

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

Proyecto Educativo del Programa

Ingeniería Civil

Área Curricular de Ingeniería Civil

Rector General

Ignacio Mantilla Prada

Vicerrector Sede Medellín

Carlos Alfredo Salazar Molina

Decano Facultad de Minas

John Willian Branch Bedoya

Vicedcano Facultad de Minas

Pedro Nel Benjumea Hernández

Director Departamento de Ingeniería Civil

Iván Reinaldo Sarmiento Ordosgoitia

Director Área Curricular de Ingeniería Civil

John Jairo Blandón Valencia

2013

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.1	<i>Reseña Histórica del Programa</i>	6
2.2	<i>Identidad del Programa</i>	9
3.	RELACIÓN Y PERTINENCIA DEL PROGRAMA CON EL PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL.....	10
3.1	<i>Misión, Visión y Fines de la Universidad Nacional de Colombia</i>	10
3.2	<i>Programa curricular de Ingeniería Civil</i>	12
3.2.1	<i>Objetivos de Formación del Programa</i>	12
3.2.1.1	Objetivos Generales:.....	12
3.2.1.2	Objetivos Específicos:.....	13
3.3	<i>Perfil del Aspirante</i>	14
3.4	<i>Perfil del Egresado</i>	14
4	JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	16
4.1	<i>Potencial del Programa</i>	16
4.2	<i>Pertinencia del Programa</i>	16
4.3	<i>Prospectiva del Programa</i>	18
5	ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DEL ENTORNO	24
6	ESTRATEGIA Y DISEÑO CURRICULAR.....	27
6.1	<i>Lineamientos Básicos para la Formación de Estudiantes de Pregrado</i>	27
6.2	<i>Plan de Estudios</i>	29
6.3	<i>Interdisciplinariedad del Plan de Estudios</i>	32
6.4	<i>Desarrollo Curricular</i>	35
6.4.1	Sistema de Evaluación de Estudiantes.....	35
6.4.2	Evaluación y Autorregulación del Programa para la Actualización Constante del Plan de Estudios.....	36
7	ARTICULACIÓN CON EL MEDIO.....	38

7.2	Movilidad Académica.....	38
7.2	Compromiso con la Investigación.....	39
7.3	Prácticas y Pasantías.....	39
8	ARTICULACIÓN CON LOS EGRESADOS	41
9	APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO	42
9.1	Recurso Administrativo: Organización.....	42
9.2	Dirección del Programa	43
9.3	Recurso Docente	44
9.4.1	Infraestructura.....	45
9.4.2	Recursos informáticos y de comunicación	47
9.4.2.1	Sistemas de Información.....	48
9.4.3	Recursos bibliográficos.....	48
9.4.3.1	Sistema Nacional de Bibliotecas SINAB	49
9.4.4	Laboratorios	50

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Educativo de un Programa Curricular –PEP– corresponde a los lineamientos, las políticas y los principios que orientan y dirigen el desarrollo del programa. El PEP guarda la coherencia con el Proyecto Institucional y la dinámica de las profesiones, convirtiendo este documento en un instrumento de referencia y navegación, dentro de un ejercicio académico y argumentativo del querer ser.

En este sentido, el PEP debe adaptarse a los cambios internos del Programa, producto del impacto de su entorno, sin modificar sus principios fundamentales sobre los cuales ha emergido, viéndose como un acuerdo de evolución, transformación y discusión permanente.

En este documento se muestran los objetivos de aprendizaje del programa curricular de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas, de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, los propósitos y metas que se deben cumplir para alcanzar los fines formativos y su articulación con las asignaturas previstas en el plan de estudios, de tal forma que se haga evidente tanto el desarrollo de estos objetivos como la evaluación de los mismos.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS E IDENTIDAD DEL PROGRAMA

2.1 Reseña Histórica del Programa

La Ingeniería Civil es la responsable de haber creado la infraestructura que permitió el desarrollo de la humanidad, hasta la forma cultural que hoy conocemos. La historia de la Ingeniería Civil puede rastrearse hasta miles de años atrás, para encontrarla en obras como las pirámides de Egipto, los acueductos romanos, los sistemas de riego en las culturas precolombinas y en general en las edificaciones que reemplazaron a las cavernas para dar abrigo y protección al hombre y a su organización social y en las obras de defensa de las plazas y fuertes.

Las primeras aplicaciones profesionales de la Ingeniería Civil fueron militares; sólo a principios del siglo XIX, personas no vinculadas a las fuerzas castrenses se formaron profesionalmente en dichos campos y por diferenciarse de sus antecesores se llamaron Ingenieros Civiles.

Desde el principio de la carrera se tenía un programa de estudios dinámico que se adecuaba a las necesidades de la época: construcción de carreteras, la ejecución del túnel de la Quebra (cuyo diseño fue de Alejandro López en El Paso de la Quebra en el Ferrocarril de Antioquia) , el desarrollo de la energía eléctrica, los proyectos tanto de obras como de servicios públicos, el establecimiento de las industrias, y las nuevas edificaciones entre otros.

El programa de Ingeniería Civil y de Minas, fue creado en la antigua Escuela Nacional de Minas por Decreto Ley de la República en 1892 ante la necesidad de ingenieros para la construcción del Ferrocarril de Antioquia. El primer programa de estudios data de 1887 donde se recogió la filosofía de la Universidad de California en Berkeley dándole importancia a las ciencias naturales aplicadas incluyendo los cursos de química orgánica, botánica, zoología y física experimental. El segundo programa

de estudios fue aprobado por Ley de la República en 1892 con un total de 27 cursos incluyendo los del primer año preparatorio. En éste se suprimieron algunos cursos auxiliares y se incluyó el curso de Economía Industrial, el cual fue una de las causas del éxito de los ingenieros como empresarios en el medio.

Ahora estudiando el programa de Ingeniería Civil en los últimos 102 años (1911-2013), se observa que el programa se ha mantenido de una manera continua (en el siglo XIX la Escuela cerró y abrió varias veces sus instalaciones, interrumpiendo el desarrollo de la carrera), se tiene que los pensum de Ingeniería Civil e Ingeniería de Minas fueron aprobados el 30 de agosto de 1911. Desde entonces, la Escuela de Minas fue la encargada de formar, en Antioquia, Ingenieros Civiles e Ingenieros de Minas por más de 50 años disfrutando de la exclusiva formación y liderazgo de su enseñanza de esas carreras en el medio.

El programa de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas, fue creado por el Decreto 804 del 30 de Agosto de 1911 expedido por el Ministerio de Educación, aunque su origen se remonta a 1886 con la creación de la Escuela Nacional de Minas.

Entre 1927 y 1948 rigió un pensum conjunto que otorgaba el título de Ingeniero Civil y de Minas. A partir de 1948 hasta 1970 el plan de estudios se desarrollaba en 12 semestres y era requisito presentar una tesis, del cual se eximía a los estudiantes que obtenían los mejores promedios.

De 1970 a 1974 rigió el denominado pensum A, que constaba de 11 semestres, 86 asignaturas (13 de las cuales eran de carácter electivo) y no tenía el requisito de tesis; este plan rigió para los estudiantes que ingresaron a la carrera con anterioridad al segundo semestre de 1974.

