



UNIVERSIDAD **NACIONAL** DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

INGENIERÍA QUÍMICA

**PROPUESTA DEL PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA
CURRICULAR**

**MEDELLÍN
2013**

Rector General

Ignacio Mantilla Prada

Vicerrector Sede Medellín

Carlos Alfredo Salazar Molina

Decano Facultad de Minas

John Willian Branch Bedoya

Director Departamento de Procesos y Energía

Bibian Alonso Hoyos Madrigal

Director Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos

Alejandro Molina Ochoa

Coordinador Programa Curricular Ingeniería Química

Rafael Esteban Ribadeneira Paz

Comité Asesor del Programa de Ingeniería Química

Hernán Darío Álvarez Zapata

Profesor del Programa

Javier de la Cruz Morales

Profesor del Programa

Darío de Jesús Gallego

Profesor del Programa

Carlos Ignacio Sánchez Sáenz

Profesor del Programa

Yeisson Tangarife Morales

Representante Estudiantil

Christian Camilo Zuluaga Bedoya

Suplente Representante Estudiantil

2013

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS E IDENTIDAD DEL PROGRAMA.....	6
2.1 <i>Reseña Histórica del Programa</i>	6
2.2 <i>Identidad del Programa</i>	8
3. RELACIÓN Y PERTINENCIA DEL PROGRAMA CON EL PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL.....	9
3.1 <i>La Universidad, expresada en su Misión, Visión y Fines</i>	9
3.2 <i>Objetivos de Formación del Programa</i>	12
3.2.1 <i>Objetivos Generales:</i>	12
3.2.2 <i>Objetivos Específicos:</i>	12
3.3 <i>Perfil del Aspirante</i>	13
3.4 <i>Perfil del Egresado</i>	15
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	17
4.1 <i>Potencial del Programa</i>	17
4.2 <i>Pertinencia del Programa</i>	18
4.3 <i>Prospectiva del Programa</i>	21
5. ESTRATEGIA Y DISEÑO CURRICULAR.....	26
5.1 <i>Lineamientos Básicos para la Formación de Estudiantes de Pregrado</i>	26
5.2 <i>Plan de Estudios</i>	30
5.3 <i>Interdisciplinaridad del Plan de Estudios</i>	37
5.4 <i>Desarrollo Curricular</i>	38
5.4.1 <i>Metodologías de Enseñanza y Aprendizaje</i>	38
5.4.2 <i>Sistema de Evaluación de Estudiantes</i>	40
5.4.3 <i>Evaluación y Autorregulación del Programa para la Actualización Constante del Plan de Estudios</i>	41
6. ARTICULACIÓN CON EL MEDIO.....	44

6.1	Movilidad Académica	44
6.2	Compromiso con la Investigación.....	49
6.3	Prácticas y Pasantías.....	52
7.	ARTICULACIÓN CON LOS EGRESADOS.....	54
7.1	Beneficios Ofrecidos por el Programa de Egresados	55
7.2	Influencia de los egresados en el medio.....	58
7.3	Relación del programa curricular con los egresados	59
8.	APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO.....	61
8.1	Recurso Administrativo: Organización.....	61
8.1.1	Gobierno, Organización y Dirección Académica y Administrativa.....	63
8.1.2	Las Facultades.....	63
8.2	Dirección del Programa	65
8.3	Recurso Docente	66
8.4	Recursos Físicos y de Apoyo a la Docencia	69
8.4.1	Infraestructura	69
8.4.2	Recursos informáticos y de comunicación.....	72
8.4.2.1	Sistemas de Información.....	72
8.4.3	Recursos bibliográficos.....	73
8.4.3.1	Sistema Nacional de Bibliotecas SINAB	73
8.4.4	Laboratorios.....	74
9.	ORGANIZACIONES ESTUDIANTILES.....	77
9.1	Centro de Estudios en Ingeniería Química - CEIQ	77
9.2	Capítulo Estudiantil AIChE Medellín (AIChE Student Chapter - Medellín).....	78

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Química (PEP-IQ) dentro del marco contextual de la misión y visión de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, es una forma de autoevaluación continua y permanente de todas las prácticas relacionadas con el objetivo de alcanzar los logros de formación integral para estudiantes de este programa, que propende por profesionales egresados conscientes de la capacitación permanente, y altamente calificados en su pensamiento crítico y en el manejo de las herramientas de análisis propias de la ingeniería, consecuentes del cuidado medio ambiental, más sensibles con la responsabilidad de transformación de la realidad social de las comunidades nacionales a través del manejo de procesos físico-químicos manteniendo una visión global.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS E IDENTIDAD DEL PROGRAMA

2.1 Reseña Histórica del Programa

Debido a la influencia de la Revolución Industrial en Inglaterra se desarrollan los primeros cursos de ingeniería química en la Universidad de Manchester en 1887, los cuales no tendrían éxito posteriormente. Luego de esto en los Estados Unidos de América, el Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés) ofrece el primer programa de Ingeniería Química con una duración de cuatro años. Esto dio paso a la formulación y establecimiento formal del programa en otras universidades de este mismo país, configurando en los 125 años de existencia del mismo, un programa encargado de la invención de diferentes adelantos en ingeniería y ciencia, impactando de forma trascendental la sociedad, lo cual le confiere su relevancia actual.

El siglo XX es crucial en el devenir de la ingeniería química en Colombia ya que en esa época, empieza el apogeo del desarrollo industrial colombiano en las pequeñas empresas artesanales para la fabricación de jabón, fósforo, ladrillos e inclusive trapiches de panela. También en este período se desarrolla la industria cervecera y proyectos de producción de compuestos químicos como el ácido sulfúrico. Con estos antecedentes, a mediados del siglo XX, se desarrollan en el país grandes industrias químicas de procesamiento de materiales, las cuales se formaron gracias a la influencia extranjera, la adaptación de tecnologías y la apropiación de conocimientos externos.

Debido a esta influencia del desarrollo industrial químico en Colombia, la ingeniería química como disciplina y configurada dentro de un programa

curricular de química industrial se posiciona en el país a principios del año 1938 por cuenta de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Posteriormente, a finales del mismo año la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá creó su propio programa de Ingeniería Química. Por su parte, en la ciudad de Medellín surgen empresas privadas encargadas de la síntesis de productos químicos como por ejemplo la producción de ácido sulfúrico, siendo este un pilar importante para que en 1945 inicie el proceso de generación de nuevas empresas relacionadas con el sector químico, las cuales son reconocidas por su calidad y se mantienen en el sector industrial de Medellín y Colombia hasta nuestros días.

Con una sociedad que crece tanto en contextos económicos, productivos como industriales, se requiere la formación de profesionales que abarquen la demanda derivada de este crecimiento, por lo que mediante el Acuerdo 163 de 1967 emanado del Consejo Superior Universitario se autorizó a la Facultad de Minas para administrar un programa de Ingeniería Química a iniciar labores en el año de 1969. Inicialmente sus estudiantes cursarían en la ciudad de Medellín los cuatro primeros semestres y estarían obligados a desplazarse a la ciudad de Bogotá a terminar la carrera, lo anterior debido a limitaciones iniciales de infraestructura académica en la Sede Medellín. La demanda por parte de la región de profesionales capaces de enfrentar los retos de una industria pujante en el campo de la ingeniería química, permitió que el 6 de Diciembre de 1973 el Consejo Superior Universitario, mediante el Acuerdo 178 (Acta N° 38), creara la carrera de Ingeniería Química, adscrita a la Facultad de Minas de Medellín.

Actualmente el programa de Ingeniería Química está adscrito al Área curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, y su misión es formar profesionales en esta área altamente calificados y socialmente comprometidos, capaces de aplicar los conocimientos de las ciencias físicas, químicas, biológicas, matemáticas e ingeniería (análisis,

administración, supervisión y control de los procesos) para transformar materia y energía de productos elaborados o semielaborados, así como diseñar reactores químicos y equipos en general, con pleno dominio de los procesos que ocurren en las diferentes transformaciones fisicoquímicas industriales, así como en la obtención de productos químicos de valor agregado para empresas pequeñas, medianas y grandes.

2.2 Identidad del Programa

Nombre del Programa	Ingeniería Química		
Nivel de Formación	Pregrado		
Título que Otorga	Ingeniero(a) Químico(a)		
Acuerdo de Creación y/o Apertura	Acuerdo 178 de 1973		
Fecha de Creación y/o Apertura	1973		
Código SNIES	123		
Código SIA	3525		
Créditos Plan de Estudios	175		
Metodología	Presencial		
Jornada	Diurna		
Unidad Académica Básica	Área	Curricular	Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos
Departamento	Procesos y Energía		
Facultad	Minas		
Sede	Medellín		
Fecha y Número de la Primera Promoción	Junio 15 de 1977 Acta No. 1051 Consejo Directivo Facultad de Minas Acta de Grado No. 2076		
Resolución de Acreditación	Resolución 1577 de 2009		
Tiempo de Acreditación	8 años	Acreditación	X
		Re acreditación	

Tabla 1. Identidad del programa

3. RELACIÓN Y PERTINENCIA DEL PROGRAMA CON EL PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL

3.1 La Universidad, expresada en su Misión, Visión y Fines

Misión

Como Universidad de la nación fomenta el acceso con equidad al sistema educativo colombiano, provee la mayor oferta de programas académicos, forma profesionales competentes y socialmente responsables. Contribuye a la elaboración y resignificación del proyecto de nación, estudia y enriquece el patrimonio cultural, natural y ambiental del país. Como tal lo asesora en los órdenes científico, tecnológico, cultural y artístico con autonomía académica e investigativa.

Visión

La Universidad Nacional de Colombia Nacional al año 2017 habrá de constituirse en una de las más importantes de América Latina y el Caribe, con programas de altísima calidad, influyendo en el Sistema de Educación Pública del país, con una gestión ágil y transparente que preste servicios en línea con soporte electrónico. Con un énfasis especial en el desarrollo de la investigación desde múltiples formas organizativas. Producirá los líderes que la nación necesita para su desarrollo y proyección al mundo globalizado. Será una academia que participe activa y críticamente sobre el desarrollo y la identidad nacional.

DECRETO 1210 DE 1993

Presidencia de la República

(28 de junio)

"Por el cual se reestructura el régimen orgánico especial de la Universidad Nacional de Colombia"

DECRETA:

CAPÍTULO I

NATURALEZA, FINES Y AUTONOMÍA

ARTÍCULO 1o. Naturaleza. La Universidad Nacional de Colombia es un ente universitario autónomo del orden nacional, vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con régimen especial, cuyo objeto es la educación superior y la investigación, a través del cual el Estado, conforme a la Constitución Política, promoverá el desarrollo de la Educación Superior hasta sus más altos niveles, fomentará el acceso a ella y desarrollará la investigación, la ciencia y las artes para alcanzar la excelencia.

La Universidad Nacional de Colombia tendrá como ámbito principal de proyección el territorio nacional. Podrá crear y organizar sedes y dependencias y adelantar planes, programas y proyectos, por sí sola o en cooperación con otras entidades públicas o privadas y especialmente con las universidades e institutos de investigación del Estado. El domicilio legal y la sede principal de la Universidad será la ciudad de Santafé de Bogotá.

ARTÍCULO 2o. La Universidad Nacional de Colombia tiene como fines:

- Contribuir a la unidad nacional, en su condición de centro de vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento y a todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales.
- Estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la Nación y contribuir a su conservación.

- Asimilar críticamente y crear conocimiento en los campos avanzados de las ciencias, la técnica, la tecnología, el arte y la filosofía.
- Formar profesionales e investigadores sobre una base científica, ética y humanística, dotándolos de una conciencia crítica, de manera que les permita actuar responsablemente frente a los requerimientos y tendencias del mundo contemporáneo y liderar creativamente procesos de cambio.
- Formar ciudadanos libres y promover valores democráticos, de tolerancia y de compromiso con los deberes civiles y los derechos humanos.
- Promover el desarrollo de la comunidad académica nacional y fomentar su articulación internacional.
- Estudiar y analizar los problemas nacionales y proponer, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes.
- Prestar apoyo y asesoría al Estado en los órdenes científico y tecnológico, cultural y artístico, con autonomía académica e investigativa.
- Hacer partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana.
- Contribuir mediante la cooperación con otras universidades e instituciones del Estado a la promoción y al fomento del acceso a educación superior de calidad.
- Estimular la integración y la participación de los estudiantes, para el logro de los fines de la educación superior.

En concordancia con los propósitos de formación de la Universidad plasmados en la misión, visión y finalidad, se define la naturaleza académica, pedagógica y profesional del programa de Ingeniería Química garantizando el cumplimiento de los lineamientos trazados por la Institución.

3.2 *Objetivos de Formación del Programa*

En el marco del Proyecto Educativo Institucional y la realidad social, el programa de Ingeniería Química forma profesionales sobre una base científica, ética y humanística, generando una conciencia crítica, que les permita actuar responsablemente frente a los requerimientos y tendencias del mundo actual y liderar creativamente procesos de cambio.

Por tal motivo, a través del Acuerdo 057 de 2008 el Consejo Académico, se establecieron como objetivos de formación del programa curricular detallados a continuación.

3.2.1 **Objetivos Generales:**

- El programa curricular Ingeniería Química se propone formar profesionales íntegros e idóneos que apliquen competencias adquiridas en ciencias básicas, además de tener capacidad de analizar, sintetizar, evaluar y valorar sistemas y procesos fisicoquímicos e industriales, de acuerdo con las necesidades sociales y medioambientales del país.

3.2.2 **Objetivos Específicos:**

- Formar un profesional que requiere el País para la creación y el desarrollo de la Industria Química, con conocimientos amplios sobre los procesos químicos, las operaciones unitarias, el diseño de equipos, el manejo de materiales y destrezas para la operación de Plantas Industriales con eficiencia técnica y económica.

