

Su DESARROLLO y PERSPECTIVAS

Ingeniero Luis M. Carballo S. M. Sc. Ph. D.
Director Departamento Ingeniería Química
Ingeniero Francisco Sánchez C. M. Sc.
Departamento Ingeniería Química

Aprobación de la carrera de Ingeniería Química
Acuerdo N° 193 de 1948
Postgrados:
Magister en Ingeniería Química
Especialización: áreas de énfasis Polímeros, Catálisis,
Carboquímica y Bioquímica
Acuerdo N° 9 de 1986



Con el objeto de dar a conocer a la Comunidad Universitaria y a su entorno, donde alcance a trascender ésta información, la evolución que ha tenido la Ingeniería Química en la Universidad Nacional, sede Bogotá, se presenta a continuación un panorama de lo que ha sido el desarrollo de los programas académicos relacionados con la Ingeniería Química desde su origen al lado de la Química Pura hasta nuestros días con un Programa de Magister que lleva cinco años de funcionamiento y además se está elaborando el documento propuesta del Doctorado en Ingeniería Química.

En primer lugar aparece una reseña histórica de la Carrera que nos permite ubicarnos en el contexto del tiempo y del espacio universitario; en seguida se lista el cuerpo docente del Departamento de Ingeniería Química dando algunas características de los profesores que lo conforman. En el capítulo tercero se tratan algunas consideraciones generales relacionadas con la reforma curricular que está en proceso de ser ejecutada. Algunos aspectos del programa de Magister en Ingeniería Química son presentados en el capítulo cuarto. Finalmente en el último capítulo se incluye un resumen del Plan de Desarrollo de la Investigación en Ingeniería Química 1990 - 1996.

1. RESEÑA HISTORICA

Se presenta aquí la evolución que ha tenido la carrera de Ingeniería Química en los últimos 50 años.

1.1. ORIGEN

Aunque los orígenes de la Ingeniería Química en el país, como programa definido, se remontan al año 1937 en la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín y al año 1941 en la Universidad del Atlántico en Barranquilla, fue en la Universidad Nacional en donde se organizó, 1936, un Departamento destinado específicamente al estudio de la Química coordinada en sus diferentes especialidades y aplicaciones, labores que hasta entonces realizaban independientemente las facultades que en sus programas contemplaban los cursos de química. Veremos cómo en unos pocos años este Departamento dió origen a las carreras de Química e Ingeniería Química y se transformó en Facultad.

El Departamento de Química fue organizado mediante Acuerdo No. 11 de octubre 29 de 1936 emanado del Consejo Directivo de la Universidad Nacional (el actual Consejo Superior). Entre los objetivos encontramos el de "Mejorar la enseñanza de la Ciencia Química y reunir los elementos dispersos en las diferentes Facultades y Escuelas de la Universidad bajo una sola dirección". El rápido éxito de este Departamento llevó a las Directivas de la Universidad a fortalecerlo y organizarlo con una dependencia directa de la Rectoría con un Director Especial y un Consejo integrado por los decanos de Medicina e Ingeniería y por el Director de la Escuela de Farmacia. El 10 de febrero de 1938 se asignó como primer Director Especial, el profesor Antonio García Banús, catedrático español de la Universidad de Barcelona.

1.2. CREACION DE LAS CARRERAS DE QUIMICA E INGENIERIA QUIMICA

Es el profesor García Banús, quien por trayectoria universitaria, con su experiencia de la Guerra Civil española y ante la eminente guerra europea con todos sus fatales aspectos a nivel mundial, tiene una clara visión de la necesidad de desarrollar la industria química en Suramérica y producir los artículos que hasta el momento se importaban de Europa. Sabía que para atender este reto primero había que preparar profesionales idóneos en el campo de la Química, tanto a nivel científico como a nivel industrial y productivo. Sus inquietudes son acogidas oportunamente por las directivas de la Universidad y apoyadas por el Gobierno Nacional.

Tomando como soporte administrativo el Departamento de Ciencias Químicas ya existente, el Consejo Directivo Universitario mediante el acuerdo No. 26 de marzo 3 de

1939 y con el previo concepto favorable del Consejo Académico, estructura el plan de estudios conducentes a los títulos de Doctor en Ciencias Químicas y de Doctor Ingeniero Químico. El programa único establece cuatro años de estudios regulares con 23 asignaturas y un quinto año de especialización opcional. El acuerdo permitía cursar los 4 años obligatorios y presentar un examen de "revalida" para recibir el diploma en Ciencias Químicas, con el cual podía iniciar su ejercicio profesional. Luego el egresado podía tomar las siguientes alternativas:

- Presentación y sustentación de un trabajo de tesis para obtener el título de Doctor en Ciencias Químicas.
- Tomar unos cursos de Pedagogía y Metodología y realizar prácticas docentes en Física General y en Química, para habilitarse como Docente. Estos cursos tenían la asesoría de la Escuela Normal Superior.
- Tomar un curso complementario de 1 año en especialización industrial para recibir el diploma de Ingeniero Químico.

Por la existencia del Acuerdo 26 de 1939 en donde se da un programa de estudios y se reglamenta las condiciones para la formación de Ingenieros Químicos, se puede considerar a la Universidad Nacional como la gestora de esta profesión en el país, aunque solo pudiera llevarse a la realidad varios años más tarde. Los cursos se iniciaron el mismo año y se desarrollaron en su primera etapa en forma prevista, lo que permitió que al finalizar el año 1942 egresaran los primeros ocho profesionales como Químicos diplomados. El mismo acuerdo 26 indicaba que el programa de especialización industrial solo podría realizarse cuando se contara con los equipos e instalaciones de tipo semindustrial (hoy llamados Planta Piloto) y luego de que egresaran los respectivos químicos diplomados. Por lo anterior fue necesario esperar hasta el año 1946 para iniciar el montaje de los primeros equipos en el nuevo edificio ya en los predios de la Ciudad Universitaria.