Para los estudiantes que ingresaron entre el segundo semestre de 1974 y el segundo semestre de 1976, se estableció un plan de estudios de 10 semestres con el requisito de un trabajo dirigido de grado; el número de materias se redujo a 70, es el denominado pensum B. Este plan es el resultado de las modificaciones introducidas a la estructura académica de la Universidad Nacional de Colombia, Sede de Medellín por el Acuerdo 80 de 1975 del Consejo Superior Universitario.

Posteriormente, los estudiantes que ingresaron entre el primer semestre de 1977 y el primer semestre de 1992, se rigieron por el denominado pensum C, aprobado por el Acuerdo 02 de 1981 del Consejo Académico. Este plan aumentó nuevamente el número de asignaturas a 73, incluyendo el requisito de un trabajo dirigido de grado con una duración de 10 semestres.

Para el segundo semestre de 1992, mediante el Acuerdo 14 de 1992 del Consejo Académico, se aprueba en una reforma académica un plan de estudios basado en los lineamientos y criterios generales del Acuerdo 14 de 1990 del Consejo Académico, lo anterior en el periodo del rector Antanas Mockus". Este plan de estudios constaba de 10 semestres, 55 asignaturas, incluido el trabajo dirigido de grado. Posteriormente se modificó y quedó con 51 asignaturas.

Este plan de estudios estaba formado por un núcleo profesional y un componente flexible; el núcleo profesional estaba constituido por una parte de formación básica (común a todas las ingenierías de la Facultad) y una parte profesional que cubre las 4 áreas de la Ingeniería Civil (Estructuras, Hidráulica, Suelos y Geotecnia, y Vías y Transporte).

Desde el 2004, la componente flexible estaba formada por tres líneas de profundización, tres asignaturas de contextualización, cuatro asignaturas electivas y el Trabajo Dirigido de Grado.

Este currículo se ceñía a los lineamientos del Acuerdo 14, en los aspectos de la investigación, la extensión y la docencia orientada a la solución de problemas, a la reflexión, a la innovación y a la interrelación fuera de las aulas de clase, eliminando o modificando elementos como la docencia repetitiva, el exceso de asignaturas y la rigidez del programa.

La Universidad Nacional de Colombia, con el fin de dar respuesta a las necesidades del entorno y consciente del dinamismo de los procesos educativos, implementó desde el primer semestre del año 2009, el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, por el cual se definen y reglamentan los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes a través de los programas curriculares que ofrece; esto con el

objetivo de darle una mayor flexibilidad a los planes de estudio, mediante el establecimiento de las asignaturas optativas dentro de los Componentes de Fundamentación y Formación Disciplinar o Profesional y dejar completamente a disposición del estudiante la forma como utiliza el componente de libre elección.

El programa se adaptó a dicho acuerdo, mediante el Acuerdo 222 de 2008 del Consejo Académico, con el fin de actualizarse y modernizarse sin perder de vista la flexibilidad, la coherencia con las políticas de formación integral y con el proyecto institucional.

Actualmente la duración de los estudios está establecida en 10 semestres académicos y contempla la realización de un trabajo de grado, además es requisito demostrar cierto nivel de suficiencia en al menos un idioma extranjero siendo preferible el inglés.

2.2 Identidad del Programa

Nombre del Programa	Ingeniería Civil		
Nivel de Formación	Profesional		
Título que Otorga	Ingeniero Civil		
Acuerdo de Creación y/o Apertura	804		
Fecha de Creación y/o Apertura	1911		
Código SNIES	117		
Código SIA	3516		
Créditos Plan de Estudios	180		
Metodología	Presencial		
Jornada	Diurna		
Área Curricular	Ingeniería Civil		
Facultad	Minas		
Sede	Medellín		
Resolución de Acreditación	No. 9451 2009-11-30		
Tiempo de Acreditación	6 años	Acreditación	X
		Re acreditación	

Tabla 1. Identidad del programa

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

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

Misión.

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

Visión.

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

Acuerdo 11 de 2005 del Consejo Superior Universitario

ARTÍCULO 3o. La Universidad Nacional de Colombia tiene como fines:

1. 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.

2. Crear y asimilar críticamente el conocimiento en los campos avanzados de las ciencias, la técnica, la tecnología, el arte y la filosofía.
3. 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.
4. Formar ciudadanos libres y promover valores democráticos, de tolerancia y de compromiso con los deberes civiles y los derechos humanos.
5. Estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación y contribuir a su conservación.
6. Propender por la existencia de un ambiente propicio para el desarrollo personal de sus integrantes y de sus grupos de investigación; de los procesos individuales y colectivos de formación, por la calidad de la educación, y por el avance de las ciencias y las artes y de su vinculación a la cultura.
7. Promover el desarrollo de su comunidad académica, de la comunidad académica nacional y fomentar su articulación internacional.
8. Estudiar y analizar los problemas nacionales y proponer, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes.
9. Prestar apoyo y asesoría al Estado en los órdenes científico, tecnológico, técnico, cultural y artístico, con autonomía académica e investigativa.
10. Hacer partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana.

11. Contribuir mediante la cooperación con otras universidades e instituciones a la promoción, al fomento, al mejoramiento de la calidad y acceso a la educación superior.
12. Estimular la integración y la participación de los miembros de la comunidad universitaria con el objetivo de lograr los fines de la educación superior.
13. Participar en empresas, corporaciones mixtas u otras formas organizativas, para dar cumplimiento a los objetivos y funciones de la Universidad.

3.2 Programa curricular de Ingeniería Civil

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

3.2.1 Objetivos de Formación del Programa

En el marco del Proyecto Educativo Institucional y la realidad social, el programa de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas, 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 222 de 2008 del Consejo Académico, se establecieron como objetivos de formación del programa curricular.

3.2.1.1 Objetivos Generales:

Formar Ingenieros Civiles con visión integral, en lo técnico y lo ético, con conocimientos fehacientes y alto sentido de responsabilidad social, en correspondencia con los fines de la Universidad Nacional de Colombia

como espacio de construcción de conocimiento, dentro de una perspectiva pluralista y paradigmática; con una visión crítica y constructiva que le permita proponer alternativas que mejoren el bienestar de la comunidad, mediante un plan de estudios flexible y coherente con las necesidades y potencialidades del país, de tal forma que el estudiante pueda concretar sus preferencias según sus aptitudes, haciéndolo participe de un proceso investigativo y en contacto con la estructura productiva del país, que le permita desarrollar nuevos conceptos, tecnologías y aplicar metodologías y herramientas ingenieriles modernas y las competencias adquiridas en ciencias básicas y disciplinares para responder a las necesidades del país en planeación, diseño, construcción y gestión de infraestructuras físicas y los servicios asociados a las mismas.

