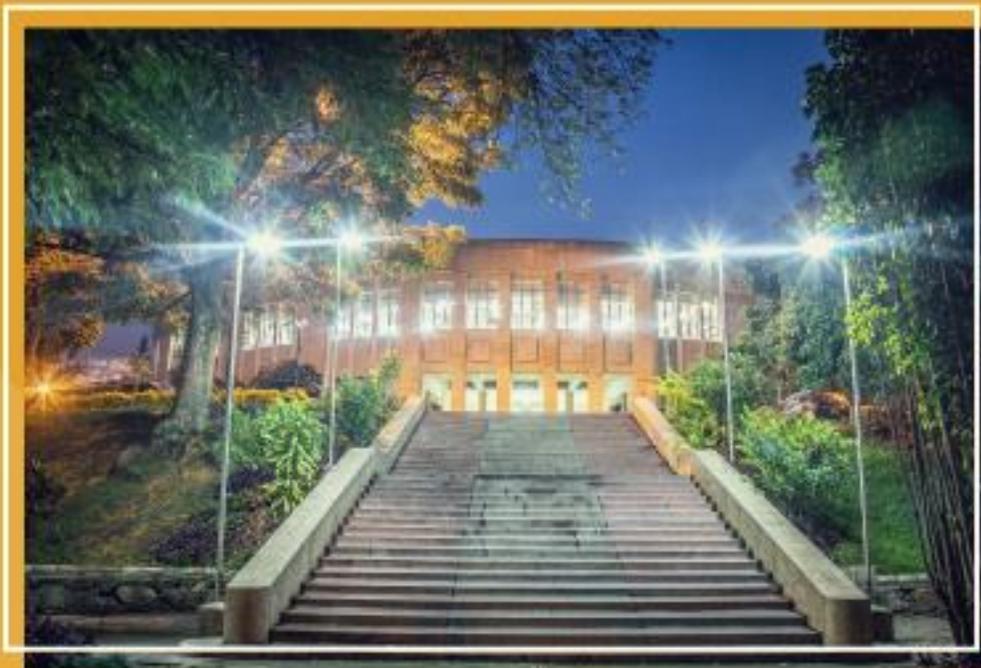




UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Facultad de Minas

**PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA –
PEP**



Ingeniería de Petróleos
2021

PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA – PEP

*Autoevaluación y seguimiento de la calidad de
los programas de pregrado*

Ingeniería de Petróleos

Febrero 2021



Dolly Montoya Castaño
Rectora

Carlos Augusto Hernández Rodríguez
Vicerrector Académico

Juan Camilo Restrepo Gutiérrez
Vicerrector Sede Medellín

Juan Carlos Ochoa Botero
Director Académico Sede Medellín

Verónica Catalina Botero Fernández
Decana Facultad de Minas

Héctor Iván Velásquez Arredondo
Vicedecano Académico Facultad de Minas

Jorge Iván Tobón
Vicedecano de Investigación y Extensión Facultad de Minas

Yris Olaya Morales
Directora de Bienestar Universitario

Flor Ángela Marulanda Valencia
Secretaria de la Facultad de Minas

José Ignacio Maya Guerra
Director Centro de Desarrollo e Innovación Facultad de Minas

Mónica Aydé Vallejo Velásquez
Directora de Laboratorios Facultad de Minas

Diana López Ochoa
Directora del Instituto de Educación en Ingeniería Facultad de Minas

Catalina Valencia Peroni
Directora Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos

Carlos Mario Sierra Restrepo
Director Departamento de Procesos y Energía

CONTENIDO

1. Introducción	7
2. Antecedentes históricos e identidad del programa.....	9
2.1 Reseña histórica del programa	9
2.2 Identidad del Programa	10
3. Relación y pertinencia del programa con el proyecto educativo institucional.....	12
3.1 Proyecto Educativo Institucional.....	12
3.2 Misión, Visión y Fines de la Universidad Nacional de Colombia	13
3.3 Programa Curricular de Ingeniería de Petróleos.....	14
3.3.1 <i>Objetivos de Formación del Programa</i>	14
3.3.1.1 Objetivos Generales.....	14
3.3.1.2 Objetivos Específicos.....	14
3.4 Perfil del Aspirante.....	15
3.5 Perfil del Egresado	15
4. Justificación del programa.....	17
4.1 Pertinencia del Programa	17
4.2 Potencial y Prospectiva del Programa.....	18
5. Análisis del contexto y del entorno.....	20
5.1 Desarrollo histórico de la industria del petróleo	20
5.2 Oferta educativa en el área del programa	22
5.3 Mercado laboral de los egresados del programa.....	22
6. Estrategia y diseño curricular	24
6.1 Lineamientos Básicos para la Formación de estudiantes de Pregrado (Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario).....	24
6.2 Plan de Estudios	26
6.3 Interdisciplinariedad del Plan de Estudios.....	27
6.4 Desarrollo Curricular	28

6.4.1 Metodologías de Enseñanza y Aprendizaje	28
6.4.2 Sistema de Evaluación de Estudiantes	30
6.4.3 Evaluación y Autorregulación del Programa para la Actualización Constante del Plan de Estudios.....	31
7. Articulación con el medio.....	33
7.1 Movilidad Académica.....	33
7.1.1 Oficina de Relaciones Interinstitucionales (ORI).....	33
7.1.2 Sistema Interinstitucional de un Grupo de Universidades Encaminado a la Movilidad Estudiantil (SÍGUEME).....	33
7.1.3 Apoyo Movilidad Académica – Facultad de Minas	33
7.2 Compromiso con la Investigación.....	34
7.3 Prácticas y Pasantías.....	36
8. Articulación con los egresados.....	37
9. Apoyo a la gestión del currículo.....	39
9.1 Recurso Administrativo: Organización.....	39
9.2 Dirección del Programa	40
9.3 Recurso Docente.....	41
9.4.1 Infraestructura	42
9.4.2 Recursos informáticos y de comunicación.....	43
9.4.2.1 Sistemas de Información.....	44
9.4.3 Recursos bibliográficos	44
9.4.3.1 Sistema Nacional de Bibliotecas SINAB	45
9.4.4 Laboratorios.....	46
10. Conclusiones.....	48

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Generalidades del Programa Curricular.....	11
Tabla 2. Descripción Plan de Estudios del Programa de Ingeniería de Petróleos.	27
Tabla 3. Número de profesores del Departamento de Procesos y Energía, vinculados al programa de Ingeniería de Petróleos, según la dedicación, la categoría y la formación.....	42
Tabla 4. Área de predios y área total construida en los Núcleos Urbanos y Centros y Parcelas Rurales a 2009.....	43

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Organigrama de la Facultad de Minas.....	41
-----------------------------------------------------------	----

1. Introducción.

Según el Acuerdo 11 de 2005 del Consejo Superior Universitario, entre los fines de la Universidad Nacional de Colombia se tiene:

Contribuir a la unidad nacional y a su vinculación con el ámbito internacional, en su condición de centro universitario abierto a todas las creencias, corrientes de pensamiento y a todos los sectores sociales, étnicos, culturales, regionales y locales.

Crear y asimilar críticamente el 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, que les permita actuar responsablemente frente a los requerimientos y tendencias del mundo contemporáneo y liderar creativamente procesos de cambio.

Teniendo en cuenta estos fines y además sus compromisos de Visión y Misión, la universidad a través de su historia ha ido construyendo su propuesta académica e investigativa acorde con las necesidades del país y las tendencias mundiales en las áreas de la ingeniería, las ciencias, las artes y la cultura.

Cada programa académico existente en la Universidad es producto del compromiso serio de resolver los problemas científicos y tecnológicos que el país va afrontando.

El presente documento es el Proyecto Educativo del Programa (PEP) Ingeniería de Petróleos de la Facultad de Minas; en él se hace una presentación de la evolución histórica del programa, desde sus antecedentes y creación hasta llegar al momento actual. A lo largo del documento se hace énfasis en la pertinencia e importancia del programa a la luz de las necesidades de la sociedad actual en cuanto a la demanda de un recurso tan importante como son los hidrocarburos. La elaboración de este documento hace parte de los procedimientos que tiene establecidos la universidad para garantizar que sus programas cumplan con los objetivos para los cuales fueron creados, estén siempre actualizados de acuerdo con las tendencias de la disciplina a nivel nacional e internacional y se estén formando los profesionales con los perfiles y competencias requeridas.

Se espera que este documento dé una idea clara al interesado sobre el programa de Ingeniería de Petróleos en la Universidad Nacional de Colombia, el compromiso de la universidad de ofrecer un programa moderno que garantice la formación del ingeniero de petróleo que el país

y la industria del petróleo necesitan, y las posibilidades que tendrá el estudiante de hacerse un profesional íntegro en el área de la Ingeniería de Petróleos.

2. Antecedentes históricos e identidad del programa.

2.1 Reseña histórica del programa

El origen del programa Ingeniería de Petróleos estuvo fuertemente condicionado por los requerimientos de talento humano de una industria petrolera nacional en crecimiento. En las primeras décadas de esta industria (1920 a 1940), las empresas que explotaban nuestros yacimientos de hidrocarburos eran multinacionales, fundamentalmente norteamericanas y en el país no se formaban ingenieros de petróleo.