1.3. FACULTAD DE QUIMICA E INGENIERIA QUIMICA

El desarrollo e importancia del Departamento de Ciencias Químicas, sus servicios a las diferentes carreras y en especial el auge tomado por la carrera de Química motivó al Consejo Directivo de la Universidad a convertirlo en Facultad, mediante el Acuerdo 147 de 1940, con todas las obligaciones inherentes a cualquier otra facultad y manteniendo la prestación de servicios que había venido atendiendo el Departamento. En esta forma quedaba conformado y respaldado el criterio del Profesor García Banús, para que los estudios en Ciencias Químicas fueran estimados como una carrera especial, fundamental para el desarrollo de Colombia y no simplemente como una ciencia auxiliar, y que se le dotará de los elementos básicos para su desarrollo.

1.4. ESTRUCTURACION DEL PROGRAMA EN INGENIERIA QUIMICA

Contando ya con la estructura académica adecuada y con los equipos semi-industriales (Laboratorios de Operaciones Unitarias Básicas), la Facultad podía dar cumplimiento adecuado a los propósitos originales (Acuerdo 26 de 1939) e iniciar los cursos complementarios para la formación de Ingenieros Químicos. Para ello se hizo una oportuna revisión del plan de estudios que dio lugar a la expedición del Acuerdo No. 193 de 1948 "Por el cual se reglamentaban los estudios de Ingeniería Química en la Universidad". El Acuerdo establecía un plan de estudios de cinco años, mantenía la formación básica para el Químico; agregaba en diferentes niveles, asignaturas propias de la Ingeniería Química como Mecánica (Estática, Dinámica y de Fluídos), Resistencia de Materiales, Electricidad y Economía. A nivel del quinto año, que solo lo cursarían los Ingenieros se tenían clases en Química Industrial Inorgánica, Electrotecnia y Laboratorio, Tratamiento de Aguas, Economía, Metalurgia e Ingeniería Química y Proyectos. Los artículos 2º y 3º del Acuerdo reglamentan los cursos opcionales y las condiciones para quienes habiendo terminado los cuatro años de estudios según el plan anterior desearan completar las materias de Ingeniería Química. El Artículo cuarto dispone las normas para los alumnos que prefieran optar al título de Químico cursando solo los cuatro primeros años del programa que hemos venido mencionando.

1.5. EVALUACION DEL PLAN DE ESTUDIOS EN 1973

Con la llegada al país y la vinculación a la Universidad Nacional del profesor Zbigniew M. Broniewski, ingeniero militar e ingeniero químico egresado de la Universidad Politécnica de Varsovia, especializado en Upsala (Suecia), se fortifica el personal docente de la Carrera y se intensifican las áreas de Termodinámica, Diseño y Plantas Piloto.

El programa común se modifica rápidamente para mantener solo dos años comunes (1953) y dejar al alumno en libertad de escoger su especialidad, continuar con otros dos años para Química o tres para Ingeniería Química. Tres años más tarde el programa común se reduce a solo el primer año, aunque continúan con varias asignaturas comunes (matemáticas, Física, Mineralogía, Electroquímica, etc.), pero ubicadas correctamente en el respectivo plan de estudios. Con lo anterior se evita el inconveniente de cursar asignaturas que son más propias de la otra carrera, se programan otras con la intensidad adecuada, por ejemplo los análisis cualitativos y cuantitativos pasan a ser semestrales en Ingeniería Química, y se deja espacio para incluir Estequiometría, Termotecnia, Materiales y Corrosión. Estas modificaciones se van realizando por el sistema de los "Cambios Menores" a nivel del Consejo Directivo de la Facultad de Química e Ingeniería Química, durante la década de los años cincuenta. Por otra parte la

reforma en la metodología en la enseñanza de las Matemáticas en 1959, reduce el número y la intensidad de estas y permiten que se cursen más pronto otras materias, así la Termodinámica (incluida Máquinas Térmicas) que se dictaba en cuarto año con seis horas semanales se separa en dos cursos de tres horas cada uno, para tercero y cuarto año, Mecánica y Resistencia de Materiales pasan también de cuarto a tercer año. Con el despeje de asignaturas se pudo incluir Industrias Químicas, Organización Industrial, Control de Procesos, al final de la carrera.

La carrera de química desde 1959 se prolongó a cinco años. El primer año común lo constituía: Química General, Física I, Inglés, Dibujo y las Matemáticas (con la modernización ya comentada). Estas matemáticas se dictaban en la recientemente creada Facultad de Matemáticas (1960) y eran comunes para todas las Ingenierías, Geología y Química.

La formación de los Ingenieros Químicos, por la época que nos ocupa, tenía una fuerte orientación a las Ciencias Químicas y al Análisis, como un resultado lógico de su origen común con la Carrera de Química, aunque poco a poco se insistía en fortalecer las áreas de diseño, montaje y operación de plantas, analizar los aspectos económicos y la administración. En esta situación se llega al año de 1965, el Ingeniero Químico así formado podía iniciarse laboralmente en los campos de la producción, procesos industriales, estudios económicos y aún en diseño, pero a la vez manejaba con suficiencia el campo del análisis, control de calidad y desarrollo químico.

Por su lado, la Facultad de Ingeniería, siendo decano el Ingeniero Hernando Correal Correal, había llevado a cabo, a comienzos de 1960, una reforma a fondo en la metodología y contenidos del programa de Ingeniería Civil, el cual pasó de un sistema anual de 6 años a uno de 5 años en forma semestral y se dió comienzo a las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica, con la misma modalidad semestral.

1.6. LA INTEGRACION DE 1965

La integración propuesta y realizada por el Rector José Felix Patiño en el año de 1965, produjo muchas transformaciones administrativas en la Universidad, las que poco a poco ocasionaron los ajustes académicos del caso. La Facultad de Química e Ingeniería Química se convirtió en el Departamento de Química y formó parte de la nueva Facultad de Ciencias. Ahí quedó incluida y opacada la carrera de Ingeniería Química, por lo cual, a solicitud de sus profesores y estudiantes, se logró en poco tiempo que el Consejo Superior Universitario, por Acuerdo 188 de agosto de 1965 creará el Departamento de Ingeniería Química adscrito a la Facultad de Ingeniería, la cual quedó integrada con los Departamentos de Civil, Eléctrica, Mecánica e Ingeniería

Química, manejando las respectivas carreras.