3.2.1.2 Objetivos Específicos:

1. Ofrecer los conocimientos necesarios para planear, programar, diseñar y mantener, con criterio de calidad y eficiencia, proyectos de edificaciones, transporte, canales, puentes, presas, puertos y sistemas de abastecimiento y disposición de aguas y en general, todos aquellos sistemas físicos artificiales concebidos por el hombre para regular y aprovechar los fenómenos de la naturaleza para satisfacción de sus necesidades básicas de vivienda, comunicación y salud.
2. Comprender los diferentes procesos hidrológicos e hidráulicos que ocurren en la naturaleza desde el punto de vista físico, para entender y caracterizar el potencial de los recursos hídricos del país, además de estudiar la variabilidad espacio temporal a escala regional y global y el impacto antrópico.
3. Modelar matemática y físicamente los fluidos y sólidos para desarrollar técnicas y metodologías, que permitan pronosticar su comportamiento bajo diversas sollicitaciones estáticas y dinámicas.
4. Manejar el recurso hídrico a través de obras de infraestructura para el aprovechamiento del agua y prevención contra eventos extremos (sequías e inundaciones), y que sean promotoras del desarrollo nacional. Las obras contemplan: acueductos y alcantarillados,

riegos, canales, plantas de potabilización y tratamiento de aguas residuales, centrales hidroeléctricas, sistemas de conducción, puertos, obras de protección en carreteras, ríos y costas, entre otras.

5. Estudiar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos y las rocas y aplicarlas a los problemas propios del área de la geotecnia, tales como: capacidad de soporte para sustentación de todo tipo de obras civiles (edificios, puentes, carreteras, aeropuertos, etc.), análisis de estabilidad de las formaciones (laderas, taludes, etc.).
6. Elaborar proyectos, planear, diseñar, dirigir, administrar, construir, rehabilitar y mantener los sistemas relacionados con la infraestructura vial (carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, etc.), tanto en el ámbito urbano como rural.
7. Gestionar, analizar y operar los diferentes sistemas de transporte (terrestre, férreo, aéreo, fluvial, etc.) en concordancia con nuevas tecnologías y con el desarrollo a nivel local, regional y nacional.

3.3 Perfil del Aspirante

Personas con vocación para el estudio, el trabajo en equipo, el trabajo constante y creativo. El aspirante debe poseer, entre otras, las siguientes cualidades: ética, moral, liderazgo, ingenio, capacidad de raciocinio, adaptación al cambio, facilidad para asimilar nuevos idiomas, creatividad y recursividad.

Adicionalmente, el aspirante debe poseer disciplina, capacidad de trabajo, autoridad profesional, buen estado físico, facilidad para los idiomas, disponibilidad de análisis y discusión en grupos multidisciplinarios. Debe saber aprender, mantenerse en un proceso continuo de formación técnica, científica y humanística e irradiar sensibilidad social.

3.4 Perfil del Egresado

El Ingeniero Civil 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 Hidráulica, Estructuras, Geotecnia y de Vías y Transporte. Otras características del egresado en Ingeniería Civil son:

1. El Ingeniero Civil de la Facultad de Minas tiene una formación integral, con los conocimientos y destrezas básicos en cada una de las áreas de la Ingeniería Civil; debe ser capaz de desarrollar su potencial individual para ser competitivo en el ámbito regional, nacional e internacional. Es innovador, abierto a las nuevas tecnologías y generador de empresas.
2. Conoce la realidad física, social y cultural en la que se desenvuelve profesionalmente, y no asume una actitud pasiva frente a ésta. Estudia sus problemas y contribuye a encontrar soluciones con mentalidad transformadora partiendo del imperativo ético de que la Ingeniería Civil no es exclusivamente una actividad técnica, de resultados prácticos y beneficios inmediatos, sino que por el contrario tiene consecuencias individuales y sociales que le obligan a actuar de modo consciente y responsable.
3. Contribuye al logro eficaz de los niveles más altos de bienestar socio-económico, cultural y político de la comunidad.
4. Dispone de una excelente formación científica y tecnológica que le permite enfrentar la solución de los problemas planteados por su actividad profesional. Dispone de una aceptable formación para la investigación y capacidad de liderazgo.

4 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

4.1 *Potencial del Programa*

La Ingeniería Civil es uno de los pocos programas universitarios que ha logrado trascender en el desarrollo de la sociedad humana, pues participa activamente en las actividades necesarias para el desarrollo de las diferentes ciudades y regiones del país, como es la construcción de vivienda, desarrollos viales, puentes, transmisión de energía eléctrica y agua potable entre otras. Por ello quien desee ser ingeniero debe tener en cuenta que si su formación no ha sido la adecuada, sus errores serán visibles a la vista del grupo humano al cual pertenece, lo cual perjudicaría sus oportunidades laborales.

La Ingeniería Civil por definición es el programa universitario que prepara a los estudiantes para construir infraestructuras de diverso tamaño. Estos pueden trabajar como consultores individuales o como parte de los equipos de ingeniería que se encargan del diseño, de la elaboración de los estudios definitivos, de la gerencia del proyecto, como residente de obra o supervisión de obra, Además puede realizarse labores de peritaje y consultoría.

4.2 *Pertinencia del Programa*

El programa de Ingeniería Civil es enseñado en casi todas las universidades del mundo, porque es una de las profesiones más requeridas laboralmente por el sector público y privado, y cuyos resultados sirven para generar desarrollo dentro de una comunidad.

Todo estudiante que desee estudiar Ingeniería Civil debe reunir requisitos básicos para ser un ingeniero exitoso:

- Capacidad matemática.
- Capacidad de resolución de problemas físicos.

- Capacidad de pronunciarse gráficamente.
- Capacidad de abstracción espacial.
- Facilidad de trabajar en campo abierto en condiciones desfavorables.
- Conocimiento de informática básica.
- Capacidad de liderazgo y manejo de equipos.

Las oportunidades laborales del ingeniero civil han incrementado en los últimos años debido a la globalización y al desarrollo económico de muchos países que invierten fuertemente en infraestructura no solo que soluciones los problemas básicos de esa sociedad sino aquellos dedicados al sector turismo y se convertirá en los próximos años en una de las fuentes de trabajo más importantes del mundo.

Para este propósito, el recurso docente y administrativo del programa curricular de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas, trabaja en diferentes líneas que contribuyen a generar nuevos conocimientos, articularse y contribuir al desarrollo sostenible del país, en lo concerniente a la concepción, diseño, construcción y mantenimiento de las obras de infraestructura necesarias, profundizando en el conocimiento científico, el desarrollo apropiado de técnicas de la Ingeniería Civil y de otras profesiones afines. En este sentido los docentes guían a los estudiantes para que adquieran la disciplina, los valores y los criterios adecuados, para incorporarse en el mundo moderno.

De manera práctica, la Ingeniería Civil, es considerada que avanza de manera lenta respecto a otras disciplinas como la informática y las telecomunicaciones, por lo cual este programa curricular debe aprender a cumplir su papel en medio de tantas complejidades y estar abierto a entender cómo se inserta en los nuevos entornos económicos, sociales, ambientales y culturales.

Los cambios generados en el país por la globalización de las regiones, se está presentando la tendencia a que la población se desplace y se concentre en zonas urbanas, que en nuestro medio se acrecienta más la situación por la situación de orden social. Ello requiere que se adopten estrategias que involucren el concepto de sostenibilidad. Dada la situación anterior se incrementa la demanda de energía, de transporte, agua

potable, aire limpio, manejo eficiente de residuos sólidos y líquidos, ampliación y desarrollo de la infraestructura existente ambientalmente amigable y económicamente viable.

