

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

Proyecto Educativo del Programa

Ingeniería Eléctrica
Área Curricular de Ingeniería
Eléctrica e Ingeniería de Control

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS E IDENTIDAD DEL PROGRAMA.....	5
2.1 <i>Reseña Histórica del Programa</i>	5
2.2 <i>Identidad del Programa</i>	7
3. RELACIÓN Y PERTINENCIA DEL PROGRAMA CON EL PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL.....	9
3.1 <i>Misión, Visión y Fines de la Universidad Nacional de Colombia</i>	9
3.2 <i>Objetivos del programa curricular de Ingeniería Eléctrica</i>	11
3.3 <i>Perfil del Aspirante</i>	12
3.4 <i>Perfil del Egresado</i>	13
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	15
4.1 <i>Potencial del Programa</i>	15
4.2 <i>Pertinencia del Programa</i>	17
4.3 <i>Prospectiva del Programa</i>	19
5. ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DEL ENTORNO	24
6. ESTRATEGIA Y DISEÑO CURRICULAR.....	25
6.1 <i>Lineamientos Básicos para la Formación de Estudiantes de Pregrado</i>	25
6.2 <i>Plan de Estudios</i>	27
6.3 <i>Interdisciplinariedad del Plan de Estudios</i>	30
6.4 <i>Desarrollo Curricular</i>	30
6.4.1 <i>Metodologías de Enseñanza y Aprendizaje</i>	30
6.4.2 <i>Sistema de Evaluación de Estudiantes</i>	32
6.4.3 <i>Evaluación y Autorregulación del Programa para la Actualización Constante del Plan de Estudios.</i>	33
7. ARTICULACIÓN CON EL MEDIO	34
7.1 <i>Movilidad Académica.</i>	34
7.2 <i>Compromiso con la Investigación.</i>	35

7.3 Prácticas y Pasantías.....	38
8. ARTICULACIÓN CON LOS EGRESADOS	40
4.4.1 Beneficios Ofrecidos por el Programa de Egresados; Error! Marcador no definido.	
4.4.2. Influencia de los egresados en el medio	¡Error! Marcador no definido.
9. APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO	41
9.1 Recurso Administrativo: Organización.....	41
9.2 Dirección del Programa	42
9.3 Recurso Docente	43
9.4.1 Infraestructura.....	44
9.4.2 Recursos informáticos y de comunicación	46
9.4.2.1 Sistemas de Información.....	47
9.4.3 Recursos bibliográficos	47
9.4.3.1 Sistema Nacional de Bibliotecas SINAB	48
9.4.4 Laboratorios	49
10. CONCLUSIONES	52
11. REFERENCIAS.....	53

1. INTRODUCCIÓN

En los procesos conducentes al reconocimiento de la calidad de los programas de pregrado, se ha expresado que cada programa debe consolidar en un documento el Proyecto Educativo del Programa (PEP). Dicho documento es un resumen de los aspectos más importantes que identifican el programa, como: la misión, la visión y los objetivos de formación de la institución, los objetivos del programa, el perfil de los aspirantes y de los egresados, la prospectiva del programa y su articulación con el medio, los aspectos académicos del programa, los principales recursos con los cuales cuenta, la relación del mismo con los egresados, entre otros aspectos.

En este sentido, se propone este primer ejercicio para la construcción del PEP para el programa de Ingeniería Eléctrica, basado en los informes de autoevaluación y acreditación, en las normas de creación y reformas del programa, en la reglamentación de la Universidad, en las discusiones al interior del Comité Asesor, en las sugerencias de profesores, estudiantes y del personal administrativo de apoyo, y en las ideas retomadas de otras fuentes bibliográficas.

