensing de la Comunidad Europea entre 2006 y 2008.

Sociedad Química de México

invita a publicar en sus órganos de difusión:

Journal of the Mexican Chemical Society

(de 1957 a 2004: Revista de la Sociedad Química de México www.jmcs.org.mx) y en el

Boletín de la Sociedad Química de México (www.bsqm.org.mx).