4.3 *Prospectiva del Programa*

En los países desarrollados de Europa y Norteamérica la infraestructura básica y de manera relacionada la Ingeniería Civil, evolucionaron en forma acelerada a partir de la Revolución Industrial a finales del Siglo XIX y precisamente uno de los índices claros de desarrollo de un país es el haber satisfecho sus necesidades básicas de infraestructura y servicios. En estos países los trabajos básicos fueron llevados a cabo en su mayor parte en la primera mitad del presente siglo, pero aún se siguen ejecutando obras de infraestructura, adaptadas a las condiciones físico-geográficas particulares (ya estudiadas y conocidas en detalle) y acordes con el desarrollo socio-económico de cada país o región.

La segunda revolución, ya en la segunda mitad del siglo XX y en pleno desenvolvimiento, es la Revolución de la Informática y Comunicaciones, con los avances y popularización en electrónica, computadores y telecomunicaciones, que han ido convirtiendo al mundo en una "aldea global". Por último y en aparente contraposición con las dos anteriores se presenta la Revolución Verde que impulsa la preservación del ambiente global para evitar una catástrofe generalizada, dado que el gran depredador y devastador es el Hombre mismo. Dentro del contexto anterior y ya satisfechas en gran proporción las necesidades básicas de infraestructura, en los países desarrollados se notan tendencias a:

1. Mecanización y reducción consiguiente de la mano de obra en la construcción.
2. Preservación y modernización de la infraestructura existente.
3. Minimización de problemas de contaminación y preservación o aún recuperación de los nichos de vida natural existentes.
4. Reducción de los impactos por desastres naturales.

5. Optimización del diseño y control de construcción de las obras, con procesos sistematizados y enfoques integrados (Calidad Total y Reingeniería).

Las necesidades principales de cualquier comunidad humana son: salud, alimentación, educación, vivienda, energía, trabajo, transporte y recreación, todas interrelacionadas y que no son de total injerencia directa de la Ingeniería Civil, pero la cual sí está presente en la solución de todas ellas con sus obras de infraestructura, las cuales además requieren de materiales, análisis e instrumentación. En estos campos de satisfacción de necesidades humanas se insinúan ciertas tendencias a nivel mundial, expuestas con las limitaciones propias:

Salud

En este campo fundamental, competen a la Ingeniería Civil los sistemas de acueductos, alcantarillados, el saneamiento ambiental, la protección de bosques y el aspecto de desastres naturales.

Alimentación

Este es uno de los problemas críticos de la humanidad y la competencia principal de la Ingeniería Civil se da en el manejo de suelos, acceso a las regiones y movimiento de los productos, distribución eficiente de agua para riego.

Educación

El empleo de toda la amplia gama de métodos audiovisuales y de programas de computador a nivel mundial ha penetrado la educación en todos sus niveles. Sin embargo su uso indiscriminado puede llevar a perder el objetivo del aprendizaje el cual es aprender el conocimiento básico y conceptual. No significa esto que no deba intensificarse en todas las materias la alfabetización electrónica o manejo de lenguajes y programas, pero con las salvedades antes descritas. Por otro lado, para el Ingeniero civil son esenciales las prácticas en el campo y en el laboratorio, las visitas a las obras y una mayor compenetración con el terreno por lo que es necesario combinar el sistema tradicional con el computacional para lograr un resultado adecuado que permita además la integración de conocimientos de las diferentes materias.

Vivienda

A nivel mundial se observa gran interés, de un lado, por volver a los materiales tradicionales (piedra, madera y tierra) y por otro lado a la prefabricación de la vivienda.

Como desarrollos de punta se tienen además la casa autorregulada por computadores incluyendo climatización. Trata de reducirse la tendencia a los grandes edificios en altura por elevados costos y potencial vulnerabilidad.

Energía

A nivel global, la energía utilizada por el hombre proviene en su gran mayoría de combustibles fósiles y en menor grado de hidroelectricidad y plantas atómicas. Se han desarrollado, optimizado o reorientado además la generación mareomotriz, la energía solar, la olvidada energía eólica, la energía geotérmica y el biogás. Hay además gran interés por las plantas pequeñas (micro-centrales), nuestro país es beneficiado por los recursos hídricos y ha adelantado y adquirido gran experiencia en generación hidroeléctrica.

En el aspecto de presas existe la tendencia a volver a las presas de concreto, pero esta vez con concreto compacto (rollcrete) que sigue al desarrollo que tuvieron las presas de enrocado con cara de concreto. En cuanto a soporte de túneles el empleo de concreto lanzado y pernos de la escuela austríaca continua usándose exitosamente, con algunos innovaciones de refuerzo del concreto con fibra metálica. Para la excavación ya se emplean métodos robotizados y las máquinas fresadoras ya existen hace algún tiempo.

Transportes

Los avances mundiales en los diferentes subsectores han sido significativos, pero varios de ellos tal vez no será posible adoptarlos en nuestro país en mucho tiempo, en algunos casos debido a sus altos costos, pero principalmente debido a que, como en muchos campos, no es posible importar indiscriminadamente avances obtenidos para otros medios físicos y económicos.

En el sector de carreteras, la solución en los países desarrollados para las vías más importantes de montaña ha sido la de viaductos y túneles, para

sustraerse a las laderas y minimizar la influencia mutua entre las vías y los procesos inexorables de denudación de la corteza terrestre. Para que sean económicamente viables se requiere usualmente de altos volúmenes de tránsito que justifiquen posteriores menores costos de mantenimiento y de interrupción del servicio.

En los ferrocarriles, la tendencia hace ya muchos desafíos es la operación a base de electricidad y el incremento de su velocidad y capacidad, llegando hasta el tren de levitación magnética que elimina casi totalmente las pérdidas por fricción y puede alcanzar velocidades de hasta 500 km/h.

También requieren obviamente de altos volúmenes de carga y pasajeros, como los que se transportan por los túneles interoceánicos del Seikan (Honshu-Hokkaido en Japón) y Channel Tunnel (Inglaterra-Francia).

En relación al transporte urbano, el empleo de trenes metropolitanos (metros) ha sido usual desde hace ya bastante tiempo en las grandes ciudades del mundo, pero con costos cada vez más crecientes. En cuanto al transporte fluvial los avances mundiales han sido en los vehículos (colchón de aire, anfibios), pues estos países ya tienen casi totalmente controlados sus ríos y construidas sus redes de canales navegables.

Materiales

En el campo de los materiales hay tendencias mundiales de rápida e interesante evolución en el desarrollo de nuevos elementos, tanto cerámicos, polímeros o aún metálicos, de características aún insospechadas. Adicionalmente, también se optimizan y encuentran nuevos usos a los materiales tradicionales. Para la Ingeniería Civil, por ejemplo, en la última década, ha habido un gran desarrollo de los denominados geosintéticos (geotextiles, geomembranas, geomallas y geocompuestos), normalmente materiales poliméricos que, combinados con materiales térreos, permiten numerosas aplicaciones. En el campo de los materiales tradicionales, por otro lado, hay más de 30 instituciones en el mundo dedicadas a la investigación del uso de suelos estabilizados para construcción de vivienda.