- Adquirir capacidades para planear, diseñar y operar los procesos ó reformar los existentes, relacionados con cambios físicos, químicos o bioquímicos, en la tarea de transformar materias primas en productos elaborados que, a pesar de impactar el medio ambiente, cuenta con herramientas y enfoques para prevenir problemas de impacto ambiental.
- Adquirir competencias relacionadas con la comunicación oral y escrita, con el trabajo en equipo, con el enfoque multidisciplinario, con el aprendizaje continuo y, además, adquiere una visión global de los problemas de la Ingeniería Química en su relación con: lo social, ambiental, económico.

3.3 Perfil del Aspirante

El programa de Ingeniería Química requiere personas con vocación para el estudio, el trabajo en equipo, el trabajo constante y creativo. Específicamente el aspirante debe tener disposición para desarrollar las siguientes cualidades: ética, moral, liderazgo, ingenio, capacidad de raciocinio, adaptación al cambio, facilidad para asimilar nuevos idiomas, creatividad y recursividad. Específicamente en el programa de Ingeniería Química los aspirantes deben ser personas dispuestas a desarrollar diferentes habilidades y capacidades dentro del marco general de competencias básicas, ciudadanas y generales de la educación superior:

Competencias Básicas

- Lenguaje:
Expresarse con autonomía y relacionarse con los demás.
- Matemáticas:
Plantear y resolver problemas (Formulación, argumentación y demostración).
- Competencias Científicas:
Saber observar, explorar, analizar, deducir, evaluar, sacar conclusiones y compartir resultados.
- Competencias Tecnológicas:

Elegir con propiedad tecnologías y desarrollarlas en estrecha relación con el medio.

Competencias Ciudadanas

- Competencias cognitivas:
Desarrollar múltiples perspectivas de análisis.
- Competencias emocionales:
Actitud constructiva frente a las situaciones.
- Competencias comunicativas:
Escuchar y expresar argumentos para diferentes perspectivas.
- Competencias integradoras:
Manejo de conflictos de manera pacífica y constructiva.

Competencias Generales

- Dominio Personal:
Reconocimiento personal de fortalezas y debilidades.
- Orientación Ética:
Actuación conforme a la propia autonomía pero también de acuerdo con reglas y principios.
- Empatía:
Relacionarse con los demás.
- Comunicación:
Utilizar diferentes medios de comunicación respetando la propiedad intelectual.
- Toma de Decisiones:
Elección de las acciones adecuadas y llevarlas a cabo con éxito para cada situación.
- Solución de Problemas:
Analizar y hallar la solución adecuada para un problema.
- Creatividad:
Hacer uso de la imaginación y el dominio conceptual para resolver diferentes situaciones.
- Pensamiento reflexivo y crítico:
Formar concepciones propias y evaluar dicha formación.

- Aprender a aprender:
Interesarse por aprender, cuestionar el propio proceso de aprendizaje, usar diferentes estrategias de aprendizaje.
- Manejo de la información:
Identificar, evaluar e interpretar la información para aprovecharla al máximo.
- Gestión de planes y proyectos:
Diseñar, desarrollar y ejecutar con éxito proyectos.
- Manejo de la tecnología e informática:
Desarrollar la capacidad para trabajar con diferentes herramientas informáticas y tecnológicas desde el autoaprendizaje.
- Trabajo en Equipo:
Trabajar coordinadamente con otros para lograr objetivos comunes. Proveer confianza y ser solidario en el equipo de trabajo.
- Orientación al servicio:
Actuar conforme a las necesidades de los otros.
- Competencias en lengua extranjera.

3.4 Perfil del Egresado

El Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, es un profesional formado bajo el lema de la Facultad de Minas: “TRABAJO Y RECTITUD”, con sólida formación integral con conocimientos propios de las áreas de las ciencias básicas, la ingeniería, el servicio a la comunidad y la administración, propios de un profesional ético y competente. Específicamente el Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín es una persona comprometida con el país, quien posee un enfoque integral en las ciencias y técnicas de la ingeniería, aplicando los conceptos termodinámicos a los distintos procesos y la visión de los balances de materia y energía a los mismos; de igual manera hace uso de las herramientas numéricas, algorítmicas, computacionales y estadísticas para el tratamiento analítico de datos y el manejo de esquemas y representaciones, así como también los modelos de

acuerdo con los modelos que representan los fenómenos de transporte y transferencia, siempre con una referencia constante a las necesidades de su entorno social, tanto a las ambientales como a las económicas. Esta formación integral del Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín le permite fabricar o estudiar productos elaborados o semielaborados definidos, conocer los principios, factores y reglas por tener en cuenta para el diseño de reactores químicos, plantas, procesos o productos, y el diseño de reactores, ingeniería y evaluación de proyectos, conscientes de una actualización permanente, todo con el fin de generar los cambios necesarios requeridos por la sociedad local manteniendo una visión global, siempre al servicio de su comunidad y del país, con el respectivo cuidado medioambiental.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

4.1 Potencial del Programa

Frente a los cambios sociales y económicos actuales del país, el programa de Ingeniería Química cuenta con una formación en ingeniería excelente reconocida por diferentes empresas del medio, por lo que es un programa educativo clave en el desarrollo del país, en la transformación de sus recursos naturales en productos de valor agregado, diseño de reactores químicos y plantas necesarias para competir internacionalmente. Termodinámica, fenómenos de transporte, operaciones unitarias y el control de procesos, son áreas de conocimiento primordiales para el aprovechamiento y la transformación fisicoquímica de los recursos con los que cuenta el país, así como para el cuidado del medio ambiente.

Considerando esto, el programa ofrece al país ingenieros con un perfil de excelente desempeño en el manejo de diferentes tipos de plantas y procesos, así como un perfil relacionado con la proyección en la investigación e innovación para mejorar estos procesos de transformación de materia y energía en diferentes áreas con gran importancia económica como el sector químico, biotecnológico, energético, alimentario, textil, siderúrgico, minero, petrolero y ambiental, entre los principales.

El programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín se destaca por su enfoque específico en el alto grado de conceptualización fisicoquímica de los ingenieros egresados, combinado con una gran capacidad de matematización, utilizando teorías y modelos de alto nivel académico en el campo teórico y experimental, con una gran comprensión de los fenómenos fisicoquímicos tanto en escalas nanoscópicas como macroscópicas, aplicadas a la ingeniería para dominar el control y diseño de procesos, el diseño de

reactores químicos y la obtención de nuevos materiales, con el debido cuidado del medio ambiente y sin descuidar el entorno social y económico en el ejercicio de su profesión.

Con respecto a la relación con el medio local, el programa de Ingeniería Química de la Sede Medellín propende por la integración y el trabajo de acuerdo a las necesidades de las empresas de la región, proyectándose como un centro de formación académica de alta calidad, desarrollo de investigación e innovación de punta en ingeniería química como se muestra en la siguiente sección.

4.2 Pertinencia del Programa

Medellín es una ciudad con un significativo desarrollo a nivel industrial. Desde comienzos del siglo XX florecieron en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá empresas líderes en el campo textil (Coltejer (1907), Fabricato (1925)), de alimentos (Gaseosas Lux (1925), Café la Bastilla (1922)) y de tabaco (Compañía Colombiana de Tabacos (1919)). En la actualidad Medellín es el segundo centro económico más importante de Colombia luego de Bogotá. Diferentes empresas líderes en el país que involucran procesos químicos tiene asiento en Medellín y en el Área Metropolitana. Algunas de estas son: Grupo EEPPM, Cementos Argos, Grupo Nutresa, ISA, Grupo Mundial, ISAGEN, Colanta, Productos Familia, Solla y la Organización Corona.

Entre las veinte empresas más grandes de Colombia en el 2011, doce tienen relación directa o indirecta con la industria química (Ecopetrol, Grupo EEPPM, Organización Terpel, Pacific Rubiales Energy, Inversiones Argos, Exxonmobil, Bavaria, Grupo Nutresa, ISA, Carbones del Cerrejón Limited, Drummond, Chevron Petroleum, Cementos Argos). Si a lo anterior se le agrega el gran desarrollo que, luego del 2010, ha registrado la industria química a nivel mundial gracias a la disminución en el precio de las materias primas por la explotación de gas de lutitas (shale gas) y los

grandes retos que el desarrollo de la biotecnología y la nanotecnología, la disminución de reservas de petróleo y la contaminación ambiental representan para la humanidad, los ingenieros químicos en la actualidad se enfrentan a un escenario ideal para su desempeño profesional, no sólo en Medellín y el Área metropolitana, sino también en Colombia y el resto del mundo¹.

Si bien el programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín forma profesionales con la generalidad necesaria para apoyar industrias tan variadas como la de alimentos y la de petróleos, las áreas de mayor pertinencia para el desempeño de los egresados son:

Biotechnología. No es casualidad que programas de ingeniería química de gran tradición ofrezcan, dentro del departamento de Ingeniería Química, el pregrado de ingeniería química-biológica², como es el caso del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o hayan cambiado el nombre del departamento para reflejar explícitamente la biotecnología, como realizó la Universidad de Cambridge al llamar al departamento de Ingeniería Química como *Department of Chemical Engineering and Biotechnology*³. La integración de la Ingeniería Química con la biología pasó de limitarse a aspectos tan tradicionales como la fermentación de azúcares a nuevos temas que involucran el diseño molecular, la ingeniería genética y la separación de metabolitos de alto valor comercial. El programa de Ingeniería Química de la Sede Medellín cuenta con el grupo de investigación *Bioprocesos y Flujos reactivos* en el cual se estudian procesos que facilitan el pretratamiento de la biomasa para maximizar su rendimiento. El desarrollo biotecnológico también incluye un componente de análisis termodinámico de los procesos biológicos desde el punto de

¹ AIChE: American Institute of Chemical Engineers: Entering a new golden age of chemical engineering. <http://chenected.aiche.org/chemicals/entering-a-new-golden-age-of-chemical-engineering/>. (Consultado Abril 2013).

²MIT: Massachusetts Institute of Technology. <http://web.mit.edu/cheme/academics/undergrad/index.html>. (Consultado Abril 2013)

³ University of Cambridge. <http://www.ceb.cam.ac.uk/index.php>. (Consultado Abril 2013).

vista de análisis de ciclo de vida y comparación energética. Las investigaciones que se llevan a cabo en pregrado y posgrado y la existencia de cursos obligatorios, optativos y de libre elección a lo largo del programa permiten que el egresado apoye el desarrollo de la industria biotecnológica a nivel mundial.

Control y simulación de procesos. Los egresados del programa de Ingeniería Química de la Sede Medellín son reconocidos en la industria local por una gran capacidad para describir mediante ecuaciones matemáticas los procesos fisicoquímicos. Esta habilidad facilita el entendimiento de la dinámica y el desarrollo de elementos de control. El grupo de Investigación *Kalman* desarrolla proyectos de investigación que buscan mejorar el control de los procesos químicos y establecer estrategias avanzadas de control. Las investigaciones de este grupo, una novedosa apuesta a la enseñanza de estrategias de control a lo largo de todas las asignaturas relacionadas con operaciones unitarias en las cuales los estudiantes se exponen a simuladores de procesos comerciales, como Matlab/Simulink, ASPEN PLUS, HYSYS, PRO II, CHEMCAD, SuperPro Designer⁴ y de libre difusión, como EMSO⁵, permiten a los ingenieros químicos del programa liderar en el campo de simulación y control de procesos en la industria.

De forma complementaria, disciplinas de computación de aplicación reciente en la ingeniería química, como la simulación molecular y la dinámica de fluidos computacional (CFD) tienen cabida en grupos de investigación como *TAYEA* y *Bioprocesos y Flujos reactivos*. De esta forma los egresados se encuentran familiarizados con estas tecnologías de punta y pueden sugerir su aplicación cuando sea necesaria en el quehacer industrial o investigativo de su vida profesional.

⁴ Computer aided process modelling. En: Process Systems Engineering, Hangos, K.M., Cameron, I.T. Editores. Academic Press 2001. V. 4 P. 471-492

4

⁵ Soares, R. de P. EMSO: Environment for Modeling, Simulation and Optimization: <http://www.vrtech.com.br/rps/emso.html> (Consultado Abril 2013).

Energía. Desde la década de los 80 del siglo pasado, el programa ha sido líder en la aplicación de la Ingeniería Química en áreas relacionadas con la energía. Específicamente el grupo de investigación TAYEA ha mantenido un énfasis en el estudio de procesos termoquímicos aplicados al carbón y la biomasa como la combustión, pirólisis y la gasificación. También desde el siglo pasado se ha registrado la aplicación de la electroquímica, mediante el grupo de investigación GRIEQUI, en el desarrollo de celdas de combustible y en la aplicación de la electroquímica en la industria. Existen distintos cursos de libre elección en el pregrado y asignaturas en el posgrado a las cuales tienen acceso los estudiantes del pregrado que hacen énfasis en la electroquímica, la gasificación, la pirólisis y la combustión.

La proximidad del programa de Ingeniería de Petróleos, el cual hace parte de Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos, facilita así mismo el desarrollo de habilidades por parte de los egresados del programa en temas relacionados con la explotación, transporte y refinación de petróleo.

4.3 Prospectiva del Programa

Es deber de la Universidad Nacional de Colombia la conformación de redes sociales y académicas que permitan estrechar los vínculos entre la Universidad y el sector estatal, los sectores populares, las organizaciones sociales, los gremios y el sector productivo, entre otros.

En este sentido, el desarrollo de programas académicos que den respuesta a las necesidades locales y nacionales, contribuyen a que la Universidad cumpla con su fin de formar profesionales que jueguen un papel preponderante dentro del proceso del desarrollo del país. Para esto, la Facultad de Minas visiona un país con mayor capacidad tecnológica reflejada en la solución de las problemáticas sociales y que a su vez generen una sociedad más próspera y con mejor convivencia.

Esta construcción de la sociedad que se anhela desde la academia, se sustenta en la formación de profesionales líderes, con capacidad de enfrentar los nuevos retos que exige la sociedad contemporánea y en el fortalecimiento del aporte de la ingeniería a la generación de riqueza mediante la innovación y el desarrollo tecnológico.