Por lo tanto este documento es sólo una base, con un carácter dinámico y abierto al mejoramiento continuo, sobre la cual se espera seguir construyendo y enriqueciendo con nuevos aportes y elementos de juicio.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS E IDENTIDAD DEL PROGRAMA

2.1 Reseña Histórica del Programa

Los principios de la Ingeniería Eléctrica se basan en el conocimiento de la física y de los fenómenos electromagnéticos. Dichos fenómenos siempre han fascinado la mente del hombre. Por ejemplo, en el año 400 AC Thales de Miletus descubrió los efectos eléctricos del ambar. De otro lado, los fenómenos de atracción y repulsión entre piedras de magnetita atraparon también la imaginación, especialmente en la ciudad de Magnesi al norte de Grecia. Desde estos rústicos conocimientos hasta la ciencia moderna han pasado grandes pensadores como William Gilbert, quien inventó el término *electricidad*; Alejandro Volta, quien desarrolló la primera *batería*; Michael Faraday, quien formuló las *leyes de la inducción magnética*; James Clerk Maxwell, quien unificó las *leyes del electromagnetismo*, y otros que han contribuido a lo que hoy se conoce como la ciencia del electromagnetismo.

Respecto al programa de Ingeniería Eléctrica, en 1882 el Darmstadt University of Technology, en Alemania, crea la primera facultad en Ingeniería Eléctrica. Un año después, en 1882, el MIT (Massachusetts Institute of Technology), en Estados Unidos, ofrece el programa de Ingeniería Eléctrica en un departamento de física. Desde entonces varias universidades en el mundo han desarrollado dichos programa con variaciones.

Particularmente, la iniciación de Ingeniería Eléctrica en la Sede Medellín se autorizó en 1967, mediante el Acuerdo 143 del Consejo Superior Universitario. La carrera se creó mediante el acuerdo 178 de 1973 del mismo Consejo. El plan de estudios de dicha creación se hizo bajo la jefatura de Jean Marie Trombe, siendo Decano de la Facultad de Minas el Ingeniero Peter Santamaría. La carrera inicio sus labores en el primer

semestre de 1969 con seis estudiantes, los cuales iniciarían su ciclo de estudios en la Sede Medellín y lo culminarían en la Sede Bogotá. Desde entonces, el programa ha evolucionado teniendo en cuenta las innovaciones tecnológicas, el desarrollo del sector eléctrico y la necesidad de incorporar nuevos métodos y procedimientos de enseñanza. Muestra de ello es la recopilación que sigue a continuación.

En 1991 la Universidad Nacional de Colombia planteó una reforma en sus programas, la cual se llevó a cabo según los lineamientos y criterios del Acuerdo 14 de 1990 del Consejo Académico. En Diciembre de 1991 se modifica el plan de estudios en el área básica, mediante el Acuerdo 33 del Consejo Académico, que afecta los niveles 01, 02 y 03 en las áreas de matemáticas, física y química. En 1992 se reestructura nuevamente el plan de estudios y se aprueba mediante el Acuerdo 16 de 1992 del Consejo Académico. El plan de estudios de 1992 sigue los lineamientos del Acuerdo 14 de 1990 del Consejo Académico que pueden resumirse así:

- Jerarquización de contenidos para definir el currículo estrictamente necesario para la formación de ingenieros electricistas.
- Flexibilización, representada en la eliminación de prerrequisitos académicos injustificados, un mayor porcentaje de asignaturas elegibles por los estudiantes, tanto electivas como de líneas de profundización.
- Mayor autonomía en el proceso de formación de los estudiantes.
- Estrategia de contextualización facilitadora del conocimiento del entorno.
- Importancia del aprendizaje de un idioma extranjero.
- La Jerarquización se tradujo en una disminución del total de horas en un 12%; la componente flexible pasó del 8% al 18 % del total de asignaturas.

El plan de estudio aprobado en 1992 tuvo modificaciones menores con el objetivo de reubicar asignaturas en los diferentes niveles y liberar requisitos académicos.

Posteriormente, en el 2007, se llevó a cabo una reforma en los programas curriculares de la Universidad Nacional de Colombia, y por lo tanto el programa curricular de Ingeniería Eléctrica inició en el primer período

académico del 2009 basado en 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 la Universidad. Con esta reforma se logró darle una mayor flexibilidad a los planes de estudio de los programas, mediante el establecimiento de las asignaturas optativas dentro de los Componentes de Fundamentación y Formación Disciplinar o Profesional y se dejó a disposición de los estudiantes la selección de asignaturas para el componente de libre elección.

Desde esa fecha, el programa de Ingeniería Eléctrica se adaptó a los cambios, mediante el Acuerdo 052 de 2008, y posteriormente el Acuerdo 076 del 2009, ambos 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.