Sistemas Analíticos Informáticos y de Instrumentación

En los aspectos analíticos la tendencia mundial es a la adopción de métodos numéricos de alta eficiencia para simulación del terreno, las obras y sus componentes, tales como elementos finitos, elementos de borde, elementos discretos y elementos mixtos; la programación dinámica; la creación de lenguajes más eficientes como el Turbopascal, Lenguaje C, entre otros; el desarrollo de hojas de cálculo múltiples (Lotus, Qpro, Excel, etc.) y programas matemáticos de alto nivel (Matlab, MathCad, etc.). Estos avances van paralelos a los rápidos desarrollos en computación e Ingeniería de Sistemas que han influido en todos los campos.

En el manejo de información, además de lo anterior, se destacan los Sistemas de Información Georreferenciados (SIG), integrados con los desarrollos en sensores remotos, incluidos los satelitales y los sistemas de procesamiento gráfico (CAD), que permiten la manipulación y superposición de gran cantidad de datos de numerosas fuentes, lo que facilita enormemente tanto los estudios territoriales como de la evolución de los fenómenos naturales y antrópicos en la superficie terrestre.

En la instrumentación, además del desarrollo de nuevos sensores más precisos, ya desde hace varios años es posible integrarlos a los computadores para el procesamiento directo de datos, minimizando errores humanos para dar un cuadro más veraz de los fenómenos bajo estudio. Dentro de éstos avances se incluyen los instrumentos topográficos y geodésicos para mediciones en el terreno.

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

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

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

Con todo lo expuesto, la Ingeniería Civil para nuestro país no debe ceñirse a lo que se puede hacer sino a lo que hay que hacer, por lo cual prioritariamente es necesario:

1. Apropiar los fondos, fortalecer y colocar plazos a los Institutos encargados del conocimiento territorial de Colombia, para que concluyan su labor a un nivel de detalle adecuado, con uso de herramientas.
2. Crear el Plan Nacional de Investigación Nacional en Infraestructura.
3. Actualizar a la Facultad de los medios físicos, bibliográficos y computacionales adecuados para la labor investigativa.
4. Crear en cada una de las instituciones oficiales encargadas de la infraestructura unidades de trabajo conjunto con la Universidad para crear centros de Investigación y Desarrollo en Infraestructura e interactúen con los posgrados.
5. Promover con el Gobierno, incentivos reales para la promoción de investigación y desarrollo en las empresas privadas de Ingeniería Civil (consultoras y constructoras).

5 ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DEL ENTORNO

Anteriormente se mencionó los campos de acción en los que participa la Ingeniería Civil, y como se mostró puede ser transversal a muchas disciplinas, por lo cual es un programa que a través del tiempo ha crecido y formado diferentes especialidades que identifican a su vez al Ingeniero Civil, esto por la complejidad y desarrollo que cada una de las áreas requieren y del compromiso que exige la sociedad. A continuación se presentan las áreas que por su complejidad pueden llegar a ser nuevas disciplinas y los proyectos en las que se desenvuelven los egresados:

Ambiental

- Seguimiento de los impactos ambientales reales de las obras de infraestructura existentes y de las que están en marcha.
- Recuperación de los ecosistemas contaminados (ríos, lagos, bosques)
- Medición periódica de niveles de contaminación de aire, agua y suelo, con eventual desarrollo de instrumentos de medición adecuados al medio.
- Desarrollo de sistemas de control de contaminación en la fuente.

Sanitaria

- Desarrollo y/o adaptación de modelos de estructuras para acueductos y alcantarillados para poblados menores.
- Desarrollo de plantas de tratamiento compactas y económicas, tanto para agua potable como para aguas servidas, para diferentes climas.
- Desarrollo de sistemas de bocatomas y captación para corrientes de montaña.
- Desarrollo de sistemas constructivos de tuberías en zonas montañosas.
- Sistemas de elevación de agua económicos (ariete, tomillos).
- Manejo de aguas residuales en zonas montañosas,
- Sistemas de manejo de basuras y reciclaje Desarrollo de sistemas de medición y seguimiento.

Estructuras

- Manuales de construcciones sismo-resistentes para diferentes materiales.
- Investigaciones sobre materiales autóctonos.
- Desarrollo de sistemas prefabricados, incluyendo materiales autóctonos.
- Desarrollo de sistemas de medición y seguimiento.
- Continua actualización de las Normas de construcción.

Geotécnica

- Estudio y caracterización de propiedades de materiales y macizos rocosos de Colombia.
- Estudio y caracterización de propiedades dinámicas de suelos y rocas.
- Inventario de fuentes de materiales de construcción y actualización.
- Inventario de deslizamientos, actualización y ampliación.
- Investigación de Pavimentos, actualización con énfasis en zonas urbanas.
- Inventario Nacional de Presas.
- Inventario Nacional de Túneles.
- Desarrollo de metodologías de evaluación de amenazas.
- Desarrollo de sistemas de cimentación en ladera.
- Desarrollo de sistemas de medición y seguimiento.

Hidráulica

- Inventario de fuentes de agua potable y demanda.
- Actualización del Estudio Nacional de Aguas.
- Estudio Nacional de Cuencas.
- Estudio de corrientes torrenciales y amenazas de avalanchas.
- Estudio de estructuras portuarias menores.
- Estudio de incremento de eficiencia en sistemas de regadío.
- Manuales de obras para pequeño riego y pequeños lagos.
- Estudio de optimización de obras hidráulicas viales.
- Desarrollo de sistemas de medición y seguimiento.

Vías y Transporte

- Actualización del Plan Nacional de Transporte.

- Sistemas de diseño y construcción de vías de montaña.
- Estudio de electrificación del sistema ferroviario.
- Desarrollar y/o adaptar sistemas eficientes de transporte urbano.
- Normalización de estudios y construcción de oleoductos y líneas de transmisión en montaña, en los cuales Colombia ocupa lugar destacado.
- Desarrollo de sistemas de medición y seguimiento.

Construcción

- Desarrollo de métodos sencillos y eficientes para pequeñas obras.
- Inventario Nacional de Obras Inconclusas.
- Estudio crítico y seguimiento de los nuevos sistemas de contratación por concesión.
- Evaluación de costos, rendimientos y plazos reales de obras
- Código Nacional de Construcción.

Manejo de Desastres

- Identificación de amenazas a nivel regional y local.
- Planteamiento de modelos probabilísticos de evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgos.
- Desarrollo de sistemas de alarma temprana para eventos naturales.
- Desarrollo de obras de prevención, corrección y control de amenazas naturales.
- Desarrollo de metodologías de evaluación de daños.