Relacionado con lo anterior y considerando que la ingeniería química actualmente está relacionada con diferentes tipos de procesos (químicos bioquímicos, biológicos, alimentarios), un foco prospectivo para este programa curricular es la complementariedad con las áreas de acción de nuevas ingenierías: biológica, de bioprocesos, de procesos, de productos (agro, poliméricos, etc.). Esto implica fortalecer las áreas propias de la ingeniería química, brindando cada vez más oportunidad para la ciencia básica en su tránsito a ciencia con dichas ingenierías. Asimismo el programa de Ingeniería Química de la Sede Medellín, cuenta con su relación permanente con el programa de Ingeniería de Petróleos de la misma sede, con el cual también se expande este foco prospectivo de complementariedad con otras ingenierías.

Otro aspecto prospectivo tiene que ver con la inclusión de nuevas herramientas para la conceptualización y operatividad de las tareas propias de los procesos: Modelado y sus nuevas herramientas para la simulación de sólidos, fluidos, interacciones entre ellos, plantas y distribuciones de plantas como por ejemplo dinámica de fluidos, química y física del estado sólido, simulaciones atomísticas y moleculares, sistemas homogéneos y heterogéneos reactivos, simulaciones orientadas a objetos, simulaciones modulares, entre otras. Asimismo la obtención de propiedades desde el modelo relacionadas con la ingeniería de control (Estabilidad, Controlabilidad, Observabilidad, etc.), optimización desde el modelo, caracterización de sustancias desde mediciones directas, estimaciones u observadores.

Como se aprecia del párrafo anterior, todo apunta a un incremento y

refinación en el análisis abstracto, fortaleza fundamental del programa de Ingeniería Química de la Sede Medellín, con base en una representación matemática de los procesos lo que conduce a una mayor comprensión de todos los procesos fisicoquímicos, las transformaciones, el diseño de reactores químicos y plantas, para el aprovechamiento de recursos naturales, bajo el paradigma del análisis crítico en ingeniería para mejorar las condiciones sociales, económicas y ambientales de la región y el país, a través de la ingeniería química como motor de la industrialización colombiana.

Esta mirada prospectiva está fundamentada en lo hecho hasta ahora en la enseñanza de la ingeniería química en la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, y en las herramientas matemáticas disponibles para representar (modelar) la planta, los procesos y los productos físico-químicos como un todo. Con esto definido, este programa curricular cuenta con ejes temáticos únicos que refuerzan esta visión prospectiva, incluso llegando a pensar en tener en un futuro mediano, cátedras de reconocimiento nacional para cada uno de esos temas y afianzarse como un centro de referencia para las empresas e industrias regionales.

Los retos que debe enfrentar el programa, todos logrables desde la integración de los cursos entre sí y entre el plan de estudios y el medio externo industrial son:

- Docencia basada en la conceptualización sin las particularidades de cada tema, pero incluyendo aplicaciones reales del medio industrial antioqueño-colombiano.
- Vinculación permanente y clara entre los conceptos de la termodinámica, los fenómenos de transporte, las operaciones unitarias, el control de procesos, la cinética química, y los nuevos desarrollos de la ciencia fundamental que se aplican en esta visión de la ingeniería química de la Sede Medellín.

- A través de la optimización energética de procesos, buscar la vinculación y complementariedad con carreras afines como la Ingeniería de Petróleos, particularmente explorando fuentes tradicionales (gas, carbón, petróleo, etc.) y fuentes alternativas (eólica, solar, etc.).
- Mantener claro el concepto de *proceso* como la integración de equipamiento, materia, energía e información. Eso da muchas opciones para el modelado (matematización) del proceso y su posterior análisis con herramientas de la ingeniería de procesos.
- Vigilar la relación entre lo enseñado y el campo de acción, sin que eso implique un plegamiento total a los requerimientos del medio local.
- Desde el plan de estudios, abrir la puerta a la creación de nuevas empresas de base tecnológica en el área de la química industrial y ambiental: aprovechamiento de subproductos, beneficio de productos autóctonos, etc.
- Vinculación cada vez más directa a través de cursos, proyectos de investigación y trabajos de extensión conjunta con las Ingenierías de Petróleos e Ingeniería Biológica. Con esto se logrará que temas claves en la Ingeniería de Procesos no queden restringidos a otras ingenierías.
- Específicamente el marco prospectivo para la Unidad de Termodinámica abarca la inclusión de nuevas tendencias de investigación y desarrollo en el estudio termodinámico de procesos como lo son la nanotecnología y la biotecnología, incluyendo el análisis energético, exergético y emergético de procesos, así como también uso de teorías de vanguardia mundial para la comprensión de fenómenos fisicoquímicos en el diseño termodinámico de procesos y obtención de nuevos materiales, tales como las teorías atomísticas, moleculares y multiescala.
- El marco prospectivo para la Unidad de Operaciones Unitarias, contempla los siguientes cuatro aspectos (1) Integración del control de

procesos a los diferentes aspectos de transferencia de momentum, calor y masa. (2) Desarrollo de un laboratorio que mantenga equipos de vanguardia en el cual los estudiantes comprendan de forma integrada los distintos fenómenos de transferencia y el control de los mismos. (3) Manejo de software especializado que soporte la simulación y el control de procesos químicos. (4) Fortalecimiento de áreas nuevas en el conocimiento de ingeniería como la biotecnología y la nanotecnología.

5. ESTRATEGIA Y DISEÑO CURRICULAR

5.1 Lineamientos Básicos para la Formación de Estudiantes de Pregrado

De acuerdo con lo estipulado en el Decreto 1210 de 1993, es decisión autónoma de la Universidad Nacional de Colombia establecer criterios y normas generales para adecuar sus programas curriculares de pregrado y posgrado a los continuos avances del arte, la ciencia, la filosofía, la tecnología y para garantizar la calidad y la excelencia de la educación avanzada en la Universidad.

Para lo cual, la Universidad rige los procesos de formación a través del Acuerdo 033 de 2007, que establece los lineamientos para la formación de estudiantes en la Universidad Nacional de Colombia y se fundamenta en los principios de excelencia académica, formación integral, contextualización, internacionalización, formación investigativa, interdisciplinariedad y flexibilidad y se adopta el régimen de Créditos Académicos:

1. Excelencia Académica. Mediante la promoción de una cultura académica que estimule el conocimiento científico, la incorporación de nuevas corrientes de pensamiento y tecnologías, la consolidación de las disciplinas y profesiones, y la comunicación interdisciplinaria. Además de introducir nuevas prácticas que estimulen el desarrollo de la capacidad de enseñanza y aprendizaje, crítica e innovación, el trabajo en equipo, las actitudes solidarias, de responsabilidad individual y colectiva, para el bienestar de la comunidad.

2. Formación Integral. Como universidad pública, la institución ha adquirido el compromiso de formar personas capaces de formular propuestas y liderar procesos académicos que contribuyan a la construcción de una nación democrática e incluyente en la que el conocimiento sea pilar fundamental de la convivencia y la equidad social.

“La Universidad formará una comunidad académica con dominio de pensamiento sistémico que se expresa en lenguajes universales con una alta capacidad conceptual y experimental. Desarrollará en ella la sensibilidad estética y creativa, la responsabilidad ética, humanística, ambiental y social, y la capacidad de plantear, analizar y resolver problemas complejos, generando autonomía, análisis crítico, capacidad propositiva y creatividad. Los egresados de la Universidad Nacional de Colombia estarán preparados para trabajar en equipos disciplinarios e interdisciplinarios integrados en una vasta red de comunicación local e internacional, emplear de manera transversal las herramientas y conocimientos adquiridos en un área del saber, adecuándolos y aplicándolos legítimamente en otras áreas”⁶.

3. Contextualización. Este principio busca integrar los procesos de formación con los entornos cultural, social, ambiental, económico, político, histórico, técnico y científico, mediante la articulación de los procesos de formación, investigación y extensión, la historia de la producción, la creación y la aplicación del conocimiento.

4. Internacionalización. Este principio promueve la incorporación y reconocimiento de los docentes, los estudiantes, la institución y sus programas académicos con los movimientos científicos, tecnológicos, artísticos y culturales que se producen en el ámbito nacional e internacional, al tiempo que valora los saberes locales como factores de nuestra diversidad cultural que deben aportar a la construcción del saber universal.

⁶ Artículo 1, Acuerdo 033 de 2007 del CSU.

5. Formación Investigativa. La investigación es fundamento de la producción del conocimiento, desarrolla procesos de aprendizaje y fortalece la interacción de la Universidad con la sociedad y el entorno. La investigación debe contribuir a la formación del talento humano, la creación artística y el desarrollo tecnológico para la solución de los problemas locales, regionales e internacionales, sólo de esta manera es posible disminuir la brecha en materia de producción científica, creación en las artes y formación posgraduada en nuestro país. La formación de investigadores es un proceso permanente y continuo que se inicia en el pregrado y se sigue en los diferentes niveles de posgrado.

6. Interdisciplinariedad. La sociedad demanda hoy en día que la Universidad desarrolle sus funciones misionales articulando diferentes perspectivas disciplinarias a partir de la comunicación de ideas, conceptos, metodologías, procedimientos experimentales, exploraciones de campo e inserción en los procesos sociales. La interdisciplinariedad es, al mismo tiempo, una vía de integración de la comunidad universitaria, dado que promueve el trabajo en equipo y las relaciones entre sus diversas dependencias y de éstas con otras instituciones.

7. Flexibilidad. La Universidad adopta el principio de flexibilidad para responder a la permanente condición de transformación académica según las necesidades, condiciones, dinámicas y exigencias del entorno y los valores que se cultivan en su interior. La flexibilidad, que abarca los aspectos académicos, pedagógicos y administrativos debe ser una condición de los procesos universitarios. Gracias a ella, la Universidad tiene la capacidad de acoger la diversidad cultural, social, étnica, económica, de creencias e intereses intelectuales de los miembros que integran la comunidad universitaria para satisfacer un principio de equidad.

8. Gestión para el Mejoramiento Académico. La Universidad fortalecerá una cultura institucional que facilite el mejoramiento de las actividades y los procesos académicos para la toma de decisiones que contribuyan a

alcanzar la excelencia académica. Dicho mejoramiento deberá realizarse de manera sistemática, permanente, participativa, integral y multidireccional entre los distintos integrantes de la comunidad académica.

Comprendiendo los principios de formación descritos anteriormente y los lineamientos de la Universidad Nacional de Colombia, los programas curriculares, vienen dados por el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario y surgen como respuesta al proceso de autoevaluación y evaluación externa de sus programas curriculares de pregrado y posgrado, que permitió identificar fortalezas y debilidades en la formación de los mismos.

En marco de lo anterior y lo estipulado en la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional, los planes de estudio de los programas adscritos a la Universidad Nacional de Colombia están organizados en Componentes de Formación. Estos son un conjunto de asignaturas agrupadas cuyo objetivo de formación es particular para cada programa. Es decir, los planes de estudio están comprendidos en tres componentes de formación que son:

- **Componente de Fundamentación:** Este componente introduce y contextualiza el campo de conocimiento por el que optó el estudiante desde una perspectiva de ciudadanía, humanística, ambiental y cultural. Identifica las relaciones generales que caracterizan los saberes de las distintas disciplinas y profesiones del área, el contexto nacional e internacional de su desarrollo, el contexto institucional y los requisitos indispensables para su formación integral.⁷
- **Componente de Formación Disciplinar o Profesional:** Este componente suministra al estudiante la gramática básica de su profesión o disciplina,

⁷ Según el Artículo 9 del Acuerdo No. 033 de 2007 "Por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares"

las teorías, métodos y prácticas fundamentales, cuyo ejercicio formativo, investigativo y de extensión le permitirá integrarse con una comunidad profesional o disciplinar determinada. El Trabajo de Grado en cualquier modalidad hará parte de este componente.

- **Componente de Libre Elección:** Este componente permite al estudiante aproximarse, contextualizar y/o profundizar temas de su profesión o disciplina y apropiarse de herramientas y conocimientos de distintos saberes tendientes a la diversificación, flexibilidad e interdisciplinariedad. Es objetivo de este componente acercar a los estudiantes a las tareas de investigación, extensión, emprendimiento y toma de conciencia de las implicaciones sociales de la generación de conocimiento. Las asignaturas que lo integran podrán ser cátedras de facultad o sede, áreas de profundización o asignaturas de éstas, asignaturas de posgrado o de otros programas curriculares de pregrado de la Universidad u otras con las cuales existan los convenios pertinentes.

5.2 Plan de Estudios

Un plan de estudios es un conjunto de actividades académicas, organizadas mediante asignaturas reunidas en los componentes de formación que un estudiante debe cursar para alcanzar los propósitos educativos de un programa curricular.

Con el fin de promover una mayor flexibilidad en la formación Universitaria, se adoptó el sistema de créditos, entendidos como una unidad que mide el tiempo que un estudiante requiere para cumplir a cabalidad los objetivos de formación de cada asignatura y equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante.

Teniendo presente que los programas deben estructurarse flexiblemente, es necesario, incluir en los planes de estudio tanto créditos optativos (flexibilidad del plan de estudios) como créditos obligatorios, siendo estos

últimos los que caracterizan cada programa. Los créditos obligatorios, expresados a su vez en las asignaturas obligatorias deberán ser cursados en su totalidad en cada componente por el estudiante, mientras que las asignaturas de carácter optativo podrán ser elegidas por el estudiante de un conjunto designado previamente en el plan de estudios.