2.2 Identidad del Programa

La Tabla 1 muestra una ficha que describe el programa.

Nombre del Programa	Ingeniería Eléctrica
Nivel de Formación	Pregrado
Título que Otorga	Ingeniero(a) Electricista
Acuerdo de Creación y/o Apertura	143 de 1967, 178 de 1973 ambos del Consejo Superior Universitario
Fecha de Creación y/o Apertura	1967, 1973
Código SNIES	120
Código SIA	3521
Créditos Plan de Estudios	178
Metodología	Presencial
Jornada	Diurna
Área Curricular	Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control
Facultad	Minas
Sede	Medellín

Proyecto Educativo del Programa - Ingeniería Eléctrica

Fecha y Número de la Primera Promoción
Resolución de Acreditación

1975 (2 egresados)

Resolución 12452, del 29 de diciembre de 2011, del Ministerio de Educación Nacional

Tiempo de Acreditación

6 años

Acreditación

Re acreditación

X

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 desarrollo del 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 Objetivos del programa curricular de Ingeniería Eléctrica

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 Eléctrica garantizando el cumplimiento de los lineamientos trazados por la Institución. En el marco del Proyecto Educativo Institucional y la realidad social, el programa de Ingeniería Eléctrica 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 076 del 2009 del Consejo Académico, se establecieron como objetivos de formación del programa curricular los siguientes:

1. Planear, proyectar, diseñar, construir, seleccionar, instalar, operar, mantener, y controlar, administrar, presupuestar y evaluar los sistemas eléctricos requeridos por los distintos sectores socioeconómicos de la nación.
2. Evaluar con criterios técnicos, económicos, sociales, culturales, éticos, humanísticos, científicos y ambientales, los proyectos y obras de generación, transporte, distribución y consumo de la energía eléctrica.
3. Investigar y evaluar nuevas tecnologías que permitan optimizar y modernizar las operaciones en las cuales se requiere la utilización de la energía eléctrica.
4. Estudiar y analizar los problemas del sector eléctrico nacional, proponer y formular con independencia, soluciones pertinentes y factibles técnica, económica y socialmente.

3.3 Perfil del Aspirante

Para estudiar Ingeniería Eléctrica, se necesita ser una persona con vocación para el estudio de la ingeniería, el trabajo en equipo, el trabajo constante y con actitud creativa. El (la) 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. Además, el programa está dirigido a personas con aptitudes como las siguientes:

- Capacidad para analizar sistemas con base en la física y las matemáticas, para el desarrollo de soluciones a problemas, mediante la utilización de modelos de los sistemas reales.
- Interés científico y por el trabajo investigativo.
- Capacidad de observación, abstracción y síntesis.

- Buena expresión oral y escrita, capacidades de dirección y liderazgo y una disposición creativa e innovadora.
- Manejo de una segunda lengua

3.4 Perfil del Egresado

El Ingeniero(a) Electricista de la Universidad de 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 y capacidades en las siguiente áreas:

- Producción de Energía Eléctrica: Evaluar, diseñar, instalar, operar y mantener sistemas de producción de energía eléctrica con base en fuentes energéticas hidráulicas, térmicas y no convencionales.
- Transporte de Energía Eléctrica: Planear, diseñar, instalar, operar y mantener sistemas de transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Análisis de Sistemas Eléctricos: Evaluar y desarrollar técnicas de análisis con base en modelos de los sistemas y equipos que intervienen en la producción, consumo, transporte y legislación del uso de energía eléctrica.
- Control, protección y medición de Sistemas Eléctricos: Diseñar, aplicar, evaluar, probar, mantener e instalar los sistemas y equipos que intervienen el control, protección y medición de la producción, consumo, transporte y legislación del uso de la energía eléctrica.
- Consumo (carga y demanda) y comercialización de Energía Eléctrica: Caracterizar, modelar, simular, operar, evaluar económicamente, analizar y diseñar el comportamiento de los procesos de consumo de energía eléctrica y su comercialización.

las cuales le permiten:

- Participar en el desarrollo de cualquier proyecto relacionado con energía eléctrica.
- Evaluar las características eléctricas necesarias para adelantar estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental; diseño, construcción y gestión de los diferentes tipos de obras de ingeniería.