6 ESTRATEGIA Y DISEÑO CURRICULAR

6.1 Lineamientos Básicos para la Formación de Estudiantes de Pregrado

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

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

- 1. Excelencia Académica.** Mediante la promoción de una cultura académica que estimule el conocimiento científico, la incorporación de nuevas corrientes de pensamiento y tecnologías, la consolidación de las disciplinas y profesiones, y la comunicación interdisciplinaria. Además de introducir nuevas prácticas que estimulen el desarrollo de la capacidad de enseñanza y aprendizaje, crítica e innovación, el trabajo en equipo, las actitudes solidarias, de responsabilidad individual y colectiva, para el bienestar de la comunidad.
- 2. Formación Integral.** Como universidad pública, la institución ha adquirido el compromiso de formar personas capaces de formular propuestas y liderar procesos académicos que contribuyan a la construcción de una nación democrática e incluyente en la que el conocimiento sea pilar fundamental de la convivencia y la equidad social.

“La Universidad formará una comunidad académica con dominio de pensamiento sistémico que se expresa en lenguajes universales con una alta capacidad conceptual y experimental. Desarrollará en ella la sensibilidad estética y creativa, la responsabilidad ética, humanística, ambiental y social, y la capacidad de plantear, analizar y resolver problemas complejos, generando autonomía, análisis crítico, capacidad propositiva y creatividad. Los egresados de la Universidad Nacional de Colombia estarán preparados para trabajar en equipos disciplinarios e interdisciplinarios integrados en una vasta red de comunicación local e internacional, emplear de manera transversal las herramientas y conocimientos adquiridos en un área del saber, adecuándolos y aplicándolos legítimamente en otras áreas”¹.

- 3. Contextualización.** Este principio busca integrar los procesos de formación con los entornos cultural, social, ambiental, económico, político, histórico, técnico y científico, mediante la articulación de los procesos de formación, investigación y extensión, la historia de la producción, la creación y la aplicación del conocimiento.
- 4. Internacionalización.** Este principio promueve la incorporación y reconocimiento de los docentes, los estudiantes, la institución y sus programas académicos con los movimientos científicos, tecnológicos, artísticos y culturales que se producen en el ámbito nacional e internacional, al tiempo que valora los saberes locales como factores de nuestra diversidad cultural que deben aportar a la construcción del saber universal.
- 5. Formación Investigativa.** La investigación es fundamento de la producción del conocimiento, desarrolla procesos de aprendizaje y fortalece la interacción de la Universidad con la sociedad y el entorno. La investigación debe contribuir a la formación del talento humano, la creación artística y el desarrollo tecnológico para la solución de los problemas locales, regionales e internacionales, solo de esta manera es posible disminuir la brecha en materia de producción científica, creación en las artes y formación

¹ Artículo 1, Acuerdo 033 de 2007 del CSU.

posgraduada en nuestro país. La formación de investigadores es un proceso permanente y continuo que se inicia en el pregrado y se sigue en los diferentes niveles de posgrado.

- 6. Interdisciplinariedad.** La sociedad demanda hoy en día que la Universidad desarrolle sus funciones misionales articulando diferentes perspectivas disciplinarias a partir de la comunicación de ideas, conceptos, metodologías, procedimientos experimentales, exploraciones de campo e inserción en los procesos sociales. La interdisciplinariedad es, al mismo tiempo, una vía de integración de la comunidad universitaria, dado que promueve el trabajo en equipo y las relaciones entre sus diversas dependencias y de éstas con otras instituciones.
- 7. Flexibilidad.** La Universidad adopta el principio de flexibilidad para responder a la permanente condición de transformación académica según las necesidades, condiciones, dinámicas y exigencias del entorno y los valores que se cultivan en su interior. La flexibilidad, que abarca los aspectos académicos, pedagógicos y administrativos debe ser una condición de los procesos universitarios. Gracias a ella, la Universidad tiene la capacidad de acoger la diversidad cultural, social, étnica, económica, de creencias e intereses intelectuales de los miembros que integran la comunidad universitaria para satisfacer un principio de equidad.
- 8. Gestión para el Mejoramiento Académico.** La Universidad fortalecerá una cultura institucional que facilite el mejoramiento de las actividades y los procesos académicos para la toma de decisiones que contribuyan a alcanzar la excelencia académica. Dicho mejoramiento deberá realizarse de manera sistemática, permanente, participativa, integral y multidireccional entre los distintos integrantes de la comunidad académica.

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

- **Componente de Fundamentación:** Este componente introduce y contextualiza el campo de conocimiento por el que optó el estudiante desde una perspectiva de ciudadanía, humanística, ambiental y cultural. Identifica las relaciones generales que caracterizan los saberes de las distintas disciplinas y profesiones del área, el contexto nacional e internacional de su desarrollo, el contexto institucional y los requisitos indispensables para su formación integral.²
- **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

² 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 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.

De acuerdo a los objetivos, el propósito de formación humana, ética y profesional del programa de Ingeniería Civil, del Acuerdo 222 de 2008 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 ochenta (180) créditos exigidos.

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

Componente de Formación	Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Total Créditos Componente
Fundamentación	42	4	46
Formación Disciplinar o Profesional	86	12	98
Libre Elección	Corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios.		36
Total Créditos	128	16	180

Tabla 2. Descripción Plan de Estudios

Para especificar los créditos, las agrupaciones y las asignaturas del plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas de la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, establece la Resolución CF-217 de 2011 del Consejo de la Facultad de Minas, 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 que son:

- ✓ Trabajo investigativo.
- ✓ Práctica profesional o pasantía.
- ✓ 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 Instituciones³.

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.

De acuerdo con los intereses, las necesidades sociales que tiene el país actualmente y la calidad de la planta docente con la que cuenta la Universidad Nacional de Colombia en especial la Facultad de Minas, el programa de Ingeniería Civil, cuenta con cuatro líneas de investigación, las cuales son Estructuras, Vías y Transportes, Geotecnia e Hidráulica, basadas en la innovación, el avance y el desarrollo de nuevas tecnologías. Estas líneas de investigación, permiten la transferencia del conocimiento en el tiempo a los estudiantes, acorde con el desarrollo social, económico y tecnológico de punta.

³ Acuerdo 033 del 2007, Capítulo 1, Artículo 1, Principio 6.

Para un desarrollo exitoso de las cuatro líneas de investigación, el Departamento de Ingeniería Civil, cuenta con varios grupos de investigación que han aportado de manera significativa al desarrollo del conocimiento y solución de problemas relevantes para el progreso de la sociedad. Convirtiendo a la Universidad Nacional de Colombia en una institución pionera en la investigación y la construcción de tecnología en el país que de acuerdo a sus actividades y productos obtenidos; algunos con clasificación en COLCIENCIAS, y otros solo registrados, pero que de igual manera se han destacado con propuestas óptimas y de nuevas alternativas, para la solución de problemas nacionales o internacionales.