De acuerdo a los objetivos, el propósito de formación humana, ética y profesional del programa de Ingeniería Química, al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario; se establece el Acuerdo 57 de 2008 del Consejo Académico *“Por el cual se modifica la estructura del plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Química de la Facultad de Minas de la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, para ajustarse al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario”*

En este Acuerdo se estipula el número de créditos totales que debe cursar el estudiante:

- El plan de estudios tiene un total de ciento setenta y cinco (175) créditos exigidos.
- Los créditos exigidos se encuentran distribuidos en los siguientes componentes:

Componente de Formación:

Agrupación	Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Total Créditos Componente
Fundamentación	41	21	62
Formación Disciplinar o Profesional	63	14	77
Libre Elección	Corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios.		36
Total Créditos	104	35	175

Tabla 2. Descripción Plan de Estudios

Componente de Fundamentación:

Agrupación	Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Total Créditos Exigidos
Asignat. sin agrupación	4	0	4
Mat., Prob. Y Estad.	24	4	28
Química	6	9	15
Física	4	8	12
Herrmtas. Informáticas	3	0	3
Total Créditos	41	21	62

Tabla 3. Descripción componente de Fundamentación

Componente de Formación Disciplinar o Profesional:

Agrupación	Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Total Créditos Exigidos
Asignat. sin agrupación	3	3	6
Termodinámica	12	3	15
Operaciones Unitarias y diseño	32	8	40
Sem. Proy. Ing. - SPI	10	0	10
Trabajo de Grado - TG	6	0	6
Total Créditos	63	14	77

Tabla 4. Descripción componente de Formación Disciplinar o Profesional

Componente de fundamentación

Este componente está constituido por las agrupaciones de matemáticas, probabilidad y estadística, química, física y asignaturas sin agrupación.

El propósito de las agrupaciones de este componente es proporcionar los espacios para el análisis y la reflexión sobre los fenómenos físicos, químicos y biológicos que suceden en la naturaleza, así como establecer la fundamentación primordial para su representación y comprensión empleando razonamientos matemáticos.

Componente de formación disciplinar o profesional

Este componente suministra al estudiante la gramática básica de su profesión o disciplina, las teorías, métodos y prácticas fundamentales que le permitirán integrarse a una comunidad profesional o disciplinar determinada.

- Agrupación de termodinámica:

El objetivo de esta agrupación es el de propiciar capacidades para la comprensión del análisis térmico de los sistemas y el equilibrio de fases, así como suministrar las herramientas necesarias para el cálculo de propiedades fisicoquímicas.

- Agrupación de operaciones unitarias y diseño:

Esta agrupación tiene como finalidad orientar las capacidades del estudiante, para que con un razonamiento analítico y crítico aplique los conceptos de los fenómenos de transporte (operaciones de transferencia de cantidad de movimiento, energía y masa), el análisis térmico (primera y segunda ley de la termodinámica) y los equilibrios de fase al diseño y evaluación de las condiciones de operación de un proceso en el cual se involucran transformaciones físicas, químicas o biológicas.

- Agrupación seminario de proyectos en ingeniería:

Las asignaturas que conforman esta agrupación se diseñaron tanto metodológicamente como desde el punto de vista de las temáticas tratadas, con miras a que el estudiante tenga la oportunidad de enfrentarse a la solución de un problema del medio, formulando para ello un proyecto así como el estudio de su factibilidad. En esta actividad el estudiante puede aplicar sus capacidades de manera crítica e interdisciplinaria con el fin de dar respuesta acertada a problemas de carácter técnico y económico acorde con la complejidad del medio.

Componente de libre elección

Este componente propende por completar la formación integral del estudiante con una amplia oferta de asignaturas relacionadas no solamente con temáticas de ingeniería o técnicas, sino también políticas, económicas, históricas, filosóficas, medio ambientales y cultura general, con el fin de ampliar el campo de formación del estudiante.

Componente de formación en lengua extranjera

El estudiante empieza su formación en lengua extranjera desde el primer periodo académico universitario cursando este componente que es un requisito para obtener el grado de ingeniero químico. No solamente tiene la posibilidad de aprender una sino varias lenguas, entre ellas inglés, francés, alemán, portugués, chino mandarín, japonés, entre las principales.

Con respecto a una lengua extranjera el plan de estudios de Ingeniería Química estipula que el inglés será la lengua extranjera que se considera fundamental para la formación disciplinar de los estudiantes del programa curricular de Ingeniería Química de la Facultad de Minas de la Sede Medellín.

Adicionalmente a los componentes descritos el estudiante también tiene posibilidades de doble titulación, nacional – internacional, titulación conjunta que se logra en la misma universidad a partir de los créditos excedentes con que cuente cada estudiante.

Reflexión sobre la flexibilidad: Optativas y Libre elección

De acuerdo con lo establecido en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, el plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Química ofrece al estudiante opciones de flexibilidad en todos sus componentes.

En el componente de fundamentación y el disciplinar o profesional esta flexibilidad se materializa en un listado de asignaturas de carácter no

obligatorio que forma parte de las diferentes agrupaciones. De esta forma el estudiante puede complementar su formación básica en cada agrupación seleccionando algunas de estas asignaturas de acuerdo con sus intereses y aspiraciones específicas. A continuación se presenta la información correspondiente a la flexibilidad de cada agrupación del plan de estudios.

Componente de fundamentación

Asignaturas sin agrupación: 0%

Matemáticas, probabilidad y estadística: 14%

Física: 67%

Química: 60%

Herramientas informáticas y métodos numéricos: 0%

Flexibilidad componente de fundamentación: 34%

Componente de formación disciplinar o profesional

Asignaturas sin agrupación: 50%

Termodinámica: 20%

Operaciones unitarias y diseño: 20%

Seminario de proyectos en ingeniería: 0%

Flexibilidad componente de formación disciplinar o profesional: 20%

La componente de libre elección la conforman asignaturas de contexto, cátedras de facultad o sede, líneas de profundización o asignaturas de estas, asignaturas de posgrado o de otros programas curriculares de pregrado de la universidad y actividades relacionadas con la práctica académica especial. Las asignaturas de libre elección corresponden al 21% del total de créditos del programa.

Reflexión sobre carácter interdisciplinario

Para garantizar la formación interdisciplinar el plan de estudios cuenta con el componente de libre elección y la agrupación de seminario de proyectos en ingeniería.

Modalidades de Trabajo de Grado

Específicamente con respecto al Trabajo de Grado (TG), el plan de estudios del programa de Ingeniería Química de la Facultad de Minas, Sede Medellín, contempla en el Acuerdo 015 de 2012 que las modalidades de trabajo de grado para los estudiantes del programa serán: trabajos investigativos, prácticas de extensión y asignaturas de posgrado. Asimismo para inscribir Trabajo de Grado (TG) el estudiante debe haber aprobado setenta y ocho (78) créditos del componente de formación disciplinar o profesional (80% del total de créditos exigidos de este componente).

Para especificar los créditos, las agrupaciones y las asignaturas del plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Química la Facultad de Minas de la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, establece el Acuerdo 015 de 2012 del Consejo de la Facultad, acorde a los lineamientos del Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario.

PROGRAMA CURRICULAR					INGENIERÍA QUÍMICA				
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
4 4 8 Cálculo Diferencial Mat Prob y Estad 1000004	4 4 8 Cálculo Integral Mat Prob y Estad 1000005	4 4 8 Ecuaciones Diferenciales Mat Prob y Estad 1000007	4 4 8 Estadística I Mat Prob y Estad 3006914	4 4 8 Optativa Matemáticas	4 4 8 Operaciones de Transferencia de Cantidad de Movimiento Oper. Unit. Y Dis. 3007821	4 4 8 Operaciones de Transferencia de Masa Oper. Unit. Y Dis. 3007822	4 4 8 Ingeniería de Reactores Químicos Oper. Unit. Y Dis. 3007817	4 4 8 Ingeniería de Procesos Oper. Unit. Y Dis. 3007816	6 Trabajo de Grado
4 4 8 Geom. Analítica y Vectorial Mat Prob y Estad 1000008	4 4 8 Física : Mecánica Física : 1000019	4 4 8 Cálculo en varias Variables Mat Prob y Estad 1000006	4 4 8 Optativa Física	4 4 8 Fenómenos de Transporte Oper. Unit. Y Dis. 3007814	4 4 8 Operaciones de Transferencia de Calor Oper. Unit. Y Dis. 3007820	3 Optativa Termodinámica	4 4 8 Lib. Operaciones de Tran. y Control de Procesos Oper. Unit. Y Dis. 3007818	4 4 8 Optativa Oper. Unit. Y Dis.	3 Libre Elección
3 4 5 Química General Química 3006825	3 4 5 Química Orgánica Química 1000034	4 4 8 Fundamentos de Biotecnología Sin Agrupación 3007815	3 Optativa Química	3 Optativa Química	4 4 8 Optativa Física	4 4 8 Equilibrio en Sist. Reactivos y Fenómenos de Superficie Termodinámica 3007813	4 4 8 Optativa Oper. Unit. Y Dis.	4 4 8 Seminario Proyectos en Ingeniería III Sem. Proy. en Ing 3007846	3 Libre Elección
3 Libre Elección	3 Optativa Química	4 4 8 Termodinámica General Termodinámica 3007816	3 4 5 Fundamentos de Programación Herr. De Inf y Met Num. 3007742	4 4 8 Balances de Materia y Energía Oper. Unit. Y Dis. 3007811	4 4 8 Termodinámica del Equilibrio de Fases para Sist. Multicomponente Termodinámica 3007825	3 Libre Elección	3 Libre Elección	3 Optativa Sin Agrupación	3 Libre Elección
	3 Libre Elección	3 Libre Elección	3 4 5 Seminario Proyectos en Ingeniería I Sem. Proy. en Ing 3007844	3 4 5 Introducción al control de procesos Sin Agrupación 3009352	3 4 5 Seminario Proyectos en Ingeniería II Sem. Proy. en Ing 3007845	3 Libre Elección	3 Libre Elección	3 Libre Elección	3 Libre Elección
4 4 4 INGLÉS I	4 4 4 INGLÉS II	4 4 4 INGLÉS III	4 4 4 INGLÉS IV						
TOTALES 14 12 21	17 12 21	19 16 32	17 12 18	18 16 29	19 16 29	17 8 16	18 12 24	18 12 24	18 0 0

Créditos Exigidos Plan: 175

Figura 1. Plan de Estudios (Malla Curricular) Ingeniería Química 2013.

5.3 Interdisciplinariedad del Plan de Estudios

La sociedad demanda que la Universidad desarrolle sus funciones misionales articulando diferentes perspectivas disciplinarias a partir de la comunicación de ideas, conceptos, metodologías, procedimientos experimentales, exploraciones de campo e inserción en los procesos sociales. La interdisciplinariedad es al mismo tiempo, una vía de integración de la comunidad universitaria, dado que promueve el trabajo en equipo y las relaciones entre sus diversas dependencias y de éstas con otras Instituciones⁸.

La presencia en la Sede de cinco Facultades (con 26 programas de pregrado), entre ellas la Facultad de Minas, a la cual se encuentra adscrito el programa curricular de Ingeniería Química, es una expresión concreta de la interdisciplinariedad en la Institución. En la Facultad y en el programa en particular, se ofertan cursos y secuencias de cursos abiertos a estudiantes de otros programas académicos o de otras Facultades.

Lo anterior motivado por la estructura académico-administrativa de la Facultad de Minas, donde los departamentos prestan servicios a las diferentes áreas curriculares, las cuales a su vez agrupan los diferentes programas de pregrado y posgrado. En particular el programa de Ingeniería Química pertenece al Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos, para ofertar las asignaturas de los componentes de fundamentación, disciplinar y libre elección, recibe servicios de los diferentes departamentos y facultades de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, principalmente del Departamento de Procesos y Energía de la Facultad de Minas.

Dentro de la interdisciplinariedad del plan de estudios se plantea la conformación de grupos de investigación como una oportunidad para poner en práctica el trabajo en equipo interdisciplinario, debido a la

⁸ Acuerdo 033 del 2007, Capítulo 1, Artículo 1, Principio 6.

integración de los estudiantes a los diversos grupos, convenios nacionales e internacionales, oportunidades de pasantías e intercambios académicos ofrecidos por la Universidad Nacional de Colombia.

5.4 Desarrollo Curricular

5.4.1 Metodologías de Enseñanza y Aprendizaje

La Universidad es consciente de la necesidad de innovar en las metodologías de enseñanza, acorde con los cambios a los que se enfrentan cada día los profesionales; para tal caso durante los años 2010 al 2012, la Universidad formuló varios proyectos para el fortalecimiento de los procesos pedagógicos, como el Proyecto Desarrollo de la Planta Docente y el Proyecto Aplicación de TIC's a la Pedagogía, los cuales tuvieron como objetivo fundamental mejorar las condiciones de aprendizaje de los estudiantes. En el marco del proyecto "Desarrollo de la Planta Docente", se han iniciado una serie de seminarios de capacitación que permiten fortalecer las capacidades y habilidades pedagógicas de los docentes, contribuyendo principalmente al desarrollo de sus actividades de docencia. Por su parte, el proyecto Aplicación de TIC's a la Pedagogía ha permitido la dotación de tres aulas TIC's (con equipos tecnológicos y de comunicación) y la capacitación permanente a los docentes en el uso de los nuevos equipos. Cabe resaltar que una de estas aulas está ubicada en la Facultad de Minas en el bloque M3 aula 227 y puede ser utilizada, previa reserva, por docentes de la Sede.

Consecuentes con lo anterior, dentro de las funciones de acompañamiento a los estudiantes de pregrado y posgrado que realizan los docentes, se encuentra la tutoría, establecida mediante Resolución 006 de 2010 de la Vicerrectoría Académica que la define como un proceso de acompañamiento académico que se brinda a los estudiantes por parte de un grupo de profesores designados para tal fin y que busca disminuir los índices de deserción.

Como apoyo a los procesos pedagógicos, se cuenta con auxiliares de docencia (monitores), que son estudiantes destacados por su rendimiento y con intereses en áreas particulares, tienen la función de acompañar al profesor de la asignatura en la realización de talleres, atención a estudiantes, programación de clases adicionales. Las monitorías posibilitan la formación de estudiantes sobresalientes, de manera que puedan perfilarse como futuros docentes y candidatos a los programas de posgrado del Departamento o de la Facultad.

Al finalizar el plan de estudios y para efectos de las opciones de grado, el proceso pedagógico se focaliza en función de la decisión del estudiante; si opta por la monografía, se busca retraer los conocimientos y aptitudes desarrolladas durante todo el plan de estudios, para incursionar en la investigación propiamente dicha. Aquí se validan los conocimientos disciplinares y el proceso pedagógico se desarrolla con la dirección de un docente (director de trabajo de grado).