La Facultad de Minas, antes Escuela Nacional de Minas, se ha caracterizado durante sus más de 130 años de existencia por la visión futurista en el diseño, desarrollo e implementación de programas de ingeniería que fortalezcan el desarrollo industrial y empresarial en Colombia. Fue así como a mediados de la década de los treinta del siglo pasado, un grupo de profesores visionarios vislumbró la necesidad perentoria de preparar ingenieros colombianos para laborar en la industria petrolera que se desarrollaba en el país.

El Consejo Superior de la Universidad Nacional creó en la Facultad de Minas el programa de Ingeniería de Geología y Petróleos, por medio del Acuerdo No. 107 de 1941 (Noviembre 20) a instancia de tres connotados ingenieros, los doctores Gerardo Botero Arango, Alejandro Delgado Trillos y Hernán Garcés González, quienes con visión futurista contribuyeron a la creación de institutos y empresas del sector minero energético, como Ingeominas, Carbocol y Ecopetrol, que han aportado al crecimiento económico del país.

El origen de la entonces Sección de Geología y Petróleos está íntimamente ligada a los Ingenieros Profesores Gerardo Botero Arango, Alejandro Delgado Trillos y Hernán Garcés González, todos ellos Ingenieros Civiles y de Minas, quienes previeron el hecho de que en el año 1951 revertía la Concesión de Mares al país y éste necesitaba de ingenieros de petróleo para asumir el reto de seguir explotando los campos petroleros de La Cira e Infantas.

Es bueno recordar que desde años atrás la Escuela de Minas ofrecía las cátedras de Geología y Petróleos a los estudiantes del programa de Ingeniería Civil y de Minas y que fue ésta la semilla que germinó para la creación del programa de Ingeniería de Geología y Petróleos que se constituyó en el primero en su género que se fundó en Colombia.

Los primeros estudiantes de estas disciplinas se matricularon en 1942, y en agosto de 1946 egresaron a prestar sus servicios como Ingenieros de Petróleos o en Geología a la Shell, la Esso, la Tropical Oil Company, el Ministerio de Minas y el entonces Servicio Geológico, únicas fuentes de trabajo para los profesionales de esta disciplina en esa época.

Debido a los avances tecnológicos y a la explosión de conocimientos que han tenido las ramas de la geología y la industria del petróleo, se encontró con la imperiosa necesidad de separar el programa y fue así como mediante el Acuerdo del Consejo Superior Universitario No. 146 de 1968, se aprobaron los pensum separados de Ingeniería de Geología e Ingeniería de Petróleos; esta división comenzó a ser efectiva con las matrículas de alumnos para los dos programas, desde el primer semestre de 1970.

En los inicios del programa, la formación era básicamente en las áreas de perforación y producción, pero a mediados de la década de los 60 se empezaron a introducir tópicos del área de ingeniería de yacimientos, incluyendo petrofísica y evaluación de formaciones. Luego, en la década de los 70, se fortaleció el área de ingeniería de yacimientos con la creación del laboratorio de yacimientos y la inclusión de los temas de simulación de yacimientos y recuperación secundaria. En la década de los 90 se inicia un proceso de modernización y dotación de los laboratorios de apoyo del programa, concretamente los laboratorios de Yacimientos y de Crudos y Derivados, pensando en la necesidad de que el programa se fortaleciera en actividades de extensión y de servicios; es importante resaltar el esfuerzo de dotación hecho en el Laboratorio de Yacimientos a través del diseño y construcción de equipos en la misma universidad, con lo cual se logró una buena dotación de dicho laboratorio con unos costos mucho más bajos que si se hubieran importado los equipos. Al finalizar la década de los 90 del siglo pasado y en la primera década del presente siglo se inició un proceso de fortalecimiento en las actividades de extensión e investigación en el programa trayendo como consecuencia el fortalecimiento de las relaciones con la industria y con la comunidad académica nacional e internacional y un crecimiento importante del recurso humano de alta formación en la planta de profesores del programa. Los resultados de esta etapa de fortalecimiento se concretaron en la creación del programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Petróleos, el desarrollo de una nueva área del programa relacionada con la aplicación de la nanotecnología en la ingeniería de petróleo, incluyendo la creación del Laboratorio de Fenómenos de Superficie – Michael Polanyi y la creación del programa de Especialización en Nanotecnología Aplicada a la Ingeniería de Petróleos. Actualmente la universidad y el grupo de profesores del programa siguen comprometidos en tener un programa que permita la formación de los ingenieros de petróleo que la industria necesita, con fortalezas en el conocimiento y explotación de los yacimientos no convencionales de hidrocarburos, de la explotación *offshore*, del uso eficiente de la energía, las energías renovables, las estrategias de la transición energética, el *Machine Learning* y el Manejo de Datos.

2.2 Identidad del Programa

En la Tabla 1 se presenta la información general del programa de Ingeniería de Petróleos.

Tabla 1. Generalidades del Programa Curricular.

Aspecto	Descripción
Nombre del programa	Ingeniería de Petróleos
Nivel de formación	Pregrado
Plan de estudios vigente	Acuerdo 29 de 2019 (Acta 15 del 25 de junio) Consejo de la Facultad de Minas
Título que otorga	Ingeniero (a) de Petróleos
Año de creación	1941
Acuerdo de creación	Acuerdo 107 de 1941 y Acuerdo 146 de 1967 del Consejo Superior Universitario
Código SNIES	119
Duración	10 periodos académicos
Unidad Académica a la que está adscrito el programa	Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos
Jornada/metodología	Diurna/Presencial
Créditos totales	172
Resolución de acreditación	Resolución No. 3970 del 9 de marzo de 2018 del Ministerio de Educación Nacional
Número de estudiantes actuales ¹	393
Número de graduados ²	1620
Número de profesores ³	13

1 Matriculados al periodo 2020-2S

2 Graduados al periodo 2020-2S

3 Relacionados directamente con el programa

3. Relación y pertinencia del programa con el proyecto educativo institucional.

3.1 Proyecto Educativo Institucional⁴

La Universidad Nacional de Colombia consigna sus principios en el conjunto de normas que la rigen, razón por la cual, el Proyecto Educativo Institucional-PEI se encuentra inmerso en los distintos acuerdos y estamentos de la Institución. El PEI es una recopilación organizada de los principales aspectos institucionales en relación a la Misión, Visión, Principios, Procesos Formativos y Comunidad Académica de la Universidad Nacional de Colombia, con base en el sustento normativo que la rige. Según el Decreto 1860 de 1994 de Presidencia en su artículo 14 se define el contenido del Proyecto Educativo Institucional.

1. Los principios y fundamentos que orientan la acción de la comunidad educativa en la institución.
2. El análisis de la situación institucional que permita la identificación de problemas y sus orígenes.
3. Los objetivos generales del proyecto.
4. La estrategia pedagógica que guía las labores de formación de los educandos.
5. La organización de los planes de estudio y la definición de los criterios para la evaluación del rendimiento del educando.
6. Las acciones pedagógicas relacionadas con la educación para el ejercicio de la democracia, para la educación sexual, para el uso del tiempo libre, para el aprovechamiento y conservación del ambiente, y en general, para los valores humanos.
7. El reglamento o manual de convivencia y el reglamento para docentes.
8. Los órganos, funciones y forma de integración del Gobierno Escolar.
9. El sistema de matrículas y pensiones que incluya la definición de los pagos que corresponda hacer a los usuarios del servicio y en el caso de los establecimientos privados, el contrato de renovación de matrícula.
10. Los procedimientos para relacionarse con otras organizaciones sociales, tales como los medios de comunicación masiva, las agremiaciones, los sindicatos y las instituciones comunitarias.
11. La evaluación de los recursos humanos, físicos, económicos y tecnológicos disponibles y previstos para el futuro con el fin de realizar el proyecto.
12. Las estrategias para articular la institución educativa con las expresiones culturales locales y regionales.
13. Los criterios de organización administrativa y de evaluación de la gestión.

⁴ http://www.pregrado.unal.edu.co/docs/documentos_apoyo/PEI.pdf

14. Los programas educativos de carácter no formal e informal que ofrezca el establecimiento, en desarrollo de los objetivos generales de la institución.

3.2 Misión, Visión y Fines de la Universidad Nacional de Colombia

Misión

Los fines de la Universidad Nacional de Colombia.

Artículo 2 del Decreto 1210 de 1993:

- 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 las tendencias del mundo contemporáneo, y liderar creadoramente 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 el fomento del acceso a la educación superior de calidad
- Estimular la integración y la participación de estudiantes, para el logro de los fines de la educación superior.

Visión

En el año 2034 ser la principal universidad colombiana, reconocida por su contribución a la Nación, y por su excelencia en los procesos de formación, investigación, e innovación social y tecnológica. Nuestra capacidad de reinventarnos nos llevará a tener una organización académica y administrativa novedosa, flexible, eficiente y sostenible, con comunicación transparente y efectiva en su interior, con la Nación y con el mundo, y comprometida con los procesos de transformación social requeridos para alcanzar una sociedad equitativa, incluyente y en paz.