A continuación en la Tabla 3, se presentan las líneas de investigación del programa con sus respectivos grupos de investigación asociados:

Línea de investigación	Grupo de investigación	Áreas de investigación	Clasificación
ESTRUCTURAS	Estabilidad estructural	Estabilidad Estructural de los Materiales	B
		Compuestos	
		Puentes	
		Análisis Dinámico de Estructuras	
		Cargas Explosivas	
		Tecnología en Sistemas de Protección en Estructuras	
	Infraestructura Física en las Construcciones Civiles	Comportamiento sísmico de estructuras	Registrado
		Diseño de estructuras prefabricadas	
		Evaluación experimental de edificaciones	
	Nuevas Tendencias de Materiales en la Construcción Civil	Caracterización de materiales	D
Optimización de los materiales			
Metodologías de			

Línea de investigación	Grupo de investigación	Áreas de investigación	Clasificación
		dosificación de mezclas de hormigones	
		Implementación industrial de los procesos de caracterización y dosificación	
GEOTECNIA	Grupo de Geotecnia	Biogeotecnología	Registrado
		Diseño con geo-sintéticos	
		Estabilidad de taludes y laderas	
		Geofísica aplicada	
		Suelos parcialmente saturados	
		Suelos tropicales	
		dinámica de suelos	
interacción suelo-estructura			
VÍAS Y TRANSPORTE	Vías y Transporte – VITRA	Capacidad y niveles de servicio	Registrado
		Desarrollo y gestión de la infraestructura vial y de transporte	
		Planeamiento de transporte	
		seguridad vial	
HIDRÁULICA	Posgrado en Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (PARH)	Planeamiento y manejo de recursos hidráulicos	A1
		sistemas hidrológicos	
		Hidrología de aguas subterráneas.	
HIDRÁULICA	Oceánicos - Oceanografía e Ingeniería Costera	Clima	B
		Ecosistemas Marinos	
		Energía Marina	

Línea de investigación	Grupo de investigación	Áreas de investigación	Clasificación
	de la Universidad Nacional	Gestión Costera	
		Ingeniería Portuaria	
		Ingeniería de Costas	
		Modelamiento Matemático	
		Oceanografía	

Tabla 3. Líneas de investigación del programa de Doctorado y sus grupos de Investigación asociados.

6.4 Desarrollo Curricular

6.4.1 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 es personal y colectiva, escrita y oral, en el aula de clase o realizada en casa, laboratorio o taller, se emplean pruebas tipo test y tipo ensayo, mesas redondas, evaluación compartida, autoevaluación y evaluación por proyectos.

El contenido programático consigna los objetivos y contenidos de la asignatura, la bibliografía más representativa, la metodología de trabajo

en el curso y la forma de evaluación, detallando el número de trabajos y el tipo de pruebas, el valor en porcentaje de cada una de ellas y el porcentaje de asistencia exigida. Este contenido es una de las herramientas de apoyo para el desarrollo y evaluación de la asignatura.

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

6.4.2 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 está conformado por la Dirección del Área Curricular quien lo preside, un representante de los profesores de cada una de las áreas, un profesor de otro departamento, un egresado del

programa, y la representación estudiantil. Este comité 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 y las reuniones de los docentes del Departamento, ha aportado elementos para el mejoramiento de éste. 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

7.2 Movilidad Académica.

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

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

La Oficina de Relaciones Internacionales e 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.⁴

⁴ Página <http://www.unal.edu.co/dinlalpre/sigueme/>.

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.

7.2 *Compromiso con la Investigación.*

En la Universidad se promueve la vocación investigativa de los docentes y estudiantes, impulsando el fortalecimiento de grupos de investigación por medio del apoyo a proyectos conjuntos en las diferentes disciplinas, orientado hacia la formación de una masa crítica de investigadores, creadores de conocimiento, de ciencia, de tecnología, de arte y de cultura a través de acciones estratégicas de cooperación, integración y liderazgo con comunidades académicas a nivel local, regional, nacional o internacional, que mejoren la capacidad de investigación, la calidad e impacto de la producción científica, así como la presencia activa, el reconocimiento y la visibilidad nacional e internacional de la Universidad Nacional de Colombia.

En la tabla 3 se presentaron los grupos asociados directamente con el Departamento de Ingeniería Civil, estos grupos involucran estudiantes de posgrado y pregrado, lo cual genera un vínculo directo en la trayectoria de enseñanza entre estos dos niveles de formación, algunos proyectos desarrollados son:

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. Este tipo de programas son:

- ✓ Programa de Intercambio Académico con América Latina: Admite el intercambio de estudiantes y profesores entre las universidades latinoamericanas para desarrollar actividades culturales, científicas, técnicas y educativas.
- ✓ Programa El Dorado: Intercambio tanto de estudiantes como de profesores entre universidades colombianas y francesas, con el propósito de adelantar investigaciones o proyectos de estudio.
- ✓ Programa IAESTE (International Association for the exchange of student for technical experience): Ofrece a los estudiantes la oportunidad de estar un período de formación en el extranjero relacionado con sus estudios, conocer a gente de todo el mundo y conocer la cultura de un país a través de su vida cotidiana.

- ✓ Programa ALE: Fomenta la movilidad entre universidades españolas y latinoamericanas.
- ✓ Programa CEPRUQASCUN: permite la movilidad entre universidades canadienses y latinoamericanas.

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, fomentado así las oportunidades que ofrecen las entidades externas y el fortalecimiento del espíritu investigativo, innovador, tecnológico y creativo del futuro profesional.

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 establece 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 las recientes celebraciones de los 125 años de la Facultad y de los 100 años del programa evidenciaron la falencia del vínculo con los egresados con más de 20 años de haber terminado sus estudios, debido a la no actualización constante de la base de datos. Sin embargo es una apuesta de la Universidad el retomar y trabajar en conjunto con dichos integrantes de la comunidad como los egresados.

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 General⁵ 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.

⁵ La UN HOY Aproximación a la situación actual de la Universidad, Bogotá D.C. Agosto de 2010, Pp. 77 a 95

- Consejo de Sede.
 - Vicerrectoría de Sede.
 - Dirección Académica.
 - Secretaría de Sede.
 - Facultades
- ✓ A nivel de Facultad:
- Vicerrectoría de Sede.
 - Decanatura.
 - Vicedecanatura.
 - Vicedecanatura de Investigación y Extensión.
 - Vicedecanatura de bienestar.
 - Consejo de Facultad.
 - Áreas curriculares.
 - Departamentos.
- ✓ A nivel de Área Curricular:
- Comité Asesor de pregrado
 - Comité Asesor de posgrado

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:

Proyecto Educativo del Programa – Ingeniería Civil



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 las Tablas 5 a 7 se muestra el número de profesores del Departamento de Ingeniería Civil discriminados por dedicación, categoría y formación definidas para el personal de carrera académica por la Universidad.

Docentes dedicación exclusiva	Docente tiempo completo	Docente Cátedra 0,4	Docente Cátedra 0,3	Docente Cátedra 0,2	Total
16	4	6	4	2	32

Tabla 3. Docentes Vinculados por Dedicación.

Profesor asistente	Profesor asociado	Profesor auxiliar	Profesor titular	Instructor asociado	Total
10	18	--	2	2	32

Tabla 4. Docentes Vinculados por nivel académico.

Profesional universitario	Especialización	Maestría	Doctorado	Total
3	3	13	13	32

Tabla 5. Docentes Vinculados por Nivel Académico.