Cuando el estudiante opta por tomar cursos del programa de posgrado, se busca motivar la continuación del proceso de formación. Además, la modalidad de práctica de extensión tomó mayor auge en los últimos años, al estimularse significativamente la participación de los estudiantes.

Adicional a lo anterior, el programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, en conjunto con el mismo programa de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, desarrollan un sistema de autoevaluación continua y permanente que permitirá evaluar los logros de formación de las principales áreas y asignaturas relacionadas con los componentes de fundamentación y disciplinar o profesional del programa de Ingeniería Química. Asimismo este sistema tiene como una de sus metas fundamentales generar consciencia en los profesores acerca de sus metodologías de enseñanza para el logro de los objetivos de formación del programa, en conjunción con la evaluación docente que los estudiantes realizan cada periodo académico en todas las asignaturas del programa.

5.4.2 Sistema de Evaluación de Estudiantes

Las políticas institucionales en materia de evaluación académica de los estudiantes están consagradas en el Acuerdo 008 de 2008 del CSU - "Por el cual se adopta el Estatuto Estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia en sus disposiciones Académicas"; en los Artículos 24 a 34 de dicho estatuto, se trata lo concerniente a la evaluación de los estudiantes.

Cada profesor tiene autonomía para establecer la forma y estructura de la evaluación estudiantil, teniendo en cuenta la duración del calendario académico dado por el Consejo de Sede y las fechas en las que se deben entregar las calificaciones. Cada profesor organiza sus fechas de evaluación durante el período académico, las cuales consigna en su programa calendario que entrega a sus estudiantes al inicio del mismo.

El contenido programático consigna los objetivos y contenidos de la asignatura, la bibliografía más representativa, la metodología de trabajo en el curso y la forma de evaluación, detallando el número de trabajos y el tipo de pruebas, el valor en porcentaje de cada una de ellas y el porcentaje de asistencia exigida. Este contenido es una de las herramientas de apoyo para el desarrollo y evaluación de la asignatura.

La Universidad desarrolló e implementó un sistema informático (SIA – Sistema de Información Académica), el cual permite a los profesores realizar el seguimiento de las evaluaciones de las asignaturas y a los estudiantes consultar permanentemente los resultados de las evaluaciones.

La Sede ha impulsado el concepto de evaluación continua de los estudiantes como una estrategia para el seguimiento del trabajo realizado por los alumnos en las distintas actividades académicas, de acuerdo con las metodologías empleadas. Se destaca la diversidad de modalidades que se proponen para lograr una mayor participación de los estudiantes en el aula y en el proceso de formación. Se emplean las pruebas individuales escritas que tienen en cuenta el trabajo en grupo, la

participación en clase, el desempeño en los laboratorios, las revisiones de literatura, la preparación de las prácticas, las exposiciones de los estudiantes, los informes de campo y/o su discusión.

La variedad en los modos de evaluar es consistente en gran medida con la combinación de métodos de enseñanza en el aula de clase, lo cual refleja la búsqueda de docentes y estudiantes para aproximarse a diversos modos del conocimiento. La evaluación es personal y colectiva, escrita y oral, en el aula de clase o realizada en casa, laboratorio o taller, se emplean pruebas tipo test y tipo ensayo, mesas redondas, evaluación compartida, autoevaluación y evaluación por proyectos.

5.4.3 Evaluación y Autorregulación del Programa para la Actualización Constante del Plan de Estudios

El establecimiento del Sistema Nacional de Acreditación está regido mediante la Ley 30 de 1992 del Congreso de la República, norma que rige la Educación Superior en Colombia. Es una respuesta a la necesidad, expresada en múltiples escenarios para fortalecer la calidad de la educación superior y al propósito de hacer reconocimiento público del logro de altos niveles de calidad, buscando reservar así derechos legítimos que en esta materia tienen los usuarios del sistema de educación superior y la sociedad global.

La cultura de la autoevaluación permanente se inscribe dentro de los criterios generales que orientan el quehacer académico, en el marco de los objetivos y los fines de la Universidad, ya que esto es fundamental para garantizar la calidad y el mejoramiento continuo de los programas.

Con el fin de llevar a la práctica la evaluación integral se creó en 1999 el Comité Nacional de Evaluación Académica, que orientó, organizó y coordinó los procesos de evaluación de los programas de pregrado y posgrado. Atendiendo a las pautas nacionales e internacionales sobre

acreditación, el Comité elaboró el documento "Autoevaluación de la Universidad Nacional de Colombia y la Guía de procedimientos". Dicha autoevaluación fue plenamente difundida en la comunidad universitaria en 2001 y 2002. Este proceso de participación dio como resultado algunos documentos de diferentes grupos de la Universidad y llevó a la evaluación, por pares nacionales e internacionales, de algunos programas curriculares.

Considerando que es necesario analizar, en las diferentes áreas del conocimiento, las opciones nacionales e internacionales para alcanzar la acreditación de alta calidad de los programas académicos, y de esa forma establecer qué es lo más conveniente para cada programa, en 2004 se creó la Coordinación de Acreditación⁹, actualmente adscrita a la Dirección Nacional de Programas de Pregrado, encargada de dar continuidad y reanudar el proceso con el objetivo primordial de la acreditación de alta calidad de los programas curriculares de la Universidad. Posteriormente en el año 2004 la Universidad Nacional de Colombia a través del Consejo Superior Universitario decidió ingresar al Sistema Nacional de Acreditación y seguir los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) para acreditar sus programas de pregrado.

En el campo de la autorregulación, el programa hace una constante evaluación del plan de estudios en su conjunto por parte del Comité Asesor de pregrado, el cual está conformado por: un representante de la Dirección del Área Curricular, un docente coordinador del programa curricular, un conjunto de profesores representantes de las unidades básicas de la carrera (Termodinámica y Operaciones Unitarias), un egresado del programa y un representante estudiantil. El Comité Asesor de Ingeniería Química – CAIQ incorpora ajustes particulares, algunos de los cuales han conducido a las reformas del programa. De igual manera se

⁹ En la página

<http://www.unal.edu.co/diralpre/paginas/autoevaluacion/paginas/eventos.htm> se puede encontrar cuadro detallado del proceso de acreditación y la etapa la que se encuentra cada uno de los programas de pregrado que ofrece la Universidad Nacional de Colombia.

tiene presente en la autoevaluación y autorregulación del currículo, el compromiso con la sociedad, la pertinencia, los propósitos y los objetivos del programa con el fin de establecer una reflexión continua que conduzca a la formulación de estrategias, metodologías, acciones y actividades que garanticen la formación de los estudiantes con calidad, lo cual está registrado en las actas de reuniones del CAIQ que se llevan a cabo en el transcurso del año con frecuencia quincenal.

6. ARTICULACIÓN CON EL MEDIO

6.1 Movilidad Académica

6.1.1. Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORI):

La Universidad Nacional de Colombia, cuenta con la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORI) que es un instrumento de apoyo a toda la comunidad académica, y busca fomentar la cooperación internacional, y en general, el proceso de internacionalización de la Institución.

La ORI, tiene varias líneas de trabajo encaminadas a la apertura académica de la Universidad, incentivando el intercambio con instituciones nacionales e internacionales. Sus objetivos están orientados a la identificación, divulgación y aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen las entidades, programas y redes de cooperación académica tanto nacionales como internacionales, así como a hacer seguimiento y evaluación de los convenios, acuerdos y acciones interinstitucionales que apuntan a la internacionalización del devenir universitario.

La ORI presta los siguientes servicios a la Comunidad Universitaria:

✓ Relaciones Interinstitucionales

Asesora a las unidades académicas y administrativas en el establecimiento de relaciones formales de cooperación, con entidades nacionales e internacionales. Los principales pares internacionales de la ORI son las oficinas de cooperación del Ministerio de Relaciones Exteriores, Agencia Presidencial para la Cooperación, Ministerio de Educación, COLCIENCIAS, Embajadas y Representaciones Diplomáticas de Colombia en el Exterior.

✓ Consejería

Dirigido a todos los miembros de la comunidad académica. Brinda herramientas de decisión sobre opciones académicas en otra institución, forma de consolidar perfiles profesionales y planeación en la búsqueda de financiación, entre otros aspectos.

✓ Convenios Nacionales e Internacionales

La Universidad, ha suscrito convenios que ofrecen diversas posibilidades, lo que ha incrementado el interés de estudiantes y docentes por el intercambio cultural y académico internacional. Esto se ha dado de distintas formas de movilidad como: el semestre académico en el exterior, las pasantías de investigación, el intercambio de profesores visitantes y en algunos casos las prácticas académicas o laborales.

✓ Cooperación Internacional

La Universidad, cuenta con un gran campo de acción en este aspecto, en la medida en que se profundicen las relaciones Universidad-Sociedad Civil, Universidad-Empresa y donde la ORI juega un papel proactivo en la orientación de estos procesos, mediante la difusión periódica de oportunidades, la asesoría en la formulación de proyectos y la reflexión en torno a la cooperación internacional y sus tendencias.

✓ Red Orión

Es un escenario diseñado especialmente para las dependencias académicas y administrativas de la Universidad Nacional de Colombia en cuyo plan de trabajo está incluido el tema de la internacionalización. Es de suma importancia que los interesados en participar, tengan capacidad de réplica en sus respectivas unidades y deseen trabajar conjuntamente con otros interesados, en un ambiente interdisciplinario y colaborativo.

✓ Boletín Orión Online

Éste es el medio de comunicación electrónico de la ORI. Este boletín es actualizado cada dos meses, allí se dan a conocer el trabajo de esta oficina y la información pertinente a las oficinas con las que trabaja articuladamente. Adicional a ello, realiza una labor de coordinación con sus enlaces en las diferentes sedes de la Universidad y en las unidades académicas vinculadas.

✓ Asesoría en perfeccionamiento de idiomas

Se tienen contactos con centros de idiomas internacionales, lo que permite que se promocionen programas de inmersión en inglés, y con los convenios existentes, la ORI asesora a los interesados en perfeccionar otros idiomas distintos al inglés.

✓ Community of Science – COS

Base de datos con más de 400.000 registros sobre oportunidades para la financiación de proyectos de investigación, pasantías, estancias posdoctorales y otras actividades relacionadas con la investigación científica y tecnológica.

La Universidad, cuenta actualmente con más de 290 convenios internacionales y más de 357 convenios vigentes con universidades e instituciones, con diversas posibilidades de aplicación, que incluyen la realización conjunta de proyectos de investigación, oferta de programas curriculares en cooperación, período o año académico en el exterior, pasantías de investigación, intercambio de profesores visitantes y prácticas académicas o laborales.

6.1.2. Sistema Interinstitucional de un Grupo de Universidades Encaminado a la Movilidad Estudiantil (SÍGUEME):

Con el propósito de brindar posibilidades de mayor enriquecimiento académico y de apertura a nuevas experiencias regionales al estudiantado, un grupo de universidades colombianas suscribió, en abril

del año 2000 un convenio denominado SÍGUEME. Es un convenio Interinstitucional encaminado a la Movilidad Estudiantil configurada en el Intercambio de estudiantes del pregrado para realizar uno o dos períodos académicos en otra universidad del país.¹⁰

Las Universidades que hacen parte del convenio son:

- Universidad de Antioquia.
- Universidad Pontificia Bolivariana (Sede Medellín, Montería y Bucaramanga).
- Universidad EAFIT.
- Universidad Externado de Colombia.
- Universidad Industrial de Santander.
- Universidad Nacional de Colombia.
- Universidad del Norte.
- Universidad del Valle.
- Universidad de la Sabana.
- Universidad el Rosario.
- Pontificia Universidad Javeriana.

6.1.3. Apoyo Movilidad Académica – Facultad de Minas:

La Facultad de Minas destina un porcentaje de los ingresos de la Facultad para apoyar la movilidad académica de profesores y estudiantes de la Facultad y de profesores e investigadores de otras sedes de la Universidad Nacional de Colombia e instituciones nacionales y extranjeras. Dichos recursos se transferirán a un proyecto de fuente interna destinado para movilidad. Esto se realiza con el fin de garantizar el fortalecimiento de las funciones propias de la Universidad y de la Facultad siendo para esta última la investigación, la innovación y la difusión del conocimiento ejes primordiales.

¹⁰ Página <http://www.unal.edu.co/diralpre/sigueme/>.

6.1.4. Otros programas:

Programa de Intercambio Académico con América Latina:

Intercambio de profesores y estudiantes entre universidades latinoamericanas.

RENATA:

Red de tecnología avanzada que conecta, comunica y propicia la colaboración entre la comunidad académica y científica de Colombia

Movilidad Intersedes:

Los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia pueden cursar asignaturas y realizar semestres de intercambio con entre las diferentes sedes de la universidad en todo el país.

Programa El Dorado:

Intercambio de profesores y estudiantes entre universidades colombianas y francesas para desarrollo de proyectos de investigación.

Programa IAESTE:

Programa de la asociación internacional para el intercambio de estudiantes en experiencias técnicas (International Association for the exchange of student for technical experience – IAESTE).

Programa ALE:

Movilidad entre universidades españolas y latinoamericanas.

Programa CEPRUQASCUN:

Movilidad entre universidades canadienses y latinoamericanas.

6.2 Compromiso con la Investigación

Los principios, políticas, estructuras organizativas, actividades, funciones, recursos y demás disposiciones en materia de investigación en la Universidad Nacional de Colombia, están consignadas en el Acuerdo 014 del 2006 del Consejo Superior Universitario (CSU), “Por el cual se crea y se organiza el sistema de investigación de la Universidad Nacional de Colombia”.

La dependencia encargada de consolidar el Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia, impulsar actividades que articulen de manera efectiva las labores de docencia con las de investigación y emprender acciones que permitan la consecución y administración de recursos para la financiación de las actividades de investigación y extensión que se adelantan en la Universidad, es la Vicerrectoría de Investigación. Esta instancia fue creada y reglamentada en el Acuerdo 032 del 2005 del CSU, “Por el cual se estructura la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia y se establecen sus funciones”. Así mismo, el artículo 67 del Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario -Estatuto General-, crea el Fondo de Investigación de la Universidad Nacional, que tiene como funciones:

- Gestionar los recursos que permitan el fomento y desarrollo de la investigación en la Universidad Nacional de Colombia.
- Garantizar el cumplimiento de los lineamientos para la programación y ejecución de los recursos asignados al Fondo de Investigación, establecidos por la Vicerrectoría de Investigación y el Comité Nacional de Investigación.
- Las demás que le sean asignadas por Vicerrectoría de Investigación.