3.3 Programa Curricular de Ingeniería de Petróleos

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 de Petróleos garantizando el cumplimiento de los lineamientos trazados por la Institución.

3.3.1 Objetivos de Formación del Programa

En el marco del Proyecto Educativo Institucional y la realidad social, el programa de Ingeniería de Petróleos forma profesionales sobre una base científica, ética y humanística, transmitiéndoles 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 162 de 2018 del Consejo Académico, se establecieron como objetivos de formación del programa curricular:

3.3.1.1 Objetivos Generales

El programa curricular de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, pretende la formación de profesionales idóneos para el manejo de los recursos hidrocarbúricos del país y ciudadanos libres, sensibles, críticos, democráticos e investigadores con responsabilidad social sobre bases éticas, humanísticas y científicas.

3.3.1.2 Objetivos Específicos

El programa curricular de Ingeniería de Petróleos busca por medio de la adquisición y apropiación de conocimientos, y desarrollo de habilidades y destrezas, la formación integral de los profesionales que el país necesita para:

- Diseñar, planear, controlar, manejar y aplicar tecnologías y herramientas adecuadas y actualizadas, con criterios éticos, ambientales y sociales, a los procesos relacionados con la exploración, explotación y evaluación de los yacimientos de hidrocarburos.
- Evaluar con criterios científicos, tecnológicos, sociales, económicos y ecológicos los diferentes procesos requeridos para que el país pueda aprovechar de una manera eficiente y ambientalmente amigable los recursos de petróleo y gas.
- Participar a través de grupos multidisciplinarios en la formulación y análisis de las estrategias y políticas académicas, científicas, tecnológicas, económicas, sociales y ambientales que el país debe adoptar para garantizar un desarrollo sostenible y un aprovechamiento eficiente y equitativo de sus recursos hidrocarburíferos.
- Participar en grupos de dirección, desarrollo e investigación de actividades que promuevan la excelencia académica, la innovación y el desarrollo científico y tecnológico de la industria petrolera del país, acorde con las tendencias y necesidades de esta a nivel nacional y mundial.

3.4 Perfil del Aspirante

En general, un estudiante de la Facultad de Minas debe poseer las siguientes cualidades y habilidades:

- Vocación para el estudio, el trabajo en equipo, el trabajo constante y creativo.
- Ética, moral, liderazgo, ingenio, capacidad de raciocinio, adaptación al cambio, facilidad para asimilar nuevos idiomas, creatividad y recursividad.
- Conciencia de que su formación debe ser integral. Además de preocuparse por su formación académica y técnica, también debe ser sensible a los aspectos culturales, deportivos y lúdicos, sociales, ambientales, políticos y económicos.
- En el caso particular de los aspirantes a ser ingenieros de petróleo, además de las habilidades y cualidades ya mencionadas, se debe ser consciente que el desarrollo de la profesión se da, muchas veces, bajo condiciones climáticas y en regiones alejadas de las ciudades principales.

3.5 Perfil del Egresado

El Ingeniero de petróleo 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 científica, con conocimientos propios de las áreas de ciencias básicas y de computación, ingeniería básica, ciencias sociales, de administración y de medio ambiente, ciencias de la tierra y de exploración, caracterización y explotación de yacimientos de hidrocarburos.

Con el proceso de formación en la universidad se espera tener un profesional con el siguiente perfil:

- Educación y preparación para afrontar eficientemente cambios y compromisos sociales (humanísticos).
- Capacidad para desempeñarse en el mundo digital y manejar adecuadamente las comunicaciones virtuales.
- Capacidad para trabajar en equipos humanos interdisciplinarios.
- Habilidad en diseño, creatividad e innovación.
- Formación estructurada en ciencias naturales: física, matemáticas, química, geología y sus aplicaciones.
- Capacidad de tomar decisiones administrativas, proponer, desarrollar y evaluar proyectos.
- Aplicación en todo su quehacer profesional de todos los aspectos éticos, ecológicos, sociales y legales de su profesión.
- Altos valores humanísticos.
- Voluntad y deseo de capacitación permanente.

Con su formación el ingeniero de petróleo está capacitado para:

- Participar en el desarrollo y aplicación de los procesos de exploración y explotación de los yacimientos de hidrocarburos con una forma integrada de manejo del yacimiento para optimizar recobro y rentabilidad.
- Adquirir toda la información necesaria que describa el yacimiento y generar los modelos adecuados que simulen el comportamiento del mismo.
- Diseñar, controlar y planear las actividades de perforación, caracterización y desarrollo del yacimiento, producción, transporte de hidrocarburos y manejo ambiental de campos petroleros.
- Administrar de forma eficiente, competitiva y con carácter de sostenibilidad los campos petroleros, los materiales, las ventas y promoción de los equipos, materiales y servicios petroleros.
- Planear el desarrollo de las reservas para varios escenarios acorde con los requerimientos económicos y los objetivos del negocio.
- Participar en el desarrollo y masificación del gas natural en el país.
- Participar en equipos interdisciplinarios con visión científico - técnico - humanística en la solución de problemas concretos de la industria petrolera.
- Participar en la planeación de la política petrolera.
- Participar en la formulación de programas de desarrollo de otras fuentes de energía y el uso eficiente de la misma.

4. Justificación del programa.

4.1 Pertinencia del Programa

El petróleo y el gas natural son recursos del subsuelo que vienen aportando al desarrollo económico y social de la humanidad desde hace un poco más de 150 años, no solo como fuentes de energía, sino también como materias primas para la elaboración de un sinnúmero de productos utilizados por diversas industrias. Sin embargo, su explotación creciente y uso masivo han contribuido al componente antrópico de la degradación del planeta y a la aceleración anómala del calentamiento global. No obstante, el bienestar de la humanidad aún depende de un suministro continuo, confiable, oportuno y sustentable de estos recursos fósiles, en armonía con políticas coherentes y realistas de diversificación de la canasta energética y de transición hacia fuentes de energía con menor huella de carbono. El gran reto del futuro es satisfacer la demanda de la sociedad por energía y materias primas estratégicas sin aumentar las emisiones causantes del cambio climático.

De acuerdo con el Consejo Mundial de la Energía (WEC, por las iniciales en inglés de World Energy Council), en términos absolutos, los combustibles fósiles continuarán dominando el consumo de energía primaria hasta y más allá de la mitad del siglo XXI. En el escenario de transición más optimista, la participación de los combustibles fósiles en la canasta energética global para 2050 será del 59%, un 20% menos que en 2010. Consecuentemente con la reducción del porcentaje de participación de los combustibles fósiles, las fuentes de energía renovable tendrán las mayores tasas de crecimiento.

En el contexto colombiano, de acuerdo con la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la electricidad, y con ello las energías renovables, será el energético de mayor crecimiento en los próximos 30 años. Sin embargo, los derivados del petróleo utilizados en el transporte continuarán teniendo una participación mayor al 30% en el consumo total de energía del país. Aun en este escenario, según la UPME, el nivel de emisiones de CO₂ en 2050 se reducirá en un 22.5% frente a la línea base de 2030, dando cumplimiento a los compromisos del país con el acuerdo de París.

Los escenarios futuros de consumo energético indican que el mundo y el país continuarán necesitando ingenieros de petróleos responsables de garantizar a la sociedad un suministro de hidrocarburos en las condiciones de calidad, confiabilidad y oportunidad requeridas. Es de resaltar que Colombia ha sido tradicionalmente un semillero de ingenieros de petróleos con una presencia global ampliamente reconocida.

El peor escenario económico y energético para un país como Colombia, cuya participación en la producción mundial de hidrocarburos y en la emisión de gases de efecto invernadero es marginal, será requerir hidrocarburos para su desarrollo y tener que importarlos. El país

necesita y necesitará ingenieros de petróleo con una formación científica, tecnológica y humanística que garanticen la explotación sustentable de sus recursos hidrocarburíferos.

4.2 Potencial y Prospectiva del Programa

Para conservar su pertinencia social y relevancia académica, el programa se deberá adaptar a las tendencias y avances tecnológicos del sector energético y el subsector hidrocarburos, y a las políticas globales y nacionales para el control y gestión del cambio climático.

En materia de explotación de yacimientos de hidrocarburos, los mayores desafíos para los ingenieros de petróleo en el corto y mediano plazo serán:

- Incrementar el factor de recobro de yacimientos existentes, especialmente aquellos ubicados en los denominados campos maduros. Se requiere mejorar la viabilidad técnica, económica y ambiental de las tecnologías de recobro mejorado. Para el logro de esta meta es fundamental asistir a los métodos de recobro tradicionalmente utilizados con tecnologías emergentes como la ciencia de los datos, la inteligencia artificial, la biotecnología y la nanotecnología.
- Incorporar nuevas reservas mediante la explotación de los denominados yacimientos no convencionales y de yacimientos ubicados costa afuera. La explotación eficiente y sustentable de estos tipos de yacimientos requiere la generación de nuevo conocimiento, el desarrollo de nuevos modelos, procesos, materiales y herramientas, así como la implementación de lecciones aprendidas alrededor del mundo. En particular, se requiere tener en cuenta el componente geomecánico en todos los procesos involucrados en la explotación de estos recursos para garantizar la integridad de los pozos durante su ciclo de vida, así como para optimizar el desarrollo de los campos y por ende el recobro final.