Para hacer realidad la integración y función acorde con los otros Departamentos, Ingeniería Química tuvo que modificar su plan de estudios, reestructurarlo a la modalidad de semestre y adoptar un primer semestre común con las otras ingenierías. Esta reforma por lo sustancial fue enviada al Consejo Académico para su evaluación y formalmente aprobada por el Consejo Superior mediante Acuerdo 8 de enero de 1966. Aunque básicamente se limitó a dividir las asignaturas que aún eran anuales para cursarla en 2 semestres y se reubicaron otras que ya eran semestrales, se introdujeron materias comunes como el Castellano I y II, la Geometría Descriptiva I y II, Humanidades, fue notorio el cambio en cuanto a la filosofía misma de la carrera, la orientación y objetivos, al recibir la influencia del campo práctico de la Ingeniería y disminuir el científico dado por los fundadores del inicial Departamento de Ciencias Químicas. La Tesis de grado fue reemplazada por el Proyecto de Grado dirigido, que el alumno debería realizar durante su último semestre de estudios.

La ejecución del programa de 1966 puso de presente una serie de inconvenientes que no alcanzaron a detectarse durante su estudio, por la premura de tiempo y que se ocasionaron fundamentalmente por la división de muchas materias en dos para cumplir con la semestralización. El programa contemplaba ochenta y seis asignaturas y una intensidad semanal hasta de 35 horas, entre asignaturas teóricas y laboratorios. El plan de estudios fue rápidamente evaluado, bajo un nuevo criterio, en el sentido de no considerar obligatorio que el ingeniero químico fuera experto en todas las habilidades de la ingeniería y de química que se aplican en el campo industrial o técnico administrativo. Las áreas complementarias tales como la Mineralogía, Resistencia de Materiales, Mecánica, Elementos de Máquinas y las de campo de la Química Analítica (Cualitativo y Cuantitativo) por su propia importancia deberían ser atendidas por los profesionales de esas áreas (Ingenieros Civiles, Mecánicos, Químicos, etc.) con los cuales se deberían trabajar en forma armónica y poder concentrar la formación del Ingeniero Químico en los temas propios de su campo.

Mientras se reestructuraba la reforma se efectuaron algunos cambios menores plenamente justificados y que sirvieron para demostrar la necesidad de reducir la carga académica, racionalizar las asignaturas y sus contenidos y permitir que el alumno dispusiera de más tiempo para la consulta en biblioteca, la elaboración de informes y permanencia en los laboratorios.

1.7. SITUACION ACTUAL

Como resultado de la evaluación mencionada se presentó a consideración del Consejo Directivo de la Facultad un

nuevo plan de estudios, el cual fue acogido y enviado para su estudio y aprobación al Consejo Académico y al Consejo Superior. El resultado fue el Acuerdo 166 de noviembre de 1973 en donde se aprueban los planes de estudio para las carreras que administra la Facultad de Ingeniería. El plan de estudios contemplaba sesenta y cuatro asignaturas, incluidas las electivas no técnicas y las electivas técnicas, para cursarlas en 10 semestres y la elaboración del Proyecto del Grado en el Undécimo semestre. Además de las materias indicadas antes, también se suprimió el curso de Inglés, las Humanidades se reemplazaron por las electivas no técnicas, con el fin de dejar al estudiante en libertad para que se inscribiera en temas no profesionales, que fueran de su agrado. Algunas asignaturas complementarias de ingeniería se continuaron ofreciendo como electivas técnicas. La intensidad de los semestres normales no sobrepasaron las 27 horas y el alumno no podría excederse de 30 horas.

En los puntos fundamentales el plan de estudios de 1973 es el vigente en la actualidad, aunque es permanentemente evaluado por el Comité Curricular y por el Consejo Directivo, para modificar aquellos puntos en donde se nota que hay que actualizar o que se puede mejorar el organigrama, (cambios de nivel de las materias, los requisitos, etc). Entre las modificaciones notorias se tienen: disminución de las asignaturas del último semestre a solo tres para permitir que el alumno proyecte en el décimo semestre, pasar el Balance de Energía a quinto semestre para que lo curse después de Termoquímica I; acorta la duración del área de Termos al dejar simultáneas en cuarto semestre la Termoquímica I y Termodinámica II; desfazar Química Orgánica I y II de sus respectivos Laboratorios, etc.

1.8. REFERENCIA CONTEXTUAL

La necesidad inaplazable de superar el limitado desarrollo alcanzado por nuestro país exige de los centros de educación postsecundaria la formación de profesionales con una gran dosis de información, capacidad de análisis, imaginación, iniciativa, constancia y decisión de tal manera que constituyan el núcleo básico que oriente y hale a Colombia por nuevos rumbos, asimilando críticamente lo existente, adecuando y aplicando lo que se nos ofrece desde el exterior y procurando la generación de una tecnología propia que nos haga cada vez menos dependientes y conduzca al país hacia un desarrollo coherente y equilibrando que explote racionalmente sus recursos y garantice un mejor estar de los ciudadanos.

La Carrera de Ingeniería Química ha contribuido sensiblemente al desarrollo del país. Por ejemplo las industrias de barnices, lacas, esmaltes y pinturas ya no importan sus equipos de procesos, tecnologías, formulaciones ni pagan regalías al exterior: todo esto es generado en el país. Lo mismo ocurre con la industria de jabonerías, ceras limpiadoras, cementos, cerámica de construcción, inmunizadora de maderas, industrias de mezclas de solventes. Toda la

Ingeniería básica y de detalle en procesos de destilación, rectificación y fraccionamiento (refinación primaria) en petroquímica, generada en el país. Las industrias que requieran reactores (tipo tanque) los diseñan, construyen y operan con recursos nacionales (a no ser aceros especiales por ejemplo acero-vanadio). Gran cantidad de materias primas se transforman en productos de mayor valor agregado utilizando procesos de cochada (batch), sin recurrir a compra de tecnología o pago de regalías. Toda una pléyade de ingenieros jóvenes ha emprendido el desarrollo de pequeñas y medianas industrias, no sólo en base a mezclas sino también implementando industrias de síntesis, industrias extractivas y de transformación.