- Identificar y evaluar aspectos asociados con la seguridad y riesgo eléctrico, tanto de las personas como de los equipos y del medio ambiente.
- Investigar, caracterizar y buscar nuevos métodos y sistemas para el mejoramiento de los procesos industriales.
- Investigar con criterio científico las características del uso y producción de la energía eléctrica necesaria para el desarrollo de cualquier grupo humano de acuerdo con sus características específicas.
- Gestionar proyectos de Ingeniería Eléctrica enmarcados en la reglamentación jurídica y gremial vigente.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

4.1 Potencial del Programa

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

En este sentido, el desarrollo de programas académicos que den respuesta a las necesidades locales y nacionales contribuye 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.

En este marco el desarrollo económico y social de los países está ligado, entre otros factores, a la creciente incorporación de conocimiento en las actividades de ciencia, tecnología e innovación y a la transformación de los aparatos productivos para la elaboración de nuevos productos y servicios de mayor valor agregado y con mayor componente tecnológico.

Esta dinámica conduce a transformar las disciplinas y las profesiones para incorporar en los procesos de formación, tanto los conceptos fundamentales como los nuevos desarrollos tecnológicos y para garantizar la pertinencia académica y social de los programas.

Las siguientes áreas del conocimiento han sido identificadas en el contexto internacional como de gran impacto en los procesos de investigación y desarrollo, y deben ser tenidas en cuenta ponderadamente en el proceso de modernización curricular del programa de Ingeniería Eléctrica.

- Tecnologías de la información y las comunicaciones.
- Ciencias de la vida.
- Electrónica.
- Materiales y procesos industriales - manufactura.
- Energía, materiales y equipos - uso racional de la energía.

El programa curricular responde a las áreas del conocimiento que han sido identificadas en el contexto internacional en la medida en que da cumplimiento a las áreas de electrónica y telecomunicaciones, sistemas de potencia, automatización, control e instrumentación y proyectos en ingeniería, áreas definidas para el programa partir de la reforma académica fundamentada en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo superior Universitario.

Estas áreas, entre otras, aparecen igualmente en las recomendaciones que, para el desarrollo regional, propone la “Agenda de Innovación Científica y Tecnológica” del CTA, Centro de Tecnologías de Antioquia 2004.

Las áreas de estudio e investigación de la mayoría de los programas de Ingeniería Eléctrica señaladas en la referencia internacional de la profesión por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) son control y automatización, bioingeniería, sistemas de potencia, energía y telecomunicaciones (ACOFI, 2005).

Según el documento citado, las áreas en las que los egresados pueden adquirir competencias son:

- Planeamiento y operación de sistemas de comunicaciones.
- Diseño de redes y sistemas de telecomunicaciones y de telemática.
- Gestión tecnológica y empresarial de sistemas de comunicaciones.
- Economía y regulación energética y de las telecomunicaciones.
- Diseño y aplicación de equipos de control automático.

- Automatización en la industria, los sistemas de infraestructura, y los Servicios.
- Planeamiento y operación de sistemas de potencia eléctrica y de energía.
- Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Gestión tecnológica y empresarial de sistemas de potencia eléctrica.
- Electrónica de potencia.
- Planeamiento energético; gestión energética; uso racional de la energía.

Teniendo en cuenta las referencias anteriores y la especificidad de la profesión, cuyo objetivo es el estudio de los fenómenos y tecnologías asociadas con la energía eléctrica y su empleo confiable y seguro, los ingenieros electricistas deben tener competencias específicas en áreas de sistemas electrónicos, sistemas de automatización, control e instrumentación, sistemas de comunicaciones e informáticos, regulación económica y sistemas de gestión para sistemas de energía eléctrica.

4.2 Pertinencia del Programa

Actualmente Colombia está inmersa en la globalización económica. La industria colombiana tiene la obligación de competir con empresas extranjeras que manejan tecnologías de punta, lo cual les permite mejorar la calidad de sus productos y reducir los costos de su producción. El país se debe preparar para evolucionar hacia un mercado más competitivo mejorando e innovando los procesos productivos y la tecnología que le permitan a la industria mantenerse activa en un mundo cambiante.