En lo que tiene que ver con la disminución de la huella de carbono de la industria de los hidrocarburos será fundamental la formación ingenieril en herramientas como:

- El análisis de ciclo de vida de los hidrocarburos.
- Tecnologías para disminuir las emisiones controladas y fugitivas de gas natural en los diferentes eslabones de la cadena de valor de este combustible de transición.
- Tecnologías para la captura, almacenamiento y uso del CO₂ (CCUS, por las iniciales en inglés de Carbon Capture Utilization and Storage). Estas últimas tecnologías jugarán un papel clave en la consecución del objetivo de limitar el incremento de la temperatura media del planeta a 2° C en 2050, dada su capacidad de reducir sustancialmente las emisiones directas a la atmósfera de gases de efecto invernadero provenientes de la combustión de los combustibles más intensivos en carbono en sectores como el eléctrico y el industrial.

El futuro a largo plazo de la ingeniería de petróleo estará marcado por la utilización en otros contextos del conocimiento generado y desarrollado por la industria en más de un siglo de investigación e innovación permanente. En particular, la ingeniería de petróleo en conjunto con la geología y la ingeniería geológica han contribuido de forma invaluable al conocimiento de los fenómenos que experimentan las rocas y los fluidos que conforman el subsuelo. Los profesionales que en el futuro tendrán las competencias para desarrollar ingeniería para la gestión sustentable de los recursos del subsuelo, incluyendo recursos de alto valor estratégico como las reservas de aguas subterráneas, necesitarán fundamentación específica en disciplinas cercanas a la ingeniería de petróleo como flujo en medios porosos, petrofísica, geomecánica, geofísica, entre otras.

De cara a las megatendencias que delinearán el futuro del mundo profesional y del empleo, el programa Ingeniería de Petróleos buscará formar un profesional con un perfil prospectivo que le permita:

- Actualizarse y reinventarse continuamente en un entorno caracterizado por la aceleración del cambio tecnológico y la rápida obsolescencia del conocimiento. Se requiere un profesional responsable de su aprendizaje para toda la vida.
- Integrarse al mundo digital mediante la apropiación y aplicación de las tecnologías impulsoras de la denominada Cuarta Revolución Industrial, como analítica de datos, inteligencia artificial, cadenas de bloques, internet de las cosas, entre otras.
- Convertirse en un ciudadano global con capacidad de interactuar y cooperar en espacios multiculturales.
- Participar en proyectos multidisciplinarios en la búsqueda de soluciones a problemas cada vez más complejos.

Para lograr el anterior perfil en sus egresados el programa Ingeniería de Petróleos deberá:

- Mantener su acreditación de alta calidad a nivel nacional y propender por su acreditación internacional.
- Fortalecer su planta docente, tanto en el nivel de formación posgradual, como en competencias pedagógicas y el uso de nuevas tecnologías educativas.
- Fortalecer su interacción con comunidades académicas, científicas y tecnológicas a nivel nacional e internacional.
- Fortalecer su interacción con la industria nacional a través de proyectos de investigación y consultoría.
- Fortalecer la interacción con sus egresados.
- Fortalecer sus líneas de énfasis y facilitar así la movilidad de sus egresados hacia programas de posgrado en áreas de interés.

5. Análisis del contexto y del entorno.

En este capítulo se presentan aspectos relacionados con la historia de la industria petrolera, la oferta educativa a nivel de educación superior en el área del programa en los ámbitos nacional e internacional y las oportunidades de vinculación laboral de los egresados del programa.

5.1 Desarrollo histórico de la industria del petróleo

El inicio de la industria petrolera moderna se asocia con la perforación del primer pozo con fines comerciales en Titusville (Pensilvania) en 1859. El objetivo fundamental era obtener un combustible a partir del petróleo para sustituir al aceite de ballena empleado en aquella época como combustible para lámparas, cuyo consumo estaba provocando la desaparición de estos animales.

A nivel nacional, las primeras explotaciones petroleras empiezan a operar al finalizar la segunda década del siglo pasado con las concesiones De Mares y Barco. Los requerimientos de talento humano de la industria petrolera en esa época eran básicamente en las áreas de perforación y producción y los hidrocarburos que atraían todo el interés eran los hidrocarburos líquidos.

Para poder aprovechar el verdadero potencial energético e industrial del petróleo es necesario procesarlo y para ello se construyó en el país la refinería de Barrancabermeja en 1922. El primer oleoducto que se construyó en el país fue el de Barrancabermeja-Cartagena, para sacar al mercado internacional los excedentes de producción de la Concesión de Mares. Con campos en producción, facilidades para procesar el petróleo e infraestructura para exportar excedentes de producción, se tenían los pilares fundamentales para iniciar la industria petrolera nacional.

La proximidad de la fecha en que la concesión de Mares iba a revertir al país (25 de agosto de 1951) llevó a que se creara el programa de Ingeniería de Petróleos en la Facultad de Minas en 1941, cuyos primeros egresados se graduaron en 1946. En agosto de 1951, se creó la Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPEL, para hacerse cargo de la concesión De Mares una vez se diera el proceso de reversión.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la ingeniería de petróleos entra en un proceso de transformación profundo ante la necesidad de explotar más eficientemente los yacimientos. En este contexto aparece la ingeniería de yacimientos como un área de la ingeniería de petróleos con el objetivo de caracterizar el yacimiento como un sistema compuesto por roca, sistema de poros y los fluidos almacenados en ellos y estos tres elementos interactuando. La caracterización del yacimiento permitiría hacer cálculo de reservas y definir procedimientos más adecuados para extraer la mayor cantidad posible de ellas.

Las áreas de perforación y producción también evolucionaron para acomodarse a las exigencias de la industria; en la primera, para llegar a yacimientos de cada vez más difícil acceso se desarrolla la perforación direccional y la perforación costafuera (offshore); y en la segunda, se desarrollan métodos para ayudar a subir los fluidos desde el fondo del pozo hasta superficie (métodos de levantamiento artificial), métodos para manejar en superficie los fluidos producidos y llevarlos a unos requisitos de calidad cada vez más exigentes (facilidades de producción) y procedimientos para hacerle mantenimiento a los pozos y a la zona cercana a la pared del pozo con el fin de restablecer la productividad de estos (operaciones de reacondicionamiento y estimulación de pozos).

En 1960, se presenta un suceso que marca un punto de quiebre importante en la industria del petróleo, se funda la Organización de los Países Exportadores de Petróleo, OPEP, conformada fundamentalmente por los países con mayores reservas y mayor producción de petróleo, y a partir de ese momento el petróleo se volvió un recurso estratégico para la geopolítica global. Esta situación promovió el auge de los métodos de recobro secundario y terciario, con el fin de aumentar el factor de recobro en los yacimientos.

Además, con el petróleo caro los yacimientos de gas ya descubiertos y con importantes reservas empezaron a ser importantes; esto implicaba tener otra alternativa de energético de fácil accesibilidad. El gas empieza entonces a posicionarse como un energético importante y cuya tendencia en la actualidad, por razones de menor contaminación y de grandes reservas, es convertirse en un energético más importante que el petróleo. Se desarrolla entonces la Ingeniería del Gas Natural, como una nueva área de la ingeniería de petróleos, para explotar de una manera eficiente los yacimientos de gas natural y luego manejar en superficie, también de una manera eficiente, los fluidos que producen.

A medida que fue evolucionando la ingeniería de petróleos se fue haciendo más evidente la necesidad del trabajo interdisciplinario, para explorar y explotar los yacimientos de hidrocarburos con mayor eficiencia técnica y económica. Al finalizar el siglo XX e iniciar el siglo XXI, empiezan a adquirir importancia notoria aspectos como manejo eficiente del agua producida en los campos, uso eficiente de la energía, fuentes alternas de energía, manejo sostenible de los recursos naturales, seguridad, salud y medio ambiente, yacimientos no convencionales de hidrocarburos y desarrollo de tecnologías de subsuelo tendientes a garantizar productividad de los pozos y factores de recobro cada vez mayores para los yacimientos.

Estos desarrollos en la industria del petróleo han sido incorporados, en gran medida, por los programas de Ingeniería de Petróleos. Como puede verse, los retos de los ingenieros de petróleos son cada vez mayores y los campos de acción más numerosos.

5.2 Oferta educativa en el área del programa

En el país existen en la actualidad cinco programas con la denominación de Ingeniería de Petróleos, los cuales son ofrecidos por la Universidad Nacional de Colombia (Medellín), la Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga), la Fundación Universidad de América (Bogotá), la Universidad Surcolombiana (Neiva) y la Fundación Universitaria del Trópico Americano (Yopal). Adicionalmente, existe un programa con la denominación Ingeniería de Petróleo y Gas, el cual es ofrecido por la Escuela Latinoamericana de Ingenieros, Tecnólogos y Empresarios en la ciudad de Bogotá. Este último programa es el más reciente y ya cuenta con egresados. Gracias a la iniciativa del Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos (CPIP), periódicamente se lleva a cabo una reunión con los responsables de cada uno de los programas que cuentan con egresados. Los planes de estudio de los programas existentes en el país abarcan las diferentes áreas de la ingeniería de petróleo y se diferencian fundamentalmente en sus líneas de énfasis y aspectos específicos del perfil del egresado.