También la Ingeniería Química en el país ha incursionado en los campos de Ingeniería de Alimentos. Los primeros Ingenieros de Alimentos fueron Ingenieros Químicos. Ha contribuido grandemente al desarrollo de la Ingeniería Sanitaria. La Ingeniería de Sistemas (al menos en la Universidad Nacional) nació de la Ingeniería Química. Numerosos son los campos de la Industria, la Investigación y la Docencia, en los cuales los Ingenieros Químicos se desempeñan.

1.9. OBJETO DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

Siendo el Ingeniero Químico un profesional con la misión de actuar dentro de la industria química, se le debe formar con una base científica sólida en Física, Química y Matemáticas. Para aplicar los principios de las ciencias de la naturaleza, requiere conocimientos que le permitan abordar las condiciones en que se efectúan las

transformaciones atendiendo a postulados básicos de conservación de materia y energía, que mediante el estudio de la Termodinámica permite establecer la factibilidad y extensión de los procesos. Requiere el profesional el conocimiento de las características cinéticas que se relacionan con la transferencia de materia en operaciones de separación y reacción química; este conocimiento le permite al profesional seleccionar equipos y establecer condiciones para su funcionamiento dentro de parámetros que garanticen la funcionalidad económica.

Teniendo en cuenta que el diseño y el funcionamiento de los procesos en la industria química tienen como propósito la producción de bienes útiles a la sociedad, es indispensable que el Ingeniero Químico reconozca la importancia de la Economía y la Administración como condicionantes para la selección de alternativas; en consecuencia estos aspectos también forman parte objeto de estudio.

2. CUERPO DOCENTE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA

Actualmente el Departamento de Ingeniería Química cuenta con 51 Profesores, que se listan a continuación especificando su dedicación, categoría y títulos.

PROFESORES ADSCRITOS AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA

NOMBRE	DEDICACION	CATEGORIA	TITULOS
BALLESTEROS RUBEN	Exclusiva	Prof. Asistente	Ing. Químico
BARBOSA JOSE A.	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
BAZURTO DESIDERIO	Cátedra	Prof. Asistente	Ing. Químico
BARRERA JAIRO	T. Completo	Inst. Asociado	Ing. Químico
BEJARANO PEDRO	Exclusiva	Prof. Asistente	Ing. Químico
BOADA FRANCISCO	Exclusiva	Prof. Asistente	Ing. Químico
BOGOYA DANIEL	Exclusiva	Prof. Titular	M. Sc.
BOYACA ALEJANDRO	T. Completo	Inst. Asociado	Ing. Químico
CAICEDO LUIS	Exclusiva	Prof. Asistente	M. Sc.
CAMACHO GUILLERMO	Cátedra	Prof. Asistente	Ing. Químico

NOMBRE	DEDICACION	CATEGORIA	TITULOS
CARDEÑOSA JAIME	Cátedra	Prof. Asistente	Ing. Químico
CARBALLO LUIS	Exclusiva	Prof. Titular	M. Sc. Ph. D.
CONDE ALFONSO	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc. Ph. D.
DUARTE ALBERTO	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
ESPINOSA ARMANDO	T. Completo	Prof. Asistente	Ing.. Químico
GARCIA IVAN	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
GUZMAN FERNANDO	Exclusiva	Prof. Asistente	M. Sc.
HERRERA HUGO	T. Completo	Prof. Asistente	Ing. Industrial
LATORRE LEONARDO	M. Tiempo	Prof. Asistente	Ing. Químico
LINARES JORGE	Exclusiva	Prof. Asociado	Ing. Químico
LOPEZ ARCESIO	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
LOW ALFREDO	Cátedra	Prof. Asistente	Ing. Mecánico
MENDOZA RAFAEL	Cátedra	Prof. Asociado	M. Sc.
OSPINA ALEJANDRO	Exclusiva	Prof. Asociado	Ing. Químico
PATIÑO JORGE	T. Completo	Prof. Asistente	Ing. Químico
QUINTERO ANGELA	Cátedra	Inst . Asistente	Ing. Químico
RAMOS HUGO	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
RANGEL HERMES	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
RIVEROS HUMBERTO	Exclusiva	Prof. Asociado	Ing. Químico
RIVEROS MARCELO	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
ROCHA GABRIEL	T. Completo	Inst . Asociado	Ing. Químico
RODRIGUEZ EDMUNDO	Cátedra	Prof. Asociado	M. Sc.
RODRIGUEZ GERARDO	T. Completo	Prof. Asistente	M. Sc.
RODRIGUEZ CARLOS	Cátedra	Prof. Asociado	Ing. Químico
SARMIENTO GUILLERMO	Exclusiva	Prof. Asociado	Ing. Químico
SPINEL JORGE	Exclusiva	Prof. Asistente	Ing. Químico
UMAÑA MIGUEL	T. Completo	Prof. Asistente	M. Sc.
VARELA FRANCISCO	T. Completo	Prof. Titular	Maestro Univ.
VARGAS JAIRO	Cátedra	Prof. Asistente	Ing. Mecánico
ZAMBRANO ARIEL	T. Completo	Prof. Asistente	Ing. Químico
SANTOS DOLLY	Cátedra	Inst . Asistente	Ing. Químico
BARRERA HECTOR	Exclusiva	Prof. Asociado	Ing. Químico
BASTO GUSTAVO	Exclusiva	Prof. Asistente	Ing. Químico
FONSECA JOAQUIN	Exclusiva	Prof. Asistente	Ing. Químico
GOODING NESTOR	T. Completo	Prof. Asociado	Ing. Químico
MORALES GABRIEL	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc .
PEÑALOZA LUIS	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
RICO ROBERTO	Exclusiva	Prof. Asistente	Ing. Químico
RUEDA RAMIRO	Exclusiva	Prof. Asociado	Ing. Químico
SANCHEZ FRANCISCO	Exclusiva	Prof. Asociado	M. Sc.
VILA GUSTAVO	Exclusiva	Prof. Asociado	Ing. Químico

3. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA REFORMA CURRICULAR

3.1. MARCO GENERAL

1. La reforma se hace fundamentalmente mirando tres aspectos:

- Actualización y modernización del currículo
- Actualización y mejoramiento de metodologías
- Existen fallas en la carrera

2. Unos de los pilares fundamentales de la reforma, está en la estructuración de programas de investigación con sus respectivos proyectos. Ingeniería Química ya presentó sus programas y se encuentra ahora estructurando sus proyectos de investigación.

3. Los cambios que se presentan, serán fundamentados y no serán precisamente una fusión o cambio de cajones dentro del semáforo.

4. El elemento más importante en la reforma es el profesorado. Su actitud ha de ser:

- Un compromiso con su trabajo y con la Universidad
- Una resuelta actitud de cambio.
- El profesorado dispuesto a la actualización de métodos y conocimientos.

5. Esta actitud de compromiso es lo importante. Si la actitud no existe, por buena que sea la reforma, nos llevaríamos un fracaso.

6. Definitivamente los profesores debemos asumir una actitud de compromiso, de cambio, de actualización. La necesitamos.

7. Es necesario propender por el desarrollo del país. La realidad nacional es el subdesarrollo. El reto es el desarrollo. Debemos actualizarnos (por ejemplo el reto de la apertura económica).

8. Es necesario propender cada vez más por la calidad en la Ingeniería. ¿Qué es calidad en Ingeniería?: Es el uso competente de los conocimientos.

9. Cada vez en el país hay más demanda por educación o formación de baja calidad y en ciertos casos ésta se necesita, por ejemplo ingenieros que ocupen ciertos niveles bajos sin aspiraciones más altas.

10. La demanda por educación de baja calidad busca como terminal el empleo; o una vez conseguido éste, la conservación del mismo. Pero esto es una falacia, un

sofisma, pues en la gran mayoría de casos esto no se cumple.

11. El enfoque de la carrera hacia la industria no ha de tomarse sencillamente como unas "Buenas prácticas de manufactura".

12. El docente universitario tiene complejo frente a la industria. Siempre cree que la industria sabe más. Por su parte la industria ve en el docente un apráctico, con conocimientos teóricos inútiles. Es imperativo buscar la compenetración Universidad-Industria. Es necesario buscar logros.

13. El Ingeniero Químico debe tener una conciencia social y un compromiso social. No implica esto que trabaje gratis, pero si que sea honrado y no solo con el dinero, más aún, con su trabajo, su tiempo y su dedicación.

14. El concepto social hace al profesional más responsable.

15. ¿Por qué decimos que si una empresa está en manos particulares, sí funciona, pero en manos públicas no?. ¿No es esto un problema de gerencia, de capacidad, de moral?. El profesional debe desempeñarse cabalmente en ambos casos.

16. Es necesario buscar currículos coherentes, no atomizados ni desvertebrados.

17. Paralelamente a la reforma académica (de currículo) debe darse una reforma administrativa.

18. La reforma curricular no es cuestión de unos pocos, es un compromiso de todo el profesorado de Ingeniería Química.

19. Es necesario acabar con algún estado de feudos que puedan quedar. Estas islas remanentes no estarán. El objetivo es nuestra carrera y por ende el país.

3.2. INVESTIGACION

1. Los programas y desarrollos curriculares deben estar ligados a programas de investigación.

2. Como ya se dijo, la investigación es uno de los pilares fundamentales para lograr una buena reforma.

3. En la investigación para llegar a fines concretos es necesario insertarse en la solución de los problemas.

4. Los recursos para investigación existen. Hay recursos, pero estos no llegan sin una buena argumentación.

5. Para tener éxito en la política de la investigación es necesario tener efectividad y productividad; para lograr esto, ha de tenerse especificidad sobre lo que se actúa.

6. La investigación hasta los años 50 era solitaria. Hoy día es imperante la formación de grupos.

7. El concepto de éxito de los años 50, era hacia afuera, hacia el exterior. Hoy en día es hacia adentro, hacia el interior del grupo.

8. Los grupos maduros deben asumir macroproyectos.

9. Un grupo de investigación, debe ir a la consolidación y llegar a la madurez.

10. Un grupo de investigación maduro (GIM) debe ser:

- Capaz de aceptar críticas
- Capaz de trabajar coordinadamente
- Capaz de hacer ajustes
- Capaz de cambiar rumbos
- Capaz de no formar islas
- Capaz de llegar a la consolidación con otros profesionales
- Capaz de formar comunidades
- Capaz de hacer trabajos asociados

3.3. OBJETIVOS DE LA REFORMA

1. Es necesario buscar, crear y desarrollar actitudes, habilidades, interés, destreza, capacidades, creatividad, independencia, disciplina, personalidad, inquietudes, vocaciones, formación, en fin, más seguridad en si mismo.

2. La reforma buscará currículos más coherentes, no atomizados ni desvertebrados.

3. Se emplearán metodologías más intensivas que extensivas.

4. Propender por la utilización del "saber hacer".

5. El ingeniero formado no debe tener miedo a ser directivo "porque desconfía de sus decisiones".

6. Ha de formarse un ingeniero químico fundamental, muy sólido.

7. La carrera ha de tener un enfoque terminal más fundamental que procedimental; un enfoque fundamental origina un perfil profesional, un enfoque procedimental origina un perfil ocupacional.