En este sentido, los avances de las últimas décadas en ciencia y tecnología, y en particular en tecnologías de la información y las telecomunicaciones, han permitido ver el mundo con una visión más global y totalizadora. Lo anterior hace que los objetivos de desarrollo se orienten a la conservación de los recursos naturales, el ahorro de energéticos escasos, la sustitución del petróleo y sus derivados por energías renovables, el mejoramiento de la calidad de la energía y los sistemas de conversión, la innovación en materia de usos productivos de la

electricidad, el mejoramiento del factor de carga del Sistema Nacional Interconectado, la innovación en materia del uso final de la energía, el uso de tecnologías innovadoras en generación en pequeña escala y el desarrollo de tecnologías para el mejoramiento de la confiabilidad de los sistemas eléctricos, entre otros.

Por el desarrollo tecnológico actual de nuestro país y las tendencias mundiales, la ingeniería eléctrica se ha ido desarrollando en forma sostenida en los últimos 40 años, en las siguientes áreas:

- Sistemas eléctricos de potencia.
- Sistemas electrónicos.
- Sistemas de automatización y control.
- Tecnologías de la comunicación e información.
- Tecnología de la gestión.

Estas áreas interactúan conformando los Sistemas Integrados de Energía Eléctrica (SIEE), ver Figura 1.

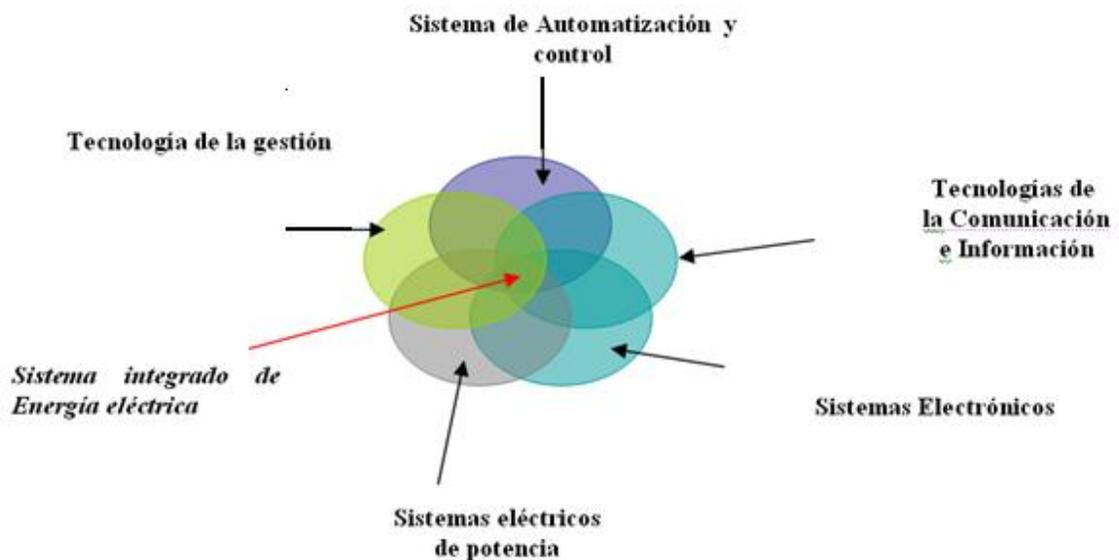


Figura 1. Sistemas Integrados de Energía Eléctrica (SIEE)

En atención a esto, se puede definir la Ingeniería Eléctrica como la rama de la ingeniería que se ocupa del estudio y la conceptualización de los fenómenos relacionados con la energía eléctrica en los procesos de conversión, transformación, transporte, distribución, comercialización y su uso final, garantizando un suministro confiable, seguro y teniendo en cuenta el impacto social y ambiental de la misma.

El ingeniero electricista requiere una fundamentación en las ciencias básicas (matemáticas, física y biología) que le permita la abstracción y entendimiento de los fenómenos electromagnéticos.

4.3 Prospectiva del Programa

El documento del Plan Energético Nacional 2003 - 2020 recoge las tendencias tecnológicas internacionales y la proyección hacia el futuro en materia de energía. Se busca alcanzar un desarrollo sostenible de la energía eléctrica, ya que esta es uno de los soportes fundamentales para el desarrollo económico y social de los países, y una condición necesaria para el mejoramiento de la calidad de vida (UPME, 2003).