La estructura y disposiciones para el funcionamiento del fondo en mención, están consignadas en el Acuerdo 031 del 2006 del CSU.

La Dirección de Investigación en la Sede Medellín (DIME), es la instancia académico administrativa que depende de la Vicerrectoría de Investigación y la Vicerrectoría de Sede, desde donde se orienta y organiza la política investigativa en la ciudad y la región; así mismo, se gestiona y financia los procesos investigativos de los grupos dedicados a esta actividad, haciendo visible su producción y apoyando su articulación con otras misiones internas como la formación y la extensión universitaria y promoviendo sus relaciones con instancias del orden nacional como la Dirección Nacional de Investigaciones de la Universidad (DINAIN), Colciencias y otras instituciones externas públicas y privadas.

En la Universidad se promueve la vocación investigativa de los docentes y estudiantes, impulsando el fortalecimiento de grupos de investigación por medio del apoyo a proyectos conjuntos en las diferentes disciplinas, orientado hacia la formación de una masa crítica de investigadores, creadores de conocimiento, de ciencia, de tecnología, de arte y de cultura.

Las Convocatorias Nacionales de Investigación y de Creación Artística de la Universidad Nacional de Colombia, tiene como objetivo fortalecer los grupos de investigación y de creación artística de la Universidad Nacional de Colombia a través de acciones estratégicas de cooperación, integración y liderazgo con comunidades académicas a nivel local, regional, nacional o internacional, que mejoren la capacidad de investigación, la calidad e impacto de la producción científica, así como la presencia activa, el reconocimiento y la visibilidad nacional e internacional de la Universidad Nacional de Colombia.

La Sede tiene un alto potencial para investigar, que está enfocado a la solución de problemas de nuestra sociedad, a la articulación de las áreas misionales (docencia, investigación y extensión) y a aumentar su visibilidad nacional e internacional.

De acuerdo con la anterior la interacción y el trabajo interdisciplinario en investigación en el programa curricular de Ingeniería Química se lleva a cabo fundamentalmente a través de cuatro grupos de investigación propios de la carrera:

Director	Ángela Adriana Ruiz
Profesores participantes	Darío Gallego Alejandro Molina Pilar García Camilo Suárez Héctor Iván Velásquez
Áreas de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Bioprocesos. - Producción de alcoholes. - Materiales. - Flujos reactivos. - Análisis energéticos y exergéticos. - Tratamientos biológicos. - Tratamientos de aguas.
Página Web	http://www.unalmed.edu.co/bio-fr_med/

Tabla 5. Grupo de Bioprocesos y Flujos Reactivos

Director	Carlos Ignacio Sánchez Sáenz
Profesores participantes	Javier González Ocampo Rafael Ribadeneira Paz
Áreas de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Energía (Celdas de Combustible) - Control Ambiental (Aguas, Suelos, Reciclaje) - Desarrollo Tecnología Electroquímica (Sensores, Equipos). - Soluciones Industriales (Corrosión, Galvanoplastia, Prótesis e Implantes, Electro-obtención, Minería, Petróleos).
Página Web	http://intranet.minas.medellin.unal.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1313

Tabla 6. Grupo de Ingeniería Electroquímica - GRIEQUI

Director	Hernán Darío Álvarez Zapata
Profesores participantes	Lina María Gómez Héctor Botero
Áreas de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Control de procesos por lotes. - Sensórica virtual. - Modelado y control avanzado de procesos.
Página Web	http://www.medellin.unal.edu.co/kalman

Tabla 7. Grupo de Investigación en Procesos Dinámicos- KALMAN

Director	Farid Chejne Janna
Profesores participantes	Bibian Alonso Hoyos Madrigal Carlos Arturo Londoño Giraldo Javier Fernando de la Cruz Morales
Áreas de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo e implementación de nuevas alternativas energéticas - Modelamiento y simulación de procesos. - Termodinámica avanzada
Página Web	http://www.tayea.unal.edu.co

Tabla 8. Grupo Termodinámica Aplicada y Energías Alternativas – TAYEA

6.3 Prácticas y Pasantías

Con el propósito de consolidar la presencia de la Universidad en los ámbitos académicos nacionales e internacionales, existe una política de difusión de los resultados de investigación y de la producción académica de los docentes, redundando en la proyección del programa.

Así mismo, los estudiantes participan de intercambios en instituciones tanto nacionales como internacionales, lo que permite tener la posibilidad de desarrollar actividades académicas, científicas y técnicas y fomentar el intercambio cultural. Este tipo de programas son:

- ✓ Programa de Intercambio Académico con América Latina, éste admite el intercambio de estudiantes y profesores entre las universidades

latinoamericanas para desarrollar actividades culturales, científicas, técnicas y educativas.

- ✓ Programa El Dorado de intercambio tanto de estudiantes como de profesores entre universidades colombianas y francesas, con el propósito de adelantar investigaciones o proyectos de estudio.
- ✓ Programa IAESTE (International Association for the exchange of student for technical experience).
- ✓ Programa AL.E que fomenta la movilidad entre universidades españolas y latinoamericanas
- ✓ Programa CEPRUQASCUN que permite la movilidad entre universidades canadienses y latinoamericanas.

La Sede forma parte de diversos organismos regionales con el propósito de aunar esfuerzos en la resolución de problemas y en la definición de políticas y orientaciones para los sectores académico y empresarial. A través de la Oficina de Extensión Universitaria se coordinan los programas institucionales, y se apoya a las facultades en sus programas particulares.

La Facultad de Minas atendiendo el compromiso de formar profesionales líderes en el desarrollo del país, implementa como una de sus estrategias la correcta inserción de los estudiantes en el medio laboral a través del ofrecimiento de la práctica profesional, para esto se tiene la coordinación de prácticas profesionales cuyo objetivo es brindar herramientas a los estudiantes adscritos a la Facultad para su vinculación al entorno profesional, fomentado así las oportunidades que ofrecen las entidades externas y el fortalecimiento del espíritu investigativo, innovador, tecnológico y creativo del futuro profesional.

7. ARTICULACIÓN CON LOS EGRESADOS

Para el servicio de todos sus programas, la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, ha formulado, difundido y desarrollado políticas coherentes, que buscan ejercer influencias positivas del egresado sobre el medio social y económico en el cual se desenvuelve. Estas políticas se materializan en la práctica con la realización de diferentes eventos académicos, artísticos y de investigación.

Mediante el Acuerdo 040 de 2005 del Consejo Superior Universitario, la institución creó el “Programa de Egresados de la Universidad Nacional de Colombia”, adscrito a la Dirección Nacional de Bienestar Universitario y éste a su vez al Sistema de Bienestar Universitario. Entre sus fines se destaca la necesidad de tener un sistema de información y establecer vínculos con los egresados; promover la realización de estudios sobre impacto y condiciones de los egresados en los ámbitos local, regional, nacional e internacional y contar con su participación, a través de las asociaciones, en los órganos colegiados donde se reglamenta su participación. Posteriormente, mediante el Acuerdo 014 de 2010 de CSU, se reestructura y consolida el Programa de Egresados y se modifica el anterior acuerdo (Acuerdo 040 de 2005 del CSU), con el fin de ajustar y fortalecer el Programa de Egresados de la Universidad Nacional de Colombia.

Para el establecimiento del Sistema de Información de Egresados (SIE), se dispuso a nivel central el portal, <http://www.egresados.unal.edu.co>. Además, con la creación y desarrollo del SIE, se busca establecer una comunicación constante y efectiva con sus egresados, para apoyar sus actividades académicas, laborales y sociales, suministrándoles entre otros beneficios, la posibilidad de tener un correo institucional como mecanismo efectivo de comunicación.

Este sistema es provechoso para los intereses de los egresados al poder encontrar ofertas laborales; también resulta de interés para la evaluación de la calidad de la formación en la Universidad, pues así se podrán generar estadísticas sobre la trascendencia laboral de sus egresados y sobre la influencia o impacto de la Universidad en el medio social y productivo.

El programa de Egresados fue inaugurado oficialmente en octubre de 2006, para lo cual se hizo una convocatoria nacional a los profesionales de la Universidad Nacional de Colombia, en la que se les invitaba a abrir una cuenta de correo y a mantener los datos actualizados.

7.1 Beneficios Ofrecidos por el Programa de Egresados¹¹

Entre los objetivos del Programa de Egresados se tiene los siguientes:

- Consolidar y mejorar continuamente el sistema de información de egresados para establecer vínculos de comunicación entre éstos, la Universidad Nacional de Colombia y la sociedad en general.
- Apoyar la participación de los egresados en desarrollo y actualización de los programas académicos que ofrece la Universidad, en las actividades de investigación y extensión, así como su participación en los demás procesos de competencia de la Universidad.
- Establecer alianzas con las asociaciones de egresados de la Universidad con el objeto de realizar eventos de diversa índole que contribuyan a cumplir con la misión y fines de la Universidad.
- Propiciar, estimular y contribuir con la documentación de la escritura de la historia de la Universidad Nacional de Colombia a través de las realizaciones de sus egresados y su impacto en la sociedad.

¹¹ Según Resolución número 756 del 24 de Julio de 2009 de la Vicerrectoría General de la Universidad Nacional de Colombia.

- Propender por el establecimiento de mecanismos que permitan estrechar, fortalecer y ampliar las relaciones entre la Universidad y sus Egresados.
- Promover la realización de estudios sobre el impacto y condiciones de los egresados en el ámbito local, regional, nacional e internacional.
- Fortalecer el sentido de pertenencia del Egresado a la Universidad para que revierta su interés en la misma.

Los servicios y beneficios que tiene el egresado de la Universidad Nacional de Colombia son:

- Acceso a la información relacionada con los diferentes programas de la Universidad, convenios, becas, intercambios y ofertas laborales que llegue a las distintas facultades y a la Dirección Nacional de Bienestar.
- Participación en las actividades educativas, culturales, deportivas o recreativas que se realicen al interior de la Universidad, de acuerdo con los criterios establecidos en cada una de las facultades.
- Cuenta de correo de la Universidad. Los egresados que no tengan cuenta de correo de la Universidad podrán solicitarla. Los recién egresados podrán conservar su cuenta de correo. Aquellas cuentas que no sean utilizadas por un periodo de seis meses serán desactivadas.
- Hacer uso gratuito de los siguientes servicios, previo cumplimiento de los requisitos específicos establecidos para cada uno de ellos:
 - Consulta en sala en todas las bibliotecas de las sedes de la Universidad.
 - Consulta en línea de los catálogos, las bases de datos y demás publicaciones o recursos electrónicos disponibles en el portal del Sistema de Bibliotecas de la Universidad (SINAB), a través de la cuenta de correo asignada por la Universidad.
- Recibir descuento del 10% sobre la tarifa plena en los servicios para los cuales el SINAB haya establecido costos.
 - Préstamo externo del material disponible en cualquier biblioteca de la Universidad (cupo de préstamo según lo establecido en el Portafolio de Servicios del SINAB).

- Ingreso para consulta a las bibliotecas con las cuales el SINAB tenga convenio de préstamo interbibliotecario.
- Descuento del 10% en el valor de la renovación hasta el día de vencimiento de la afiliación.

Adicionalmente el egresado podrá tener:

- Descuentos especiales en los programas de divulgación cultural, así como en publicaciones, libros y suscripciones a publicaciones periódicas. Los descuentos que se otorguen con motivo de cualquiera de los beneficios señalados serán como mínimo de 10%.
- Descuentos especiales para alquiler de escenarios deportivos, auditorios, salones para cursos o eventos que organicen los egresados (mínimo 10%).
- Descuentos de 10% en los cursos libres que programe la Dirección de Bienestar en coordinación con las unidades académicas básicas, así como la participación en los talleres de formación empresarial y de preparación para el ingreso a la vida laboral, los cuales se desarrollan desde la Dirección de Bienestar en los términos y condiciones que están establecidos.
- Descuentos especiales en los programas de Educación Continua.
- Cursos de extensión, diplomados, foros y seminarios que se realicen al interior de la Universidad), de acuerdo con las tarifas que fije la Facultad respectiva (mínimo 10%).
- Colaboración en la difusión de información sobre las asociaciones de egresados, en los términos y condiciones que establezca la Universidad.
- Facilidades para la generación de espacios en los medios de comunicación de la Universidad, relacionados con los intereses y actividades de los egresados en los términos y condiciones que establezca la Universidad.
- Difusión de oportunidades de enlace laboral a través del Sistema de Información de Egresados (SIE).
- Las facultades podrán establecer otros servicios y beneficios adicionales, para lo cual se comunicarán con la Dirección Nacional de

Bienestar y la Vicerrectoría General para la emisión del reglamento específico.

7.2 Influencia de los egresados en el medio

La Facultad de Minas, cuenta con una asociación de egresados – ADEMINAS-, la cual ha facilitado que los programas mantengan vínculos con sus egresados.

Entre sus fines se encuentran:

- ✓ Fomentar las relaciones sociales, económicas y culturales entre los egresados que hayan cursado los estudios en la Facultad de Minas.
- ✓ Colaborar con las directivas de la Facultad en el mejoramiento de los estudios técnicos, y en el mantenimiento del alto prestigio profesional y científico de la Facultad.
- ✓ Trabajar por la defensa del gremio de ingenieros a fin de que el profesional ocupe la posición a que le dan derecho sus capacidades.
- ✓ Velar por la moral en todo campo de la profesión de ingeniero y sancionar eficazmente las faltas que contra la ética lleguen a presentarse.
- ✓ Prestar servicios de información por medio de publicaciones, que mantengan a los ingenieros al corriente de todas las actividades técnicas, económicas y sociales del gremio, los vinculen a la Facultad y les presten ayuda en los problemas que se les presenten en el ejercicio profesional.