8. Debe mostrarse el compromiso social de la carrera.

9. El estudiante luego de graduarse debe ser capaz de definir.

- Qué seguir estudiando
- Cómo seguir estudiando
- Donde seguir estudiando

10. El ingeniero químico ha de ser más integral y más integrado.

11. El ingeniero químico formado debe tener capacidad de ser evaluado y poder actualizarse en su área.

12. El profesional debe:

- Tener formas de aprender
- Poseer y usar un cúmulo de conocimientos
- Tener formas de convalidación

13. El ingeniero químico ha de ser capaz de:

- Analizar, diseñar, reformar y desarrollar procesos químicos
- administrar, organizar y generar industrias, plantas químicas y proyectos químicos
- Generar, administrar, ejecutar y participar en investigación

3.4. ENFOQUE DE LA REFORMA

1. Currículos más intensivos que extensivos.

2. Enfocar la carrera hacia las "Ciencias de Ingeniería".

3. Enfoque terminal más fundamental que procedimental.

4. Tener conocimientos y las formas de conocimientos disponibles.

5. Enfocar la enseñanza hacia el conocimiento, basado en información disponible y operativa.

6. Buscar la "fundamentación de lo que se hace", hacer las cosas con conocimiento científico.

7. Saber hacer las cosas sin fundamentación, estaríamos hablando de un instituto tecnológico.

"Querer salirle adelante a todo". Buscar la modernización del currículo bajo esta pauta origina un currículo extensivo.

8. Cada vez la vida útil de un conocimiento tecnológico se acorta y pasa a ser obsoleto muy pronto.

9. Debido a la informática, adquirir el conocimiento es más asequible y más fácil; pero la aplicación y el buen uso que se dé a éste depende de la formación profesional.

10. La formación ha de ser con núcleo. Esto es fundamentada.

11. No debe haber segmentación entre la teoría y la práctica. Esto es un problema administrativo más que académico, normalmente de recursos.

12. Es necesario propender por una mayor interrelación entre teoría y práctica.

13. No deben aparecer en la carrera "materias de segunda".

14. No debe desligarse el postgrado del pregrado. El postgrado debe fortalecer el pregrado.

15. Es necesario propender por el uso y aplicación del núcleo básico en las asignaturas profesionales (Química, Matemáticas, Física, Computadores, Termodinámica).

16. En las asignaturas evitar la "verbalización de los conceptos" por parte del profesor. Dejar que los estudiantes lo hagan en sus propias palabras, les definimos el mundo y luego nos quejamos de la falta de creatividad, de la marcada dependencia, incapacidad de generar, cómo va a ser creativo si ya encuentra el mundo definido. Se les da una ecuación y se les dice que el mundo funciona así. Que genere su propia ecuación.

17. Propender ir de lo general a lo particular. Partir del fenómeno global integrado y luego particularizar, pues con la metodología actual de lo particular y además desarticulado, no se logra al final un concepto global e integrado del fenómeno.

Esto resta capacidad de comprensión e interacción y por supuesto incapacidad para hacer uso de esos conocimientos.

18. Al final de cada asignatura hacer un problema, ejercicio, taller, mesa redonda, discusión para integrar los conceptos adquiridos durante el semestre. Las asignaturas integrarlas en sí mismas.

19. Al final de la carrera debe existir una asignatura que sea capaz de integrar la carrera, un integrador final.

20. La complementación (contexto, por ejemplo) ha de darse además de y no en vez de. Eso depende del estudiante. La Universidad debe permitir esa formación complementaria (por ejemplo más duración en la Universidad).

21. Buscando la profundización, la electiva ha de ser el área y no la asignatura suelta. Las tres electivas técnicas tomadas en el área que siguió como electiva.

22. La práctica implica no precisamente el procedimiento como tal (que es importante) sino el manejo, funcionalidad y aplicabilidad del conocimiento.

23. Disponer de material impreso de fácil reproducción.

24. Los profesores en asignaturas del núcleo profesional deben estar en capacidad y dispuestos a hacer "Rotación de asignaturas" y no enclaustrarse en una.

PROGRAMA DE MAGISTER EN INGENIERIA QUIMICA

El programa de Magister en Ingeniería Química se presenta con el fin de contribuir a la evolución de los programas académicos

de Ingeniería Química, y que vino a llenar un vacío detectado desde hacía varios años por los profesores del Departamento, además de allanarnos el camino hacia el programa de Doctorado que será presentado en un futuro próximo a las instancias pertinentes de la Universidad Nacional.

El Consejo Académico de la Universidad Nacional, mediante el Acuerdo 9 de 1986, creó el programa de Postgrado Ingeniería Química conducente al título de Magister en Ingeniería Química. El programa se inició en Enero de 1987, y hasta el momento se han graduado 16 Magisteres en Ingeniería Química.

Este programa plantea como meta primordial el surgimiento en los estudiantes de esa actitud creadora, base necesaria para el desarrollo de tecnología propia y aún adaptada. Se trabaja en dos direcciones: Primero, en la consolidación y profundización de conocimientos fundamentales que permitan una mayor capacidad teórica, donde se facilite algún nivel de confianza en la propia aptitud generadora; y segundo, en la integración de conocimientos y el entrenamiento metodológico necesario para el análisis y síntesis de procesos químicos, para aplicar en la etapa de tesis a un problema concreto de diseño de proceso, cuya utilidad para el desarrollo nacional sea debidamente demostrada.

El plan de estudios está estructurado en tres etapas. La primera corresponde a asignaturas básicas obligatorias, para dar formación en los principios y conceptos fundamentales de la ingeniería química, lo mismo que en el manejo de las herramientas matemáticas para la formulación y solución de problemas simples y complejos. La segunda tiene que ver con asignaturas del área de énfasis escogida y con electivas, para un dominio más profundo en un cierto campo del conocimiento. La tercera corresponde a la Tesis, etapa que comienza al seleccionar el área de énfasis, para dar formación en abordar problemas nuevos de manera integral; la Tesis debe sustentarse públicamente. La duración del programa es de dos años de tiempo completo.

Las líneas de especialización o de áreas de énfasis son:

Polímeros, catálisis, Carboquímica e Ingeniería Bioquímica.

El programa tiene admisiones anuales y la próxima admisión es en agosto de 1992.