En el 2002 la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano – CIDET – realizó un ejercicio prospectivo, para identificar los desarrollos tecnológicos del sector eléctrico colombiano, con el fin de insertarse competitivamente en el mundo globalizado. Los resultados cubren diferentes subsectores como: generación, transporte, distribución, comercialización, usuario final y regulación del Sector Eléctrico Colombiano. El horizonte del estudio fue de 13 años, y en el mismo se analizó la proyección internacional del sector, sus efectos sobre el desarrollo tecnológico e industrial, la calidad de vida y el medio ambiente. De acuerdo con los resultados, obtenidos desde la consulta a expertos mediante el método Delphi se obtuvo que las principales áreas temáticas identificadas son 19, las cuales concentran las oportunidades de desarrollo para el país desde el sector eléctrico. Esas áreas temáticas se listan a continuación (Henao y Aristizabal, 2004).

- Integración eléctrica entre países
- Políticas públicas, regulación y normatividad
- Inversión pública y privada
- Tecnologías de gestión
- Diseño, consultoría y servicios técnicos
- Formas no convencionales de suministro de energía
- Fuentes de energía
- Líneas de alta capacidad de transporte de energía
- Tecnologías antiterroristas
- Telecomunicaciones y servicios de valor agregado
- Conflicto interno
- Desarrollo de nuevos materiales
- Control de pérdidas
- Tecnologías de mantenimiento y diagnóstico
- Software para vigilancia, control y operación remota
- Calidad del servicio de energía
- Equipos y dispositivos
- Telemedición y control
- Equipos de consumo eficiente (URE)

Además de las áreas temáticas, en el estudio citado se identificaron algunas situaciones del mercado, lo cual permitió obtener las siguientes dinámicas esperadas para el sector energético (Henao y Aristizabal, 2004):

- En ambientes interconectados se tendrán exigencias de calidad y de eficiencia mucho más altas.
- Las restricciones ambientales, tanto de orden nacional, como internacional, condicionarán el desarrollo del sector energético.
- Se requerirá disponibilidad y diversificación en fuentes de energía y en formas no convencionales de suministro de las mismas, para lograr sostenibilidad y complementariedad global. Al intensificarse el uso de fuentes no convencionales de energía aumentará la aceptación de la normativa ambiental a este respecto.
- Se requerirá una mayor disponibilidad y movilidad de un recurso humano dedicado a la consultoría, al conocimiento y a los servicios técnicos en dichos ambientes.

- Se evidenciará la necesidad de formar a los empresarios del sector en tecnologías de gestión, para proyectar y desarrollar sus organizaciones en esos mismos ambientes.
- Se requerirá la incorporación de tecnologías de protección de la infraestructura eléctrica debido a las consecuencias que sobre ella presenta el conflicto interno del país.
- Será necesario controlar las instalaciones en forma remota por eficiencia en costos.
- Las políticas públicas, la regulación y la normatividad deberá ser coherentes con la necesidad de proyectar adecuadamente al sector y de contribuir a atraer oportunamente la inversión pública y privada para el desarrollo del mismo.

Además, se detectan algunos desarrollos exigidos, como:

- Fabricación de nuevos productos con mejores rendimientos energéticos sin reducir su capacidad o calidad del servicio.
- Mayor uso de fuentes renovables de energía y de energías alternativas. A pesar de su baja competitividad en precios respecto a las llamadas fuentes convencionales, pueden convertirse en una fuente de abastecimiento energético importante particularmente en áreas no cubiertas por redes de distribución de energía eléctrica. Entre estas fuentes pueden citarse: solar, eólica, geotérmica, pequeñas centrales, fotovoltaica, fuentes orgánicas y celdas de combustibles.
- Desarrollo de tecnología asociadas con las TIC'S, la electrónica, el control y la automatización para mejorar el control y monitoreo de equipos y procesos industriales y de esta forma aumentar la vida útil de los mismos.
- Desarrollo tecnológico de la electrónica para el control y generación de potencia, para aumentar la eficiencia y disminuir el costo de los dispositivos empleados en la cadena generación, transporte y uso final de la energía.
- Desarrollo de nuevos materiales (superconductores, semiconductores y aislantes) para uso general en Ingeniería Eléctrica.
- Gestión de calidad y mejoramiento continuo de procesos industriales, de servicios y de insumos empleados en el sector.
- Reducción de pérdidas técnicas y no técnicas en la prestación del servicio de energía eléctrica.