De acuerdo con estadísticas suministradas por el CPIP, hasta el 24 de octubre de 2019 en el país se habían graduado 11437 ingenieros de petróleo, distribuidos porcentualmente de la siguiente manera: Fundación Universidad de América (41.86%), Universidad Industrial de Santander (31.03%), Universidad Nacional de Colombia (13.65%), Universidad Surcolombiana (13.2%) y Escuela Latinoamericana de Ingenieros, Tecnólogos y Empresarios (0.25%). Durante los primeros cuarenta años de existencia del programa en el país el porcentaje de mujeres graduadas fue inferior al 1.6%. Entre 2001 y 2019 este porcentaje ha sido alrededor del 30%.

Entre los años 2000 y 2014 se presentó un crecimiento acelerado del número de estudiantes matriculados en los programas de Ingeniería de Petróleo del país, coincidiendo con una época de crecimiento de la industria a nivel nacional y global, altos precios de los hidrocarburos y buenos salarios. Este número de estudiantes llegó a ser del orden de 3600 en todo el país. Durante esta misma época también se presentó un crecimiento en el número de programas de ingeniería de petróleo en los países latinoamericanos, especialmente en Brasil, México y Venezuela. En los Estados Unidos de América existen varios programas de ingeniería de petróleo que han sido referentes mundiales como los ofrecidos por las universidades de Texas A&M, Stanford, Pensilvania, Tulsa y Oklahoma.

5.3 Mercado laboral de los egresados del programa

De acuerdo con información suministrada por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), durante los años 2013 a 2016 los graduados de Ingeniería de Petróleos de las diferentes Instituciones de Educación Superior del país han enfrentado una serie de altibajos en materia laboral y salarial, debido fundamentalmente a la estrecha relación que existe entre el precio internacional del petróleo, la situación económica del país, el empleo y los salarios. Cabe mencionar que la industria de los hidrocarburos tuvo su momento de crisis más agudo entre los

años 2015 y 2018. Luego inició un proceso de recuperación, para posteriormente verse de nuevo afectada por la disminución global de la demanda de energía asociada a la pandemia.

Existen egresados del programa Ingeniería de Petróleos de la Universidad Nacional de Colombia laborando en diferentes partes del mundo como Medio Oriente, Estados Unidos y Suramérica. A nivel nacional el mayor empleador actual es Ecopetrol S.A. Las compañías de servicios nacionales y multinacionales son las que contratan un mayor número de ingenieros recién egresados. Un número cada vez más creciente de recién egresados está optando por adelantar estudios de posgrado a nivel de maestría y doctorado, tanto a nivel nacional como internacional.

6. Estrategia y diseño curricular.

6.1 Lineamientos Básicos para la Formación de estudiantes de Pregrado (Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario)

“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”.

Por lo anterior, 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. A continuación se muestra la definición de la Universidad de estos principios según el mencionado Acuerdo:

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.

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.

6 Artículo 1, Acuerdo 033 de 2007 del CSU.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

6.2 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, éstas se encuentran organizadas mediante créditos obligatorios y créditos optativos.

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 de cada programa. Es decir, los planes de estudio están comprendidos en tres componentes de formación:

- **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.
- **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, 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 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.

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”

De acuerdo a los objetivos, el propósito de formación humana, ética y profesional del programa de Ingeniería de Petróleos, el Acuerdo 168 de 2018 del Consejo Académico estipula el número de créditos totales que debe cursar el estudiante de la siguiente manera:

ARTÍCULO 3. El plan de estudios tiene un total de ciento setenta y dos (172) créditos exigidos.

ARTÍCULO 4. Los créditos exigidos se encuentran distribuidos en los siguientes componentes:

Tabla 2. Descripción Plan de Estudios del Programa de Ingeniería de Petróleos.

Componente de Formación	Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Total Créditos Componente
Fundamentación	42	6	48
Formación disciplinar o profesional	74	15	89
Libre elección	Corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios		35
Total créditos	116	21	172

Para especificar los créditos, las agrupaciones y las asignaturas del plan de estudios del programa curricular de Ingeniería de Petróleos, la Facultad de Minas de la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, establece el Acuerdo 29, Acta 15 del 25 de junio de 2019 del Consejo de la Facultad, acorde a los lineamientos del Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Bajo esta Resolución se establecen las asignaturas que componen el plan de estudios, distribuidas en los diferentes componentes y agrupaciones.

Para los programas de pregrado de la Universidad, la asignatura trabajo de grado se puede desarrollar bajo tres modalidades:

Trabajo investigativo.

Práctica de extensión.

Opción grado: Cursos de posgrado.

Y se exige como requisito de grado el inglés, el cual es la lengua extranjera que se considera fundamental para la formación disciplinar de los estudiantes de los estudiantes de la Facultad de Minas de la sede Medellín.

6.3 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, es una expresión concreta de la interdisciplinariedad en la Institución.

La interdisciplinariedad en el programa Ingeniería de Petróleos está presente en todo el programa curricular de diferentes formas: Las asignaturas del componente de fundamentación son ofrecidas por profesores de otros departamentos de la universidad y en los grupos hay presencia de estudiantes de muchos de los programas de la universidad; asignaturas de áreas como geología, sistemas, termodinámica y ambiental son ofrecidas por profesores normalmente de otros departamentos; el desarrollo de las asignaturas de la agrupación Proyectos en Ingeniería es coordinado por el Instituto de Estudios en Ingeniería y los grupos de trabajo están conformados por estudiantes de diferentes programas; para cumplir con los créditos de libre elección los estudiantes cursan asignaturas de componente disciplinar de otros programas. Adicionalmente, en los grupos de investigación del programa es común tener entre sus integrantes estudiantes, profesores y profesionales de otras disciplinas diferentes a Ingeniería de Petróleos.

Finalmente, también se debe mencionar que en el grupo de profesores del programa Ingeniería de Petróleos recientemente se han vinculado dos profesores egresados del Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos. Por otra parte, los docentes del programa han creado nuevos grupos de investigación, Fenómenos de Superficie “Michael Polanyi”, Yacimientos de Hidrocarburos, Geomecánica Aplicada, Dinámicas de Flujo y Transporte en Medios Porosos y Estudios en Geología y Geofísica.

6.4 Desarrollo Curricular

6.4.1 Metodologías de Enseñanza y Aprendizaje

Para el cumplimiento de los objetivos contemplados de la educación, se desarrollan métodos y procedimientos de enseñanza y se crean ambientes cuyo propósito es facilitar y motivar el aprendizaje de los estudiantes, entendiendo éste como un proceso de interiorización individual del conocimiento. La Universidad hace esfuerzos conducentes a poner en práctica lo enunciado en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario: artículo 36, en donde se establece que las Facultades promoverán el uso de nuevos medios, tecnologías y otros lenguajes de expresión y comunicación para el desarrollo de estrategias y diversas modalidades

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

de aprendizaje, así como para la proyección de sus programas en las demás sedes de la Universidad.

En la creación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Petróleos se hizo énfasis en el trabajo individual del estudiante, además de la necesidad de que el estudiante reciba una amplia información en las clases. Se intentó crear un equilibrio entre los trabajos fuera del aula y dentro de la misma; además, se ha buscado introducir al estudiante en la práctica, de modo que pueda aplicar al máximo todos los conocimientos adquiridos.

Los cursos se clasifican en teóricos, prácticos y teórico-prácticos. Pertenecen a estos dos últimos grupos las asignaturas que incluyen prácticas y/o laboratorios. En los cursos denominados teóricos se combinan diversos métodos: exposiciones del profesor, trabajo en grupo, exposiciones de los estudiantes, mesas redondas, ejercicios de simulación, visita a los laboratorios y prácticas demostrativas y solución de problemas de ingeniería; los métodos combinan trabajos individuales y de grupo, en el aula y fuera del aula.

En los cursos prácticos y/o de laboratorio se espera que los estudiantes desarrollen habilidades y destrezas propias de la profesión al ponerse en contacto con los fenómenos, elementos, equipos, instrumentos y sistemas en situaciones prácticas de ejecución, instalación, control y/o montaje que lo capacitan para el ejercicio profesional; asimismo, se trata de realizar diseños experimentales en los cuales se hace énfasis en las modalidades pedagógicas correspondientes a Trabajos Dirigidos (TD) y Trabajos Apoyados (TA). Además de la adquisición de la habilidad y destrezas, el laboratorio posibilita al estudiante la verificación y comprensión de los fenómenos físicos y los modelos que los representan fortaleciendo la conceptualización técnica.