Listado de asignaturas:

SEM	ASIGNATURA	CODIGO
01	Aplicación Matemáticas en Ingeniería Química	29001
01	Fenómenos de Transporte	29011
01	Termodinámica Avanzada	29021
01	Metodología de la Investigación	29042
02	Separación de Sistemas Multicomponentes	29031
02	Procesos Heterogéneos	29002
02	Simulación de Procesos	29012
02	Asignatura I del Area de Enfasis	
03	Seminario I	29003
03	Asignatura II del Area de Enfasis	
03	Electiva	
03	Tesis	29000

NOTA: Las asignaturas electivas se ofrecen de acuerdo con las opciones del Departamento.

V. PLAN DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACION EN INGENIERIA QUIMICA 1990 - 1996

En éste ítem se presenta un resumen del plan de desarrollo de los programas de investigación para el Departamento de Ingeniería Química que se pretende realizar en los próximos cinco años. Este plan corresponde al fruto de una serie de esfuerzos que la dirección del Departamento de Ingeniería Química en colaboración con el Comité Asesor de Postgrado y de los Coordinadores de las Unidades de Apoyo, ha venido adelantado en concordancia con los profesores del Departamento con el objetivo de impulsar y consolidar la actividad investigativa, lo mismo que articular y organizar los proyectos de investigación, que se han venido desarrollando y los que están en gestión, dentro de un marco de referencia y dentro del contexto de la Institución.

Aquí se establecen 10 programas de investigación que se derivan de tres áreas que se consideran pilares dentro del objeto de estudio de la Ingeniería Química: Procesos Químicos Orgánicos, Procesos Químicos Inorgánicos y Procesos Biotecnológicos. Dentro de éstas áreas se han venido desarrollando proyectos de investigación, así como también Tesis de Postgrado y Proyectos de Grado.

Es conveniente resaltar el hecho que los proyectos de investigación, que se plantean bajo los diferentes programas, están ubicados en la máxima posición en la matriz de prioridades del programa BID-COLCIENCIAS. Esto tiene su razón de ser, ya que la Ingeniería Química trata primordialmente con el desarrollo de productos y de procesos

químicos, orgánicos e inorgánicos, que se realizan a través del estudio y análisis en diferentes escalas de operación, desde nivel de Laboratorio hasta planta piloto, teniendo en cuenta siempre la proyección industrial. Además, los programas de investigación que tienen que ver con derivados fósiles, petroquímica y carboquímica, y con derivados agroindustriales y procesos biotecnológicos, corresponden a prioridades de investigación establecidos con base en estudios recientes de diagnóstico tanto a nivel de la Universidad Nacional como al estudio de diagnóstico y perspectivas de la Industria química contratado por Planeación Nacional.

Es necesario desarrollar la Ingeniería Química como disciplina motora de progreso. Para ello se considera primordial darle impulso a la Docencia, Investigación y Extensión de este campo del saber. Se plantea aquí, que al impulsar la Investigación debe traer como consecuencia el mejoramiento de la Docencia y de la Extensión.

Los programas de investigación que se presentan en éste documento corresponden a tópicos o temas los cuales los profesores del Departamento de Ingeniería Química han venido desarrollando por varios años, y más importante aún corresponden a necesidades sentidas de desarrollo tecnológico por parte del sector productivo. Además dichos programas han servido de soporte del programa de Magister en Ingeniería Química para la realización de las Tesis respectivas. El Departamento cuenta con profesores especializados en las áreas de investigación que se mencionan, dos de los cuales con títulos de Ph. D. y diez y ocho (18) profesores con el título de Magister. La estrategia de construir plantas pilotos modulares, para el desarrollo de procesos orgánicos, inorgánicos y biotecnológicos, permitirá

el estudio de los diversos procesos completos planteados en los diferentes programas. No solamente se podrán analizar las reacciones químicas como tales, sino que también los procesos de separación por transferencia de masa, transferencia de calor, y manejo de fluidos y de sólidos. Los Modulos serían los siguientes:

- Modulo de reacción (Reactor químico)
- Modulo de separación (Destilación, absorción, etc.)
- Modulo de transferencia de calor (Intercambiadores)
- Modulo de manejo de líquidos (Bomba, válvulas, etc.)
- Modulo de manejo de sólidos (Trituradoras, tamices, etc.)

Dependiendo del objeto de estudio se podrán armar los modulos para formar plantas para el desarrollo completo de un proceso. También se pretende mejorar la sala de computo con la adquisición de microcomputadores de mayor capacidad para la solución de los Modelos Matemáticos que describen los procesos en cuestión, y de esta manera obtener finalmente paquetes de computación para el análisis y diseño de los procesos a nivel industrial.