- Uso racional de la energía y mejora permanente en el empleo eficiente de los tipos de energía.
- Introducción de nuevos esquemas de competencia en los procesos de producción, transporte, distribución y comercialización de energía.
- Cubrimiento de la demanda de energía eléctrica que continuará ascendiendo internacionalmente y en Colombia mantendrá una tasa de crecimiento moderada. Este hecho potencializa al país como exportador de energía, especialmente cuando se tiene un excedente de capacidad instalado, lo cual obliga a impulsar la evolución de un marco regulatorio hacia un mercado eléctrico andino.
- Conservación y mejoramiento de la calidad ambiental en las intervenciones del sector eléctrico.
- Ofertar a los usuarios energía en forma confiable, oportuna y con los estándares de calidad requeridos en las diferentes actividades económicas.

Adicional a estos resultados, y con base en la observación del medio y de las tendencias actuales se tienen retos que el profesional ingeniería eléctrica deberá afrontar, entre ellos se destacan:

- Utilización de la energía eléctrica para los sistemas de transporte particular y masivo.
- Proliferación de grandes redes de distribución y transmisión de energía, conjuntamente con interconexiones internacionales y la utilización de sistemas de transmisión en alta tensión en DC (HVDC) con países vecinos.
- Aumento de la exigencia del conocimiento en la regulación de la profesión, consignada en documentos UPME, CREG, entre otros.
- Búsqueda y análisis de sistemas de predicción, que permitan tomar decisiones sobre la inversión de equipos para mejorar la confiabilidad de las redes.
- Proliferación de zonas no interconectadas con fuentes de energía solar fotovoltaica.
- Aumento de edificios verdes con energía fotovoltaica.
- Aumento en la demanda de generación de energía eléctrica en pequeña y gran escala.

- Mayor exigencia de capacidades y habilidades para el emprendimiento empresarial y la administración de negocios bajo riesgo.
- Mayor exigencia y aumento de la sensibilidad en el impacto ambiental de las obras y proyectos de ingeniería eléctrica.
- Aumento y sofisticación de tecnologías para el control de pérdidas de energía y fraudes.
- Aumento de algoritmos para realizar minería de datos, que permitan la detección temprana y precisa de eventos.
- Aumento de la infraestructura y el soporte de comunicaciones para todos los equipos asociados al sistema eléctrico.

El mercado laboral del Ingeniero Electricista en la Región de Antioquia y en el país en general es potencial, debido a la concentración de empresas generadoras de energía y a los megaproyectos que se están realizando en la región.

El programa de Ingeniería Eléctrica es una respuesta óptima a las necesidades energéticas del país, aportando un profesional que dirige y sostiene proyectos en las áreas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica; control, protección y medición de sistemas eléctricos; consumo y comercialización de energía eléctrica.

5. ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DEL ENTORNO

La Facultad y el programa curricular cuentan con variadas estrategias que le permiten contribuir desde lo académico a la formulación de propuestas de ingeniería para resolver problemas referentes a la producción, transporte y distribución de la energía eléctrica, a través de: los trabajos dirigidos de grado, las prácticas profesionales, las líneas de profundización, las practicas académicas especiales (PAE) y los proyectos de investigación y extensión.

Con ellas se cumple un doble propósito: formar profesionales y crear una vía de aproximación al sector eléctrico.

Como significativo se destaca que las áreas del programa son pertinentes, pues responden a urgencias del desarrollo tecnológico e industrial.

Observando el contexto anterior es fácil ver que existe una alta correspondencia entre el título, el perfil profesional, la formación impartida por el programa y el desempeño de egresados.

El programa y sus egresados tienen un reconocimiento social que se percibe en los trabajos desarrollados individual y colectivamente que son presentados en simposios y congresos regionales, nacionales e internacionales, por su flexibilidad, autonomía, capacidad investigativa, capacidad de adaptación a las necesidades del medio y a las competencias desarrolladas en el área de proyectos en ingeniería.