- ✓ Formar la hoja profesional de cada uno de los socios activos de la Asociación para estar en capacidad de suministrar a las distintas entidades oficiales y particulares, información fundamental sobre la idoneidad profesional de los mismos.
- ✓ Luchar por imponer en Colombia un criterio de defensa, desarrollo y progreso de la ingeniería nacional.
- ✓ Colaborar con las organizaciones de ingenieros existentes en el país de las campañas que se adelanten en beneficio de la profesión y mantener con ellas relaciones permanentes y activas.

7.3 Relación del programa curricular con los egresados

Además de lo descrito anteriormente, el programa curricular de Ingeniería Química mantiene contacto y retroalimentación permanente de sus egresados a través de los siguientes mecanismos:

- Silla del Egresado en el Comité Asesor: Un egresado del programa asiste a cada reunión del Comité Asesor y da retroalimentación sobre su experiencia como egresado.
- Cátedra de Procesos y Energía: Egresados del programa dictan charlas desde su experiencia personal y profesional en curso semestral que se ofrece como libre elección.
- Egresado de la Semana (Facebook): Se publican regularmente perfiles de egresados en la página de Facebook de la carrera (Ingeniería Química Facultad de Minas) como retroalimentación para los futuros ingenieros químicos que egresarán del programa.
- Semanas técnicas de Ingeniería Química: Anualmente se lleva a cabo al menos una jornada técnica o de intercambio de experiencias de prácticas de extensión, invitando a empresarios y egresados-

empresarios.

- Seguimiento de los egresados: El programa hace seguimiento a sus egresados y de las actividades que se desarrollan a través de encuestas a recién egresados y a egresados-empresarios.
- Reunión anual de integración del Ingeniero Químico – UNAL: Una vez por año se realiza una reunión tipo tertulia para integrar a los egresados del medio industrial en el día del Ingeniero Químico.

8. APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO

La Universidad se organiza en varias instancias, buscando establecer una forma clara del accionar que facilite los procesos y los trámites en la Institución, tanto en el nivel macro, como en la articulación en las Sedes con cada Facultad y programas. Así, vela por el buen desarrollo de las funciones misionales establecidas en el Estatuto General¹² que son docencia, investigación y extensión.

8.1 Recurso Administrativo: Organización

Las funciones básicas de la Universidad giran alrededor de Docencia, Investigación y Extensión, para las cuales se tienen mecanismos de gestión en todos los niveles de la estructura de la Universidad tienen la siguiente organización:

- ✓ A nivel Nacional:
 - Consejo Superior Universitario
 - Rectoría
 - Secretaría General
 - Consejo Académico
 - Vicerrectoría General
 - Vicerrectoría Académica
 - Vicerrectoría de Investigación
 - Gerencia Nacional Financiera y Administrativa
 - Sedes

¹² La UN HOY Aproximación a la situación actual de la Universidad, Bogotá D.C. Agosto de 2010, Pp. 77 a 95

- Facultades
- ✓ A nivel de Sede:
 - Consejo Superior Universitario.
 - Rectoría
 - Consejo de Sede
 - Vicerrectoría de Sede
 - Dirección Académica
 - Secretaría de Sede
 - Facultades
- ✓ A nivel de Facultad:
 - Vicerrectoría de Sede
 - Decanatura
 - Vicedecanatura
 - Vicedecanatura de Investigación y Extensión
 - Vicedecanatura de bienestar
 - Consejo de Facultad
 - Áreas curriculares
 - Departamentos
- ✓ A nivel de Área Curricular:
 - Director de Área Curricular
 - Coordinador Programa Curricular Ingeniería Química
 - Coordinador Programa Curricular Ingeniería de Petróleos
- ✓ A nivel de Escuela o Departamento:
 - Director de Escuela
 - Secretaría de Escuela
- ✓ A nivel del Programa:
 - Comité Asesor del Programa
 - Coordinador Programa Curricular

- Coordinador Unidad Básica (Termodinámica y Operaciones Unitarias)

Adicional a lo anterior, la Universidad cuenta con las Direcciones Administrativas y de Planeación que son artífices para una buena gestión. Los anteriores mecanismos de gestión están soportados normativamente en el Estatuto General, de acuerdo a los siguientes numerales.

8.1.1 Gobierno, Organización y Dirección Académica y Administrativa.

- ✓ El Artículo 11 del Estatuto General, contempla que los directores de departamento (o escuela) y los directores de programas curriculares forman parte del gobierno de la institución.
- ✓ El Artículo 33 define: “La Facultad es una estructura básica de organización de la Universidad, que agrupa profesiones o disciplinas afines o complementarias.” Será la encargada entre otras funciones de administrar los programas curriculares de pregrado y posgrado, de investigación, de extensión y de creación artística, administrar el personal académico y administrativo, los bienes y recursos tanto materiales como culturales, incluidos los que constituyen patrimonio, que se le asignen.

8.1.2 Las Facultades

- ✓ El Artículo 41 define el Programa Curricular como el conjunto de actividades académicas orientadas a la formación del estudiante y conducente a la obtención de un título.

Cada Facultad tendrá los directores de programas curriculares por áreas que apruebe el Consejo Superior Universitario a solicitud del respectivo Consejo de Facultad.

En cada Facultad, funcionará con carácter permanente un Comité de Directores de Programas Curriculares como instancia consultiva y asesora del Consejo de Facultad.

- ✓ El Artículo 42 dice: Directores de Programas Curriculares. Serán los directores académicos de los programas de pregrado y de posgrado que se les asignen. Tendrán como función:
 - Apoyar al Decano y al Vicedecano en el diseño, programación, coordinación y evaluación de los programas curriculares de la Facultad.
 - Velar por la calidad de los programas, por el mejoramiento de la docencia y del trabajo académico de los estudiantes, la innovación pedagógica y, en general, por la ejecución de las políticas que sobre la docencia formule la Vicerrectoría Académica.

Los Directores de Programas Curriculares serán profesores universitarios de carrera de libre designación por el Decano. El Consejo de Facultad definirá los requisitos para ser Director de Programas Curriculares.

- ✓ El artículo 43 contempla que cada programa curricular de pregrado tendrá un Comité Asesor de Programa integrado por miembros del personal académico, estudiantes y egresados del respectivo programa, designados de acuerdo con la reglamentación que expida el Consejo de Facultad.

Los programas de posgrado, tendrán un Comité Asesor conformado por miembros del personal académico, estudiantes y egresados de programas de la respectiva área, designados de acuerdo con la reglamentación que expida el Consejo de Facultad.

Los Comités Asesores de pregrado y posgrado serán presididos por el respectivo Director de programa curricular y cumplirán las funciones que les asigne el Consejo de Facultad.

- ✓ El Artículo 44 define el Departamento como la comunidad natural de los docentes donde conciben y programan las actividades propias de la profesión académica, como la docencia, la investigación y la extensión.

Podrá tener secciones a cargo de un coordinador, que deben corresponder a campos de especialización dentro de la disciplina.

El Consejo Académico propondrá al Consejo Superior Universitario los criterios que regulen la creación, modificación o supresión de las secciones dentro de los Departamentos.

Las autoridades académicas de la Facultad, el Departamento o Escuela están obligadas a atender las necesidades docentes de la Universidad, contribuir en la definición de la estructura de los programas curriculares de pregrado y posgrado, promover el desarrollo estratégico de la investigación en su campo y coordinar los grupos de investigación y difusión que formen sus docentes.

8.2 Dirección del Programa

Los miembros de gobierno encargados de la gestión del programa tienen formación profesional, son idóneos y de altas calidades; se cuenta con Directores por Área Curricular y por Departamento, de acuerdo al siguiente esquema organizativo:

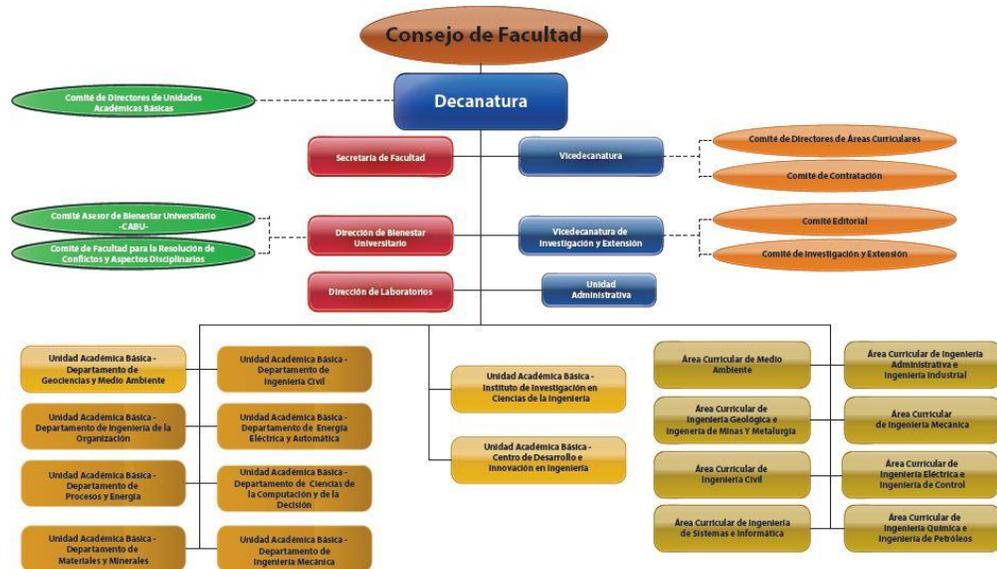


Figura 2. Organigrama de la Facultad de Minas

8.3 Recurso Docente

El Congreso de la República de Colombia mediante la Ley 30 de 1992, organiza el servicio público de la Educación Superior y dictamina las directrices para el funcionamiento de las instituciones de educación superior, facultando al Consejo Superior Universitario de la Universidad para expedir estatutos y normas que reglamenten la actividad docente, entre otras.

Así mismo, la Presidencia de la República mediante el Decreto 1210 de 1993, reestructuró el régimen orgánico especial de la Universidad Nacional de Colombia, estableciendo en el Artículo 24, los términos que debe satisfacer el Estatuto del Personal Académico de ésta. De igual forma, mediante el Decreto 1279 de 2002, se estableció el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales.

Para la vinculación de nuevos docentes que se han adscrito a las diferentes escuelas que sirven al programa durante los últimos años, se han tenido en cuenta los Planes Globales de Desarrollo planteados por la institución con miras a cumplir sus funciones misionales de docencia, investigación y extensión. Consecuentemente, las diferentes unidades académicas básicas que sirven al programa, han definido los perfiles de los docentes que requieren y de acuerdo a sus planes de desarrollo, solicitan a las facultades tramitar ante la Vicerrectoría Académica la convocatoria para la vinculación de los docentes que se requieren.

A continuación se describe el recurso docente que conforma el Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, de acuerdo a la dedicación (Tabla 9), al cargo (Tabla 10) y al nivel académico de los docentes (Tabla 11).

Docentes dedicación exclusiva	Docente tiempo completo	Docente Cátedra 0,7	Docente Cátedra 0,4	Docente Cátedra 0,3	Total
24	-	2	3	1	30

Tabla 9. Docentes Vinculados por Dedicación.

Profesor auxiliar	Profesor asistente	Profesor asociado	Profesor titular	Instructor asociado	Total
1	11	16	1	1	30

Tabla 10. Docentes Vinculados por Cargo.

Profesional universitario	Especialización	Maestría	Doctorado	Total
7	-	8	15	30

Tabla 11. Docentes Vinculados por Nivel Académico.

El personal académico en dedicación exclusiva y de tiempo completo, debe dedicar como mínimo la mitad del tiempo (50%) de su dedicación a

actividades de docencia en programas curriculares de pregrado o posgrado. Además, que la función de los profesores en dedicación exclusiva está relacionada con la docencia, la investigación y eventualmente la extensión.

Consecuente con lo anterior, dentro de las funciones de acompañamiento a los estudiantes de pregrado y posgrado que realizan los docentes, se encuentra la tutoría, establecida mediante Resolución 006 de 2010 de la Vicerrectoría Académica que la define como un proceso de acompañamiento académico que se brinda a los estudiantes por parte de un grupo de profesores designados para tal fin y que busca disminuir los índices de deserción.

En cuanto a la calidad académica y los procesos pedagógicos, el Decreto 1279 de 2002 del Ministerio de Educación Nacional acuerda, en su artículo 18, que el Consejo Superior Universitario puede establecer un mecanismo de evaluación transparente y con criterios exigentes y rigurosos, con el fin de inducir al docente a que reflexione sobre su trabajo y a proponer acciones de mejoramiento en su quehacer académico, fundamentalmente en los aspectos pedagógicos.

En este sentido, la Universidad cuenta con un sistema de evaluación del personal académico que le permite analizar su desempeño y orientar sus acciones en la actividad universitaria. La evaluación tiene un carácter integral, una periodicidad anual y un espacio institucional en el calendario académico.

La evaluación reglamentada en el Estatuto de Personal Docente de la Universidad está basada en los principios de integralidad, separabilidad, responsabilidad social, participación, ética e imparcialidad.

La evaluación integral anual del personal académico se basa en el programa de trabajo académico, el informe de autoevaluación del docente, las evaluaciones de las asignaturas a cargo realizadas por los

estudiantes, el informe del Director de la respectiva Unidad Académica Básica, la evaluación colectiva de la respectiva unidad y las evaluaciones periódicas de productividad y de méritos; además; de la actividad académica se evalúa el desempeño de los docentes que ocupan cargos académico-administrativos.

En los planes de estudio de los programas de Ingeniería de la Facultad de Minas confluyen diferentes áreas del conocimiento. Luego los programas tienen un carácter interdisciplinario lo que hace que diversas facultades o departamentos/escuelas intervengan en la oferta de asignaturas y por consiguiente proporcionen el personal docente. En este sentido, la Facultad de Ciencias es la encargada de administrar las asignaturas que hacen parte de las ciencias básicas, y la Facultad de Minas, las asignaturas que hacen parte de la ingeniería y las económico-administrativas. Por su parte la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas administra las asignaturas del campo de las humanidades y la economía y la Facultad de Arquitectura las relacionadas con el arte y el desarrollo de las comunidades a partir de los asentamientos urbanos y rurales.