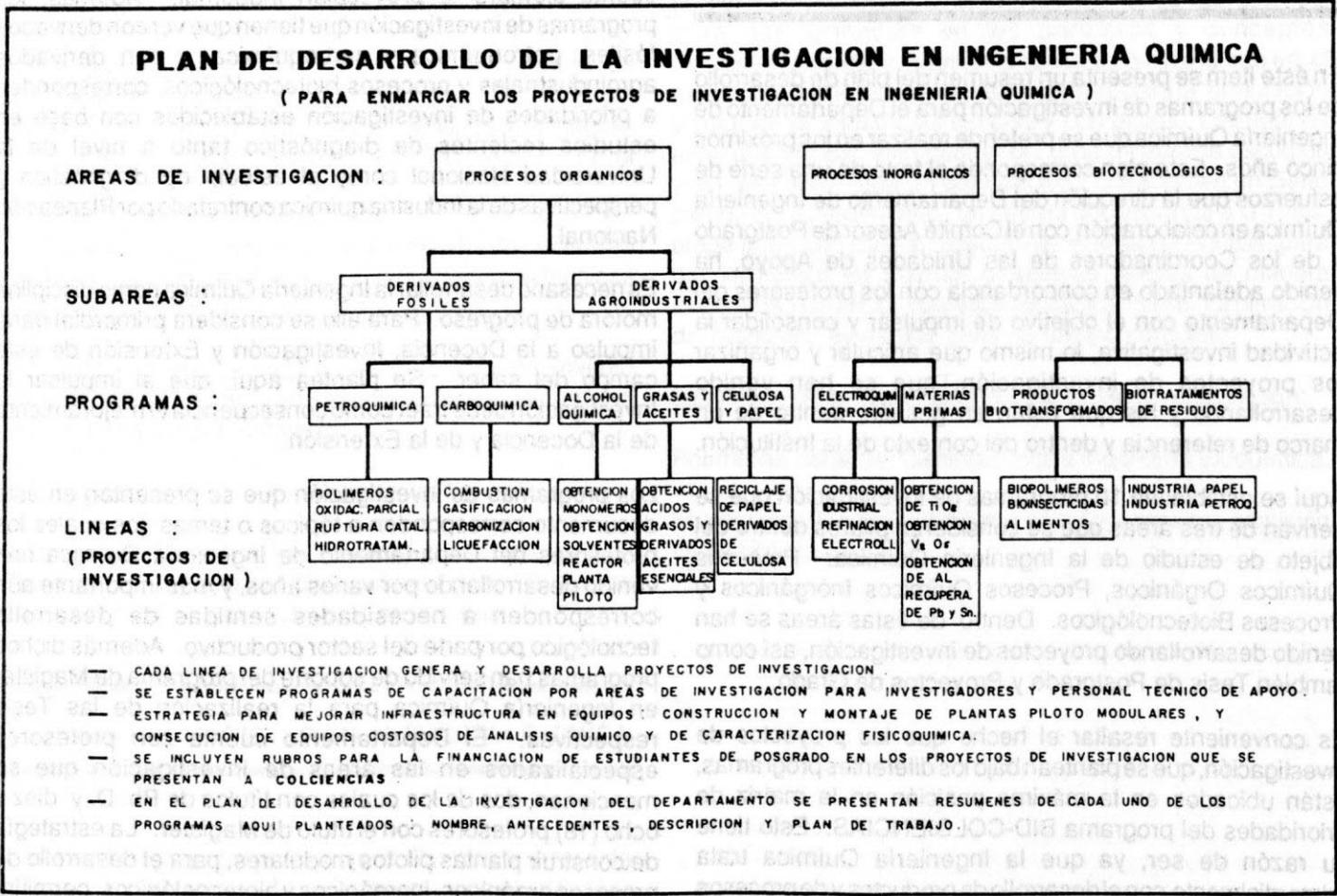
Los programas de investigación se plantean de tal manera que su desarrollo se lleve a cabo de una forma armónica y coherente, sin formar islas, facilitando así el apoyo mutuo. Se planifica la articulación de los mismos para que no se dupliquen esfuerzos, ni equipos, y finalmente se pueda

tener un Laboratorio de Instrumentación, una sala de computo y los modulos de planta piloto que le presten servicios a todos los programas de una forma ordenada. Las diferentes unidades del Departamento presentaran su apoyo logístico a los diversos proyectos de investigación.

Esto realmente constituye un reto, un desafío, para que los Ingenieros Químicos coloquemos la Ciencia y la Tecnología al servicio del hombre colombiano. Se busca la constitución de un Centro de Desarrollo Tecnológico, y que éste sea el inicio de un nuevo enfoque de desarrollo tecnológico para ideas y proyectos industriales.

Tenemos la convicción, que el esfuerzo sostenido tras una idea rectora, en un clima de amistad y mutuo respeto, será el factor clave para que el espíritu de trabajo y la inteligencia creadora se aúnen en una experiencia que colme las expectativas.

Finalmente, los avances, que con éste Plan de Desarrollo se logren, servirán de soporte al programa de Doctorado en Ingeniería Química, que ya estamos considerando implementar en un futuro próximo. ■



5 RESUMEN DE LAS SOLICITUDES FINANCIERAS A COLCIENCIAS (EN MILES DE PESOS)

PROGRAMAS DE INVESTIGACION	Nº PROYECTO POR PROGRAMA	COSTO POR PROGRAMA		FINANCIACION AUXILIARES DE INVESTIGACION	Nº INVESTIGADORES		TESIS OFRECIDAS	
		SOLICITADO A COLCIENCIAS	CONTRAPARTIDA		UNIVERSIDAD NACIONAL	OTROS	GRADO	MAGISTER
TECNOLOGIA DEL PETROLEO	6	4 22.880	281.920	63.000	9	12	32	13
TECNOLOGIA DEL CARBON	2	140.960	93.970	21.000	2	5	12	4
ALCOHOL - QUIMICA	3	288.600	139.000	14.000	7	2	12	4
GRASAS Y ACEITES	2	95.000	40.000	5.000	4	1	16	3
CELULOSA Y PAPEL	1	34.500	14.800	3.400	3	—	10	4
ELECTROQUIMICA -CORROSION	2	140.000	60.000	5.000	4	2	10	2
MATERIAS PRIMAS	3	210.000	90.000	12.000	4	10	10	1
ALIMENTOS	2	270.000	180.000	18.000	6	3	24	12
FERMENTACIONES	2	250.000	165.000	17.000	5	4	15	3
MANEJO DE RESIDUOS	1	150.000	100.000	35.000	4	—	20	—
TOTAL	24	2 001.940	1 164.690	193.400	48	39	161	46

O J O A L L I B R O

LIBROS POR APARECER

El Taller de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional se permite anunciar la reedición de los siguientes títulos:

- * ESTRUCTURAS DE CONCRETO I
Ing. Jorge Segura Franco
- * NOCIONES GEOLOGICAS BASICAS
SOBRE ROCAS PARA INGENIEROS
Ing. Armando Celis Caldas
- * APUNTES DE CLASE Y PROBLEMAS RESUELTOS
DE ANALISIS ESTRUCTURAL I
Ing. Fernando Spinel Gómez
- * HIDRAULICA EN LAS EDIFICACIONES
Ing. Armando Granados