A pesar de que no es obligatoria la práctica de Industria, los estudiantes cuentan con la posibilidad de realizar al menos una práctica en las diferentes empresas del país en las diversas disciplinas que conciernen a la Ingeniería de Petróleos, lo cual le permite una ambientación y una vinculación más directa al campo en el cual se desempeñará profesionalmente una vez graduado. Adicionalmente, algunas asignaturas del plan de estudios, como Perforación II, Operaciones de Campo, Manejo de Producción de Petróleo y Gas y Combustibles y Lubricantes Minerales, tienen salidas de campo que hacen parte del contenido de la asignatura y normalmente cada semestre se realiza una salida con los estudiantes del curso, a visitar uno o varios campos petroleros donde se puedan ver las diferentes operaciones y equipos que se estudian en los cursos.

En el área de ciencias básicas, particularmente en Matemáticas y Física, la Sede viene desarrollando la experiencia de las clases magistrales para grupos relativamente grandes, entendida como un sistema integrado de conferencias teóricas, talleres y asesorías. En las conferencias teóricas el docente ofrece una visión global del tema con énfasis en los conceptos centrales. En los talleres a cargo de monitores, se afianzan los conceptos teóricos mediante ejercicios de aplicación.

En algunas de las asignaturas del plan de estudios, entre las que se pueden resaltar Manejo de Producción, Perfilaje de Pozos, Simulación de Yacimientos, e incluso en algunas líneas de profundización y electivas, se está empezando a utilizar la modalidad de cursos compartidos entre varios profesores, con el propósito de aprovechar de una mejor manera la especialidad por parte de los profesores que intervienen.

Existe un alto grado de correspondencia entre el número de alumnos por curso y por actividad académica, y las metodologías empleadas. En cuanto a la relación alumno - profesor, el proceso enseñanza - aprendizaje y cultura académica, se puede decir que cuando los cursos corresponden a los del núcleo básico que son administrados por otras escuelas, tales como Matemáticas, los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Petróleos pueden llegar a tener muy poco contacto con los docentes debido al alto número de estudiantes inscritos en estos cursos, pero se les ofrecen horarios de asesoría por parte de docentes y monitores, en los cuales se pueden entablar relaciones que favorecen al proceso de enseñanza – aprendizaje. Por el contrario, en las asignaturas propias de la Carrera la relación entre estudiante y profesor se fortalece por la posibilidad de realizar un seguimiento más personalizado. Esa coherencia entre las relaciones alumno-profesor-modalidad pedagógica para el común de las asignaturas del programa curricular se ve reflejada en el conocimiento que construye el estudiante a partir de las enseñanzas desarrolladas en los diferentes eventos académicos. La ratificación final de esta armónica relación está dada en la presentación a la sociedad de profesionales íntegros y competentes, capacitados y con excelente formación académica.

6.4.2 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.

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 puede ser personal o colectiva, escrita u 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. También se disponen de las plataformas necesarias para implementar evaluaciones virtuales, a consideración del profesor.

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. Esta información se consigna en el “programa calendario” de cada asignatura, el cual se debe compartir con todos los estudiantes en la primera semana de clases.

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

En cuanto a las metodologías de evaluación en el programa Ingeniería de Petróleos, se puede decir que éstas son variadas, dependiendo del tipo y de la metodología de desarrollo del curso, y algunas de las formas de evaluación más comunes son: exámenes individuales o en grupo presentados en el aula, solución de problemas y proyectos clase desarrollados durante el semestre a medida que va avanzando el curso, presentaciones de los estudiantes sobre trabajos que se les asignan, etcétera. Las evaluaciones, dependiendo de la metodología aplicada puede constar de una o varias pruebas y cada prueba puede constar de una o varias modalidades.

Finalmente se debe mencionar que un estudiante puede solicitar la aprobación de una asignatura, bajo la modalidad de “validación por suficiencia o por materia perdida”. En este caso, la evaluación que se realiza consta de tres pruebas: un trabajo que se le asigna para realizar y del cual debe presentar un informe escrito, una presentación oral normalmente del mismo trabajo realizado y un examen escrito sobre el contenido de la asignatura; a cada una de estas pruebas se les asigna un porcentaje del valor de la nota final. La evaluación la realiza un grupo de al menos dos profesores uno de los cuales es el profesor de la asignatura.

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

En respuesta a la necesidad de fortalecer la calidad de la educación superior y al propósito de hacer reconocimiento público del logro de altos niveles de calidad, se inscribe dentro de los criterios generales que orientan el quehacer académico, la cultura de la autoevaluación constante 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.

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, 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, en el caso del programa Ingeniería de Petróleos, está actualmente conformado por el director del Área Curricular, quien lo preside, cuatro profesores del programa y el representante estudiantil. Esta evaluación por parte del Comité Asesor apunta a la incorporación de ajustes particulares, algunos de los cuales han conducido a las reformas del programa.

La evaluación de cada curso, realizada por los estudiantes al final de cada período académico, las reuniones de los docentes del Departamento y, especialmente del programa, el contacto de profesores y estudiantes con la industria y las comunidades académicas y científicas, tanto nacionales como internacionales del área, ha aportado elementos para el mejoramiento del programa.

De igual manera se 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.

7. Articulación con el medio.

7.1 Movilidad Académica

La Universidad tiene 876 convenios vigentes de los cuales 687 son internacionales 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.

7.1.1 Oficina de Relaciones Interinstitucionales (ORI)

La Oficina de Relaciones Interinstitucionales (ORI) 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.

7.1.2 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.⁹

7.1.3 Apoyo Movilidad Académica – Facultad de Minas

La Facultad de Minas destina un porcentaje de sus ingresos para apoyar la movilidad académica de profesores y estudiantes 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.

En el caso particular del programa Ingeniería de Petróleos es importante resaltar el convenio existente con la Universidad de Oklahoma (OU), a través del cual varios estudiantes, normalmente cinco, pueden ser postulados anualmente para cursar un año académico (Agosto a mayo) en dicha universidad. Este convenio marco fue establecido en 1996 y ya son muchos los estudiantes que lo han aprovechado terminando allá su pregrado y luego consiguiendo beca para realizar sus estudios de maestría. Aunque el convenio es un convenio marco para toda la

⁹ Página <http://www.unal.edu.co/dirnalpre/sigueme/>.

Universidad Nacional de Colombia y recíproco, y estudiantes de otros programas de la Universidad lo han aprovechado, más del ochenta por ciento de los estudiantes de la Universidad que lo han aprovechado son del programa Ingeniería de Petróleos.

La Universidad estableció en 2005 un convenio de colaboración académica, científica y cultural con la Universidad Nacional Autónoma de México. El convenio ha permitido el intercambio de estudiantes para realizar parte de sus estudios de pregrado. Ésta ha sido la institución de mayor preferencia por los estudiantes para realizar movilidad saliente internacional durante los últimos años.

Estudiantes del programa también han hecho uso del programa SÍGUEME y han estado en otras universidades del país cursando algún período académico, especialmente en universidades como la Universidad Industrial de Santander (UIS), la Universidad Javeriana y la Universidad de Antioquia.

En 2014 se firmó el acuerdo de doble titulación con el grupo ParisTech – Mines ParisTech, mediante el cual los estudiantes de pregrado en Ingeniería de Petróleos pueden obtener el diploma de Ingeniero de una de las Escuelas del grupo ParisTech: Mines ParisTech, que corresponde al grado oficial de Máster en Francia.

7.2 Compromiso con la Investigación

La Universidad Nacional de Colombia ha dado pasos decisivos para convertirse en una “universidad de investigación” y de este modo aportar conocimiento y traducirlo en desarrollo, innovación e impacto en la sociedad y en la calidad de vida de los colombianos.

Los grupos de investigación de la universidad son el soporte de los programas de maestría y doctorado y son los garantes de que el conocimiento generado en los proyectos que se desarrollan con financiación interna y externa se irradie y contribuya a la formación de los estudiantes de pregrado. Los estudiantes de pregrado pueden participar en semilleros de investigación y ser miembros activos de los grupos mediante su vinculación directa a proyectos como auxiliares de investigación. Los estudiantes de pregrado también pueden cursar asignaturas de libre elección y optativas en las cuales se impulsa la formación investigativa. Además, pueden cursar asignaturas de posgrado ya sea como electivas o como opción para graduarse.

La Facultad de Minas cuenta con grupos de investigación y programas de maestría y doctorado, cuya misión, desde una perspectiva inter y transdisciplinar, es contribuir a la generación de conocimiento y la búsqueda de soluciones innovadoras que contribuyan al fortalecimiento del sector energético nacional en un escenario de transición energética y cambio climático.

Actualmente, el Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos ofrece tres programas de posgrado directamente relacionados con ingeniería de petróleo: Especialización

en Nanotecnología Aplicada a la Industria del Petróleo y Gas, Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Petróleos y Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos. Las líneas de investigación de dichos posgrados son soportadas por varios grupos reconocidos y clasificados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología como: Yacimientos de Hidrocarburos (COL0017019), Fenómenos de Superficie Michael Polanyi (COL0163897), Geomecánica Aplicada (COL0026557), Dinámicas de Flujo y Transporte en Medios Porosos (COL0184519) y Termodinámica Aplicada y Energías Alternativas (CO0071024).