Todas estas facultades administran el personal docente de acuerdo a su objeto, lo que posibilita que los estudiantes a partir de las asignaturas ofertadas y seleccionadas tengan influencia en su proceso académico de las diferentes áreas del saber, fortaleciendo su formación integral. Esta interdisciplinariedad permite el logro de los objetivos institucionales y del programa.

8.4 Recursos Físicos y de Apoyo a la Docencia

8.4.1 Infraestructura

Los distintos programas académicos de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín comparten la mayoría de los recursos físicos en procura del mejor aprovechamiento de los mismos, de ampliar la

cobertura de los usuarios, mejorar la eficiencia en la aplicación de los recursos humanos y físicos y facilitar la administración académica.

Muchos de los recursos están asignados a las Facultades, Escuelas, Departamentos, Centros, Institutos, Oficinas, y a la Administración. A ellos acceden los estudiantes y docentes, independientemente del programa al que estén adscritos. La Biblioteca Efe Gómez, la Biblioteca de la Facultad de Minas y los Centros de documentación y de Informática existentes en otras unidades académicas atienden a todos los usuarios.

La Sede dispone de 5.600.091,20 m² en predios, y un área construida de 118.506,77 m², repartidos en los núcleos del volador y de Minas. En la tabla 12 se presenta el área de predios y área total construida en los Núcleos Urbanos y Centros y Parcelas Rurales al año 2009:

Identificación	Área del Predio en (m2)	Área Construida (m2)
Núcleo del Río Mat. 297361	31.758,00	6.942,61
Cerro el Volador Mat. 50011	269.257,00	268,07
Lote de la Torre Mat. 5151444	2.228,00	
Núcleo del Volador Mat.11731	272.982,33	74.544,96
Núcleo Robledo Mat. 01N-5171933	71.376,47	21.587,47
Ingeominas (Resolución 180122)	29.602,22	1.245,81
Escuela y Guardería (Barrio Robledo Palenque) Esc.No 1101	5.011,00	749,82
Subtotal Urbano (Medellín)	682.215,02	105.338,74
Centro Paysandú (corregimiento de Santa Elena)	1.393.367,00	2.432,04
Centro San Pablo (Rionegro) Esc. No 3649	274.683,18	5.281,28
Centro Piedras Blancas (Vereda Santa Elena) Esc No 4841	38.400,00	2.727,19
Centro Cotové (Santafé de Antioquia) Esc. No 4345	1.143.350,00	2.613,48
Parcela San Sebastián –La Castellana (Envigado) Resol.969	94.152,00	
Parcela La Esperanza (San Jerónimo)	509.547,00	

Identificación	Área del Predio en (m2)	Área Construida (m2)
Resol.969		
Parcela Corralitos (San Jerónimo) Resol.969	1.348.400,00	25
Parcela Santa Rita (Venecia) Resol. 969	115.405,00	60
Lote Antena Emisora (San Cristobal)	572	29,04
Subtotal Rural	4.917.876,18	13.168,03
Área total	5.600.091,20	118.506,77

Tabla 12. Área de predios y área total construida en los Núcleos Urbanos y Centros y Parcelas Rurales a 2009

Las edificaciones y espacios presentan condiciones adecuadas de iluminación, las actividades de bienestar adelantadas en la Universidad tienen espacios dotados para el desarrollo de actividades deportivas por parte de la comunidad académica: piscina, canchas de fútbol y microfútbol, baloncesto, voleibol, tenis de campo y de mesa, gimnasio con equipos, canchas de softball y de rugby, espacios para la práctica del atletismo y otras actividades recreativas.

Se cuenta con auditorios, salas y espacios de teatro en los cuales periódicamente se programan exposiciones, recitales, conciertos, películas, obras de teatro y otras actividades culturales y de recreación para toda la comunidad universitaria. Se cuenta además con cinco casas arrendadas para residencias universitarias.

Los documentos que expresan las políticas institucionales en materia de uso de la planta física, en relación con las necesidades del programa y los informes y estadísticas de utilización de aulas, laboratorios, talleres, sitios de estudio para los alumnos, salas de cómputo, oficinas de profesores, sitios para la investigación, auditorios y salas de conferencias, oficinas administrativas, cafeterías, baños, servicios, campos de juego, espacios

libres, zonas verdes y demás espacios destinados al bienestar en general, reposan en la oficina de planeación¹³.

8.4.2 Recursos informáticos y de comunicación

En la Universidad Nacional de Colombia se cuenta con diversas modalidades de comunicación e información: páginas Web, correo electrónico, Unibiblos, UN Periódico, Impronta, TV, Radio, centros de cómputo y salas de Informática, red de bibliotecas, revistas y publicaciones diversas, auditorios, etc., buscando alcanzar un mayor acercamiento y una comunicación transparente con la comunidad académica y con el mundo externo.

Para conseguir la integración, diversificación y difusión del conocimiento, la Facultad de Minas tiene implementadas asignaturas en plataformas virtuales como un mecanismo que le permita, no sólo a los estudiantes y docentes, sino a la sociedad en general, tener fácil acceso a la educación.

Particularmente el programa de Ingeniería Química cuenta con una sala de informática con programas computacionales propios de la carrera orientados a complementar la docencia de los diferentes cursos que conforman el programa. En el área de investigación el Departamento de Procesos y Energía cuenta con la Unidad de Cálculo Computacional Avanzado – UNICA, sistema computacional avanzado para cálculo numérico masivo de los diferentes proyectos de investigación que lo requieran.

8.4.2.1 Sistemas de Información

Administrativamente los sistemas informáticos permiten la relación de los estudiantes y profesores con la Institución, utilizando los siguientes subsistemas:

- Sistema de Información Académica (SIA).
- Sistema Integrado de Información del talento humano (SARA).

¹³ www.onp.unal.edu.co

- Sistema de gestión financiera (QUIPU).
- Sistema de Evaluación de Cursos y Docentes (EVALNET).
- Sistema de Información en las Bibliotecas (SINAB).
- Sistema de Información de la Investigación de la Universidad Nacional de Colombia (HERMES).
- Sistema de Mejor Gestión Electrónico.
- Sistema de Información y Atención Secretarial (SIASE).

La Sede Medellín cuenta con Internet en todo su campus, con tres aulas TIC, aulas con dotación de computadores y sistemas de video beam de las cuales una se encuentra en la Facultad de Minas, y 44 salas de informática adecuadamente dotadas y ubicadas en diferentes lugares, entre otras dotaciones.

8.4.3 Recursos bibliográficos

El Departamento de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, proporciona a los usuarios el acceso a la información necesaria para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión. Para ello, dispone de colecciones y ofrece servicios acordes con las características de éstos.

8.4.3.1 Sistema Nacional de Bibliotecas SINAB

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con un Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) integrado por veintidós bibliotecas plenamente dotadas, que unifican, organizan y facilitan la consulta de todo el acervo bibliográfico de la Universidad en todas sus sedes.

De acuerdo con los nuevos instrumentos de investigación, el SINAB brinda el acceso a bases de datos referenciales y al texto completo de publicaciones académicas internacionales en todas las áreas del conocimiento. Además, cuenta con:

- 74 bases de datos
- 198.000 libros electrónicos

- 27.959 títulos de P.S.-e7
- 54.467 títulos de P.S., periódicos y otros documentos en paquetes de contenidos.

El SINAB ha establecido convenios con otras instituciones para compartir la consulta y el préstamo de material bibliográfico, razón por la que se encuentra participando de las siguientes redes y sistemas bibliotecarios:

- International Federation of Libraries Associations – IFLA.
- American Libraries Association – ALA.
- Iberoamerican Science & Technology Education Consortium – ISTECC.
- Red Colombiana de Bibliotecas Universitarias –RCBU.
- Proyecto Biblioteca Digital Colombiana.
- Proyecto Biblioteca Digital Andina.
- Grupo Usuarios EXLIBRIS Colombia.
- Redes de carácter regional: Redes académicas de alta velocidad, Comités de Bibliotecas en los capítulos de RENATA: RUMBO (Bogotá), RUAV (Palmira), RADAR (Manizales).
- Otras redes: G8, Servinfo (Medellín).

8.4.4 Laboratorios

En la estrategia hacia la presencia nacional y regional, la Universidad Nacional de Colombia debe responder con un sistema de laboratorios con alto grado de confiabilidad y capacidad técnica que pueda dar cuenta de la inversión en docencia, investigación y extensión y pueda aportar en el mejoramiento de competitividad de la nación.

La Universidad en la Sede Medellín, desarrolló el proyecto: Sistema Nacional de Laboratorios -SNL-, fundamentado en que la investigación y la extensión deben ser componentes fundamentales en la formación de nuestros egresados que reciben una educación activa, viva y dinámica. Este proyecto tuvo como objetivos:

- ✓ Diseñar e implementar el Sistema Nacional de Laboratorios.
- ✓ Establecer un Sistema de Gestión de Calidad como modelo administrativo.
- ✓ Prestar el apoyo necesario para garantizar el pleno funcionamiento de los laboratorios.
- ✓ Adquirir y mantener equipos.
- ✓ Apoyar la creación de nuevos laboratorios.

Por su parte, la Facultad de Minas viene desde el año 2002, adelantando el proyecto de “Modernización de la infraestructura experimental de los laboratorios”, cuyos objetivos son:

- ✓ Implementar un sistema de gestión de la calidad en 36 laboratorios.
- ✓ Obtener la acreditación de los ensayos en 15 que hacen parte del sistema nacional de laboratorios (SNL).

Entre las actividades adelantadas por este proyecto se destacan:

- ✓ La realización con el Grupo Regional ISO de la Universidad de Antioquia del diplomado en gestión y auditoría de la calidad bajo las norma ISO/IEC- 17025 para el personal de los laboratorios de la Facultad de Minas. En el cual participaron los jefes de once laboratorios de la Facultad y 17 técnicos operativos.
- ✓ La elaboración del diagnóstico de veintitrés laboratorios de la Facultad de Minas.

Adicionalmente a lo anterior los estudiantes del programa curricular de Ingeniería Química cuentan con los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de Biotecnología:
Laboratorio mixto (investigación y docencia) en el que se desarrollan investigaciones relacionadas con bioprocesos, producción de alcoholes, flujos reactivos y tratamientos biológicos.
- Laboratorio de Electroquímica:

Laboratorio mixto (investigación y docencia) en el que se desarrollan investigaciones relacionadas con electroquímica, como electrocatalizadores para celdas de combustible, desarrollo de polímeros iónicos conductores, pruebas de impedancia electroquímica, celdas de combustible y plantas de celdas de combustible. Asimismo este laboratorio presta sus servicios para prácticas de los estudiantes en los cursos de Introducción a la Electroquímica, Ingeniería Electroquímica y Métodos Electroquímicos.

- Laboratorio de Ingeniería Sanitaria:
Laboratorio de investigación con certificación de acreditación en proceso, orientado al análisis y tratamiento de aguas.
- Laboratorio de Operaciones Unitarias:
Laboratorio de docencia enfocado en las prácticas de los cursos de Operaciones de transferencia de masa, Operaciones de transferencia de calor y Operaciones de transferencia de cantidad de movimiento.
- Laboratorio de Planta Piloto de Carbón Activado:
Laboratorio de investigación relacionado con el análisis energético y exergético de procesos de combustión, pirólisis rápida, lechos fluidizados y convertidores alternativos de energía basados en la tecnología de la combustión de carbón y biomasa.
- Laboratorio de Termodinámica:
Laboratorio de docencia que presta sus servicios con módulos de termodinámica general y del equilibrio de fases para los cursos de Termodinámica General, Termodinámica del Equilibrio de Fases y Laboratorio de Termodinámica.

9. ORGANIZACIONES ESTUDIANTILES

9.1 Centro de Estudios en Ingeniería Química - CEIQ

El Centro de Estudios de Ingeniería Química e Ingeniería de Procesos – CEIQ, conformada por estudiantes de Ingeniería Química y carreras afines, reglamentados por la ley vigente de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, es una organización sin ánimo de lucro, sin partido político, pluralista y completamente autónoma, fundada en 2008 a través de la unión del Grupo de Estudiantes de Ingeniería Química y el Banco del Libro. Los objetivos del Centro de Estudios en Ingeniería Química -CEIQ son:

- Propiciar en sus miembros a través de actividades, el crecimiento y la formación integral que les permita conocer, interpretar y transformar la realidad nacional, e internacional.
- Formar líderes que contribuyan al desarrollo social y económico del país y del mundo.
- Promover la participación de los estudiantes de ingeniería química y carreras afines de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín en las actividades realizadas regional, nacional e internacionalmente así como en las actividades organizadas internamente y abiertas por el CEIQ.
- Formar puentes de comunicación interuniversitarios y entre la universidad, la industria y la sociedad.
- Representar en la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, el

sentir de los estudiantes de Ingeniería Química e Ingeniería Biológica.

9.2 Capítulo Estudiantil AIChE Medellín (AIChE Student Chapter - Medellín)

El Instituto Americano de Ingeniería Química (AIChE, por sus siglas en inglés), fundado en 1908, es la organización internacional de profesionales en ingeniería química más reconocida, con alrededor de 40.000 miembros en 93 países. AIChE respalda capítulos estudiantiles de ingeniería química mundialmente. De acuerdo con esto, el Capítulo Estudiantil AIChE Medellín se funda en 2012 y en la actualidad el programa curricular de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, cuenta con el acompañamiento de la AIChE. Específicamente el Capítulo Estudiantil AIChE Medellín, tiene el acompañamiento permanente de un capítulo hermano, el cual es el capítulo de Rutgers University en New Jersey, Estados Unidos. Los objetivos primordiales del Capítulo Estudiantil AIChE Medellín son:

- Promover el desarrollo profesional de los miembros a través de relaciones con la organización AIChE y con otros capítulos.
- Contribuir al desarrollo del programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín por medio de actividades de carácter integral.
- Fomentar la comunicación con otras universidades ya sea regional, nacional o internacionalmente.