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

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

Identificación	Área del Predio en (m2)	Área Construida (m2)
Núcleo del Río Mat. 297361	31.758,00	6.942,61
Cerro el Volador Mat. 50011	269.257,00	268,07
Lote de la Torre Mat. 5151444	2.228,00	
Núcleo del Volador Mat.11731	272.982,33	74.544,96
Núcleo Robledo Mat. 01N-5171933	71.376,47	21.587,47
Ingeominas (Resolución 180122)	29.602,22	1.245,81
Escuela y Guardería (Barrio Robledo Palenque) Esc.No 1101	5.011,00	749,82
Subtotal Urbano (Medellín)	682.215,02	105.338,74
Centro Paysandú (corregimiento de Santa Elena)	1.393.367,00	2.432,04
Centro San Pablo (Rionegro) Esc. No 3649	274.683,18	5.281,28
Centro Piedras Blancas (Vereda Santa Elena) Esc No 4841	38.400,00	2.727,19
Centro Cotové (Santafé de Antioquia) Esc. No 4345	1.143.350,00	2.613,48
Parcela San Sebastián –La Castellana (Envigado) Resol.969	94.152,00	
Parcela La Esperanza (San Jerónimo) Resol.969	509.547,00	
Parcela Corralitos (San Jerónimo) Resol.969	1.348.400,00	25

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

Tabla 6. Área de predios y área total construida en los Núcleos Urbanos y Centros y Parcelas Rurales a 2009

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

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

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 éstos.

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.

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

- 74 bases de datos
- 198.000 libros electrónicos
- 27.959 títulos de P.S.-e7
- 54.467 títulos de P.S., periódicos y otros documentos en paquetes de contenidos.

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

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

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.

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

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

Entre las actividades adelantadas por este proyecto se destacan:

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

El departamento de Ingeniería Civil, el cual administra los recursos del programa curricular, tiene a su cargo tres laboratorios de Estructuras, topografía y geomática y el de Geotecnia y pavimentos. Aunque el área de hidráulica es una de las áreas de la Ingeniería Civil, el laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos no es administrado por el Departamento de Ingeniería civil, sin embargo le

presta su servicio de docencia al programa curricular. A continuación se describen los laboratorios⁶:

Laboratorio de Estructuras

El laboratorio de Estructuras se encuentra ubicado en el bloque M1 de la Facultad de Minas, cuenta con los equipos para la realización de diversos ensayos, así como con el personal capacitado para todas las labores del laboratorio, tanto técnicas como administrativas. Este es un laboratorio reconocido en el medio y presta los servicios de Docencia, Investigación y Extensión. El laboratorio de Estructuras y su personal encargado se encuentra en capacidad de desarrollar e implementar las solicitudes que requieran las empresas y clientes que necesiten servicio del laboratorio, ya sea servicios nuevos y novedosos o corroborar servicios existentes.

El laboratorio también presta los siguientes servicios:

Evaluación de ensambles y componentes estructurales: Se realizan pruebas estáticas de carga en ensambles tridimensionales como estanterías, muros, cerchas. Se cuenta con un sistema de reacción con capacidad máxima de 1000 KN. Se está en capacidad de medir desplazamiento de puntos hasta con centésimas de milímetro.

Otros trabajos y estudios: La dependencia está en capacidad de realizar estudios de carga en estructuras, monitoreo de su comportamiento carga-descarga, modelación por elementos finitos y asesoría en la etapa de construcción de un proyecto en todo lo que tiene que ver con las resistencias y comportamientos de los materiales.

Laboratorio de Topografía y Geomática

Su función principal es la de atender las prácticas docentes de las asignaturas de Topografía y Geomática Digital y de manera complementaria algunas prácticas de los cursos de Diseño geométrico de vías, y apoyo a trabajos de grado referidos a esta área del conocimiento. También puede ser posible atender requerimientos de trabajo en lo referente a extensión solidaria, proyectos de investigación o extensión remunerada en casos especiales

Los principales servicios que presta son:

⁶ <http://www.medellin.unal.edu.co/~dirlabminas/>

Atención a las Prácticas docentes, préstamo de equipos y elementos menores para geología y minas, Atención a peritazgos o consultas especializadas, Prestamos de asesorías relacionadas con el área de conocimiento, Apoyo docente o con préstamo de equipos a proyectos de grados y sus diferentes modalidades, Participación en labores de apoyo a comunidades necesitadas.

Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos

El Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos fundado en 1947, se encuentra ubicado en la Facultad de Minas, Bloque M3 – 119. Este Laboratorio cuenta con una variedad de equipos y elementos para la realización de ensayos en el área de suelos, pavimentos y rocas y con personal capacitado para su ejecución. Los servicios que se prestan actualmente, comprenden trabajos de extensión, investigación y docencia.

Los principales servicios que presta el Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos son las de apoyar los proyectos de investigación de los estudiantes de pregrado, maestría y doctorados afines a la geotecnia, facilitando los espacios y equipos del mismo, actualizando su tecnología, brindando asesoría permanente y programando mantenimientos y calibraciones para garantizar el desarrollo adecuado de los ensayos y uno resultados confiables, ofrece apoyo a los programas académicos de pregrado en Ingeniería Civil, Ingeniería Geológica, Ingeniería Agrícola, Ingeniería de Minas y Construcción, proporcionando el espacio, el personal y los equipos necesarios para las prácticas docentes en las asignaturas Mecánica de Suelos y Rocas, geomecánica y Pavimentos.

Laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos

Este laboratorio inició actividades en 1960 y presta servicios de docencia, investigación y extensión. Cuenta con un área cubierta de 500 m² y eventualmente utiliza un área aledaña de unos 1200 m² para la construcción de modelos a escala y otras estructuras hidráulicas. El laboratorio cuenta con equipos necesarios para docencia, servicios de calibración y medición, y experimentación en mecánica de fluidos e hidráulica tales como canal horizontal largo, canal de pendiente variable, dispositivos de aforo en tuberías a presión y en canales con flujo a superficie libre, banco de bombas y turbinas hidráulicas. Recientemente, el laboratorio ha adquirido equipos para mediciones en oceanográficas y

limnológicas como un perfilador CTD, dos perfiladores de velocidad por efecto Doppler y medidores de oleaje

El Laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos presta los siguientes servicios de extensión:

- Prácticas docentes para grupos de otras universidades: Propiedades de los fluidos, Hidrostática, Leyes de conservación, Dispositivos de aforo en tuberías, Experimento de Reynolds, Pérdidas en tuberías, Bombas, Vertederos, Compuerta, Resalto Hidráulico, Flujo no permanente en conductos a presión, Flujo uniforme, Flujo gradualmente variado, Energía específica, Medidores de régimen crítico
- Aforo líquido de corrientes con correntómetro
- Aforo líquido de corrientes por dilución
- Aforo líquido de corrientes con perfilador Doppler de velocidad
- Aforos sólidos y caracterización de sedimentos de fondo y en suspensión
- Calibración de estructuras de aforo in situ y en el laboratorio
- Diseño y operación de modelos hidráulicos a escala.
- Medición de las características del oleaje en el mar, lagos y embalses
- Medición de las características de corrientes en el mar, lagos y embalses.
- Medición de perfiles de temperatura, conductividad y turbidez en ríos, lagos, embalses y en el mar.
- Georeferenciación de alta precisión con GPS diferencial