El grupo de investigación Fenómenos de Superficie Michael Polanyi (FSMP) es líder mundial en investigación, desarrollo e innovación en la aplicación de la nanotecnología a la industria de los hidrocarburos. En alianza con la Agencia Nacional de Hidrocarburos y el Ministerio de Ciencia y Tecnología, los grupos FSMP, Yacimientos de Hidrocarburos (YH) y Dinámicas de Flujo y Transporte en Medios Porosos (DFTmp) han desarrollado proyectos de investigación enfocados a la potencialización con nanotecnología de procesos de recobro mejorado térmicos y químicos. La continuidad en el desarrollo de esta línea de investigación e innovación permitió que la Superintendencia de Industria y Comercio otorgará a investigadores de Ecopetrol S.A. y de los grupos de investigación Fenómenos de Superficie y Yacimientos de Hidrocarburos una patente para un método de mejoramiento de la productividad de yacimientos de hidrocarburos mediante el uso de nanopartículas de sílice funcionalizadas.

El grupo de investigación en Dinámicas de Flujo y Transporte en Medios Porosos desarrolló una suite de herramientas denominada FlowTraM que permite simular, en condiciones de campo, diferentes tecnologías de recobro mejorado, cuya física no se puede modelar con las herramientas existentes. Con las herramientas diseñadas, las empresas pueden reducir el riesgo y la incertidumbre tanto en el diseño como en la implementación y el monitoreo de tecnologías de recobro; al mismo tiempo logran una aproximación más acertada del desempeño técnico y financiero del proyecto a implementar.

El grupo de investigación en Geomecánica Aplicada ha desarrollado varios proyectos de investigación financiados por la ANH, Ecopetrol S.A y el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Como resultado del proyecto “Aspectos Geomecánicos de la Producción y Recobro de Yacimientos de Crudo Pesado y Extra Pesado”, el grupo desarrolló la plataforma GIGA-THOR para la simulación 3D de procesos de producción y recobro térmico de crudos pesados incluyendo el componente geomecánico (modelo elastoplástico) e integrando el efecto de la temperatura.

La actividad investigativa llevada a cabo por docentes y estudiantes del programa se caracteriza por un alto componente experimental soportado por tres laboratorios (Crudos y Derivados, Yacimientos y Fluidos de Perforación y Fenómenos de Superficie) dotados con equipos modernos para caracterizar rocas, fluidos y materiales de interés y simular el flujo en medios porosos a condiciones de yacimiento.

7.3 Prácticas y Pasantías

Los estudiantes y profesores 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.

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, mediante la coordinación de prácticas profesionales, cuyo objetivo es brindar herramientas a los estudiantes adscritos a la Facultad para su vinculación al entorno profesional, fomentando así las oportunidades que ofrecen las entidades externas y el fortalecimiento del espíritu investigativo, innovador, tecnológico y creativo del futuro profesional.

Finalmente, con las empresas petroleras del país se tiene posibilidad de pasantías para profesores y estudiantes, y visitas académicas a diferentes campos petroleros en el país. En cuanto a pasantías para estudiantes, cada semestre se desplazan alrededor de 20 estudiantes a realizar una práctica laboral de 6 meses en diferentes empresas del sector, entre las cuales se pueden mencionar: ECOPETROL, OXY, EQUIÓN, SCHLUMBERGER, HALLIBURTON. En cuanto a las visitas académicas, normalmente se realizan semestralmente cuatro visitas en las asignaturas Perforación II, Operaciones de Campo, Manejo de Producción de Petróleo y Gas y Combustibles y Lubricantes Minerales, estas visitas son de una duración de cuatro a cinco días y son financiadas por la universidad cien por ciento en transporte y parcialmente en gastos de alojamiento y alimentación durante la visita.

8. 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.

En la Universidad se estableció el Sistema de Información de Egresados (SIE), con el fin de llevar 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.

La Facultad de Minas, cuenta con una asociación de egresados –ADEMINAS–, la cual ha facilitado que los programas mantengan vínculos con sus egresados fomentando las relaciones sociales, económicas y culturales.

En el programa Ingeniería de petróleo el contacto con los egresados puede ser más complicado porque en términos generales ellos ejercen su profesión fuera de la ciudad y en muchos casos fuera del país. De todas maneras, aunque de manera informal, se tiene contacto con algunos de los egresados y esto ha facilitado el contacto con empresas para realizar proyectos de extensión e investigación, obtener patrocinios para eventos académicos que se realizan en la Universidad, realizar pasantías por parte de estudiantes y profesores y visitas académicas, realizar conferencias, seminarios o cursos cortos ofrecidos por profesionales y expertos de las empresas como instructores y conferencistas, etc. Este contacto informal con egresados también nos ha permitido conocer opiniones acerca de las fortalezas y debilidades de nuestro plan de estudios y de nuestros egresados, e incluso algunos de los egresados proponen cursos para ofrecerse como asignaturas de libre elección y dictados por ellos como docentes ocasionales.

Los estudiantes también tratan de traer egresados a la universidad programando a través los capítulos estudiantiles de la Society of Petroleum Engineers (SPE) y de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos (ACIPET), actividades académicas y técnicas en la Universidad; dentro de estas actividades se pueden mencionar ciclos de conferencias y cursos cortos sobre temas de actualidad en la Ingeniería de Petróleos, y quizás el evento más importante que organizan es la Semana Técnica que, como su nombre lo indica, es una semana con programación de conferencias de carácter técnico dictadas por profesionales de la industria y las universidades; este evento tiene el apoyo de la universidad y el patrocinio económico de las empresas del sector petrolero.

La sede Medellín cuenta con la Casa del Egresado, la cual es un espacio de identidad y encuentro, está ubicada en el Campus El Volador. En este lugar los egresados pueden gestionar su carné de egresados, conocer las ofertas de empleo publicadas en el sistema de información de egresados, utilizar la sala de reuniones con previa reserva, adquirir la información necesaria para apropiarse de su rol como egresado, disfrutar la sala de reunión informal ubicada en la sala central y apropiarse del lugar que la Universidad define como su espacio.

9. 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 General¹⁰ que son docencia, investigación y extensión.

9.1 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:

A nivel Nacional:

- Consejo Superior Universitario.
- Rectoría.
- Secretaría General.
- Consejo Académico.
- Vicerrectoría General.
- Vicerrectoría Académica.
- Vicerrectoría de Investigación.
- Gerencia Nacional Financiera y Administrativa.
- Sedes.
- Facultades.

A nivel de Sede:

- Consejo Superior Universitario.
- Rectoría.
- Consejo de Sede.
- Vicerrectoría de Sede.
- Dirección Académica.
- Secretaría de Sede.
- Facultades.

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

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:

- Vicedecanatura Académica de la Facultad.
- Consejo de facultad.
- Dirección de Área Curricular de ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos.

A nivel de Escuela o Departamento:

- Decanatura.
- Consejo de Facultad.
- Departamento de Procesos y Energía.

A nivel del Programa:

- Vicedecanatura académica de la Facultad.
- Dirección de Área Curricular de ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos.
- Comité Asesor de Ingeniería de Petróleos.
- Coordinador Programa Curricular de Ingeniería de Petróleos.

Adicional a lo anterior, la Universidad cuenta con las Direcciones Administrativas y de Planeación que son artífices para una buena gestión.

9.2 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:

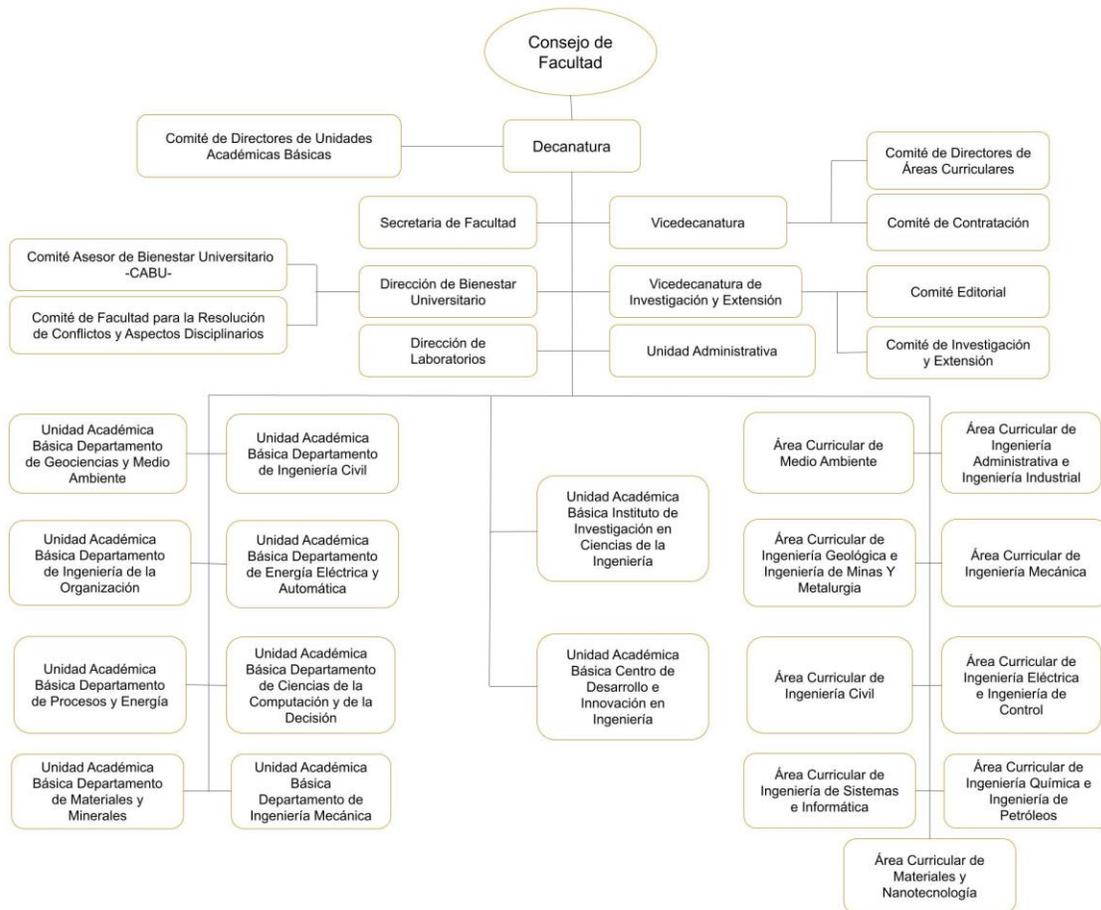


Figura 1. Organigrama de la Facultad de Minas.

9.3 Recurso Docente

Para la vinculación de docentes que se han adscrito a los diferentes Departamentos 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. Concomitantemente, 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.

En la Tabla 3 se muestra el número de profesores del Departamento de Procesos y Energía, vinculados al programa Ingeniería de petróleo, discriminados por dedicación, categoría y formación definidas para el personal de carrera académica por la Universidad.

Tabla 3. Número de profesores del Departamento de Procesos y Energía, vinculados al programa de Ingeniería de Petróleos, según la dedicación, la categoría y la formación.

Docentes por dedicación

Docentes dedicación exclusiva	Docente tiempo completo	Docente Cátedra 0.4	Docente Cátedra 0.3	Docente auxiliar	Total
9	1	1	1	1	13

Docentes por cargo

Profesor Asistente	Profesor asociado	Profesor auxiliar	Profesor titular	Instructor asociado	Total
2	9	1	1	0	13

Docentes por nivel académico

Profesional universitario	Especialización	Maestría	Doctorado	Total
3	0	2	8	13

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.

Todas las 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.

9.4.1 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 5.505.935,08 m² en predios, y un área construida de 128.970,64 m², repartidos en los núcleos del Volador y de Minas. En la tabla 4 se presenta el área de predios y área total construida en los Núcleos Urbanos y Centros y Parcelas Rurales al año 2020:

Tabla 4. Área de predios y área total construida en los Núcleos Urbanos y Centros y Parcelas Rurales a 2009.

Identificación	Área del predio en (m ²)	Área construida (m ²)
Núcleo del Río Mat. 297361	31.758,00	7.385,06
Cerro el Volador Mat. 50011	269.257,00	268,07
Núcleo del Volador Mat. 11731	274.563,00	76.562,95
Núcleo Robledo Mat. 01N-5171933	72.019,68	23.891,23
Ingeominas (Resolución 180122)	29.602,22	7.282,02
Escuela y Guardería (Barrio Robledo Palenque)	5.011,00	749,82
Subtotal Urbano (Medellín)	682.210,90	116.139,15
Centro Paysandú (corregimiento de Santa Elena)	1.393.367,00	2.257,85
Centro San Pablo (Rionegro)	274.683,18	4.929,01
Centro Piedras Blancas (Vereda Santa Elena)	38.400,00	2.794,08
Centro Cotové (Santafé de Antioquia)	1.143.350,00	2.658,96
Parcela La Esperanza (San Jerónimo)	509.547,00	
Parcela Corralitos (San Jerónimo)	1.348.400,00	102,55
Parcela Santa Rita (Venecia)	115.405,00	60,00
Parcela Montealvernia (San Cristóbal)	572,00	29,04
Subtotal rural	4.823.724,18	12.831,49
Área total	5.505.935,08	128.970,64

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, 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.

9.4.2 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, aulas TIC, 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.

En el caso particular del programa Ingeniería de Petróleos, se dispone de una sala de sistemas dedicada para el programa Ingeniería de Petróleos, en la cual se dispone de software comercial de Ingeniería de petróleo, para uso académico y de investigación; esta sala tiene el apoyo de las empresas de software de la industria del petróleo quienes periódicamente lo están actualizando y complementando. Igualmente, en el programa se tienen dos asignaturas que se dictan básicamente a través de videoconferencias porque los profesores de las mismas son de cátedra y no residen en la ciudad.

9.4.2.1 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).
- 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 cinco aulas TIC, aulas con dotación de computadores y sistemas proyectores de video de las cuales una se encuentra en la Facultad de Minas, y 19 salas de informática adecuadamente dotadas y ubicadas en diferentes lugares, entre otras dotaciones.

9.4.3 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 estos.

9.4.3.1 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.

Recursos informáticos y bibliográficos específicos del programa, software y bases de datos de soporte a disposición de profesores y estudiantes del programa de Ingeniería de Petróleos.

Recursos informáticos

- Dos salas de bases de datos, dotadas con 34 computadores de consulta, dos video-beam, un televisor y 87 computadores portátiles.
- Tres equipos para auto préstamo.
- 22 computadores para la consulta del Catálogo UN.
- Sala mediateca dotada con 27 equipos de consulta.

Recursos bibliográficos específicos del programa

- Libros en texto completo en línea
- 20 títulos en Springer Books
- 22 Títulos en SciencsDirect
- 134 documentos de conferencias en IEEE
- Revistas en texto completo en línea
- 7 títulos en sciencesDitect
- 11 títulos en Wiley
- 3 títulos en Springer
- 4 títulos en Springer
- 1 Títulos en Taylor & Francys
- Bases de datos especializadas que contienen documentos en el área: AAPG- Datapages, Springer, ScienceDirect, Taylor & Francis, Wiley, IEEE, Normas Técnicas Colombianas.
- Libros impresos: 1.428 volúmenes
- Revistas impresas: 58 títulos
- Software y bases de datos de soporte
- Sistema bibliográfico Aleph
- Scopus
- Web of Sciences
- Ulrich's Web

Total recursos electrónicos suscritos

- 200 bases de datos en texto completo
- 20 bases de datos referenciales

9.4.4 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 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 laboratorios 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 23 laboratorios de la Facultad de Minas.

En cuanto al programa Ingeniería de Petróleos se dispone de tres laboratorios con buena dotación para respaldar las actividades académicas y de investigación, desarrollo e innovación asociadas al programa. Estos laboratorios son:

- Laboratorio de Crudos y derivados.
- Laboratorio de Yacimientos y Fluidos de Perforación.
- Laboratorio de Fenómenos de Superficie.

10. Conclusiones.

La Ingeniería de Petróleos es una disciplina fundamental para garantizar el suministro de los hidrocarburos que son la principal fuente de energía para la sociedad actual y se prevé que su importancia continuará por mucho tiempo durante el presente siglo. Al finalizar el siglo XXI, entre el 30 y 40% de la energía que se consuma, provendrá de los hidrocarburos.

La Universidad Nacional de Colombia tiene claro que un programa como el de Ingeniería de Petróleos, es pertinente y de gran importancia para el país, y por tanto hace parte de su Misión y Visión.

La industria del petróleo evoluciona muy rápidamente y los programas de Ingeniería de Petróleos deben absorber estos cambios a medida que se van dando, además que en muchas áreas deben liderar estos cambios a través de la investigación y la innovación; para esto, los programas deben estar respaldados con la infraestructura física adecuada, tener vinculados profesores de excelente formación académica, tener vínculos fuertes con la industria y universidades y comunidades académicas y científicas a nivel mundial, y aplicar de manera permanente procesos de autoevaluación, autoregulación y acreditación del programa.

El ingeniero de petróleo del siglo XXI debe ser un profesional con formación integral, con vocación investigadora e innovadora y de trabajo en equipo y multidisciplinario, consciente de que en sus actividades deben estar presentes criterios como la eficiencia económica, la protección del medio ambiente, el impacto social y el desarrollo sostenible.

El ingeniero de petróleo del siglo XXI, además de su compromiso de explorar y explotar los yacimientos de hidrocarburos convencionales, a través de las técnicas y herramientas que se aplican actualmente y otras que desarrollarán la industria y la universidad a través de la investigación y la innovación, buscando maximizar el factor de recobro de los yacimientos, estará enfrentado al desarrollo y aplicación de tecnologías que hagan viable la explotación eficiente de los yacimientos no convencionales de hidrocarburos, al conocimiento y uso de otras fuentes de energía y al uso eficiente de las mismas.

CONTACTO

Dirección Administrativa del Programa:

Bloque M3, Facultad de Minas

Teléfonos: (057 4) 4255302

Página web del Programa:

<https://minas.medellin.unal.edu.co/formacion/pregrado/ingenieriadepetroleos>

Correo electrónico del programa:

qcaypet_med@unal.edu.co

Medellín, Colombia, Suramérica



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Facultad de Minas