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

¹ Artículo 1, Acuerdo 033 de 2007 del CSU.

posible disminuir la brecha en materia de producción científica, creación en las artes y formación posgraduada en nuestro país. La formación de investigadores es un proceso permanente y continuo que se inicia en el pregrado y se sigue en los diferentes niveles de posgrado.

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

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

8. Gestión para el Mejoramiento Académico. La Universidad fortalecerá una cultura institucional que facilite el mejoramiento de las actividades y los procesos académicos para la toma de decisiones que contribuyan a alcanzar la excelencia académica. Dicho mejoramiento deberá realizarse de manera sistemática, permanente, participativa, integral y multidireccional entre los distintos integrantes de la comunidad académica.

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 apropiar 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

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"

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 Eléctrica, el Acuerdo 076 de 2009 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 ocho (178) 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	46	4	50
Formación Disciplinar o Profesional	84	8	92
Libre Elección	Corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios.		36
Total Créditos	130	12	178

Tabla 2. Descripción Plan de Estudios

Para especificar los créditos, las agrupaciones y las asignaturas del plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Eléctrica, la Facultad de Minas de la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, establece el Acuerdo 013 de 2012 del Consejo de la Facultad de Minas, acorde a los lineamientos del Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Bajo este Acuerdo 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.

6.4 Desarrollo Curricular

6.4.1 Metodologías de Enseñanza y Aprendizaje

El proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Nacional de Colombia, está enmarcado en el principio de libertad de cátedra y, aunque no se tienen estadísticas del uso de distintas metodologías enseñanza – aprendizaje, sí es claro que los profesores del programa,

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

dependiendo del tipo de curso, utilizan metodologías diferentes como: aprendizaje basado en solución de problemas, desarrollo de procesos y proyectos de producción, estudio de casos, prácticas de laboratorio y la cátedra magistral.

En este sentido, existe un alto grado de correspondencia entre el desarrollo de los contenidos del plan de estudios y las metodologías de enseñanza impartidas. Para el cumplimiento de los objetivos contemplados, 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 función del profesor es conducir y dirigir la potencialidad académica y científica de los estudiantes. Para el diseño del plan de estudios del programa Ingeniería Eléctrica 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.

Para esto, 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.

Las metodologías combinan trabajos individuales y de grupo, en el aula y fuera de ésta. 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.

Además, de la adquisición de habilidades y destrezas, las prácticas de laboratorio posibilitan al estudiante la verificación y comprensión de los fenómenos físicos y los modelos que los representan fortaleciendo la conceptualización técnica.

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 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.

6.4.3 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 está conformado por miembros del personal académico, estudiantes y egresados del programa y el director del área curricular quien lo preside. Dicho comité asesor trabaja en la incorporación de ajustes particulares al programa, algunos de los cuales han conducido a las reformas del mismo. La evaluación de cada curso, realizada por los estudiantes al final de cada período académico y las reuniones de los docentes del Departamento, han 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

7.1 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/diralpre/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.

Entre las estrategias que promueven la capacidad de indagación y búsqueda, y la formación de un espíritu investigativo en el estudiante están las líneas de profundización, las prácticas académicas especiales (PAE's), los trabajos dirigidos de grado, las asignaturas de posgrado como opción de grado y la participación de estudiantes en semilleros y grupos de investigación, lo cual suscita:

- La inserción de la investigación en las líneas de profundización y en los trabajos dirigidos del programa curricular de pregrado.
- La participación de los estudiantes en las investigaciones que adelantan los profesores vinculados al programa curricular.

- La participación de los estudiantes del programa y de los profesores vinculados al mismo en las investigaciones que se realizan en otros programas, grupos o institutos de investigación en la Universidad.
- El trabajo de investigación de cada profesor es verificable por medio de la publicación de artículos, dirección de trabajo de grado, programación de cursos y seminarios especializados y presentación de ponencias en eventos nacionales e internacionales. En muchos de estos trabajos se tiene la participación activa de los estudiantes de pregrado.
- Los cursos del área profesional desarrollan la capacidad de análisis y de crítica frente a un problema determinado, buscando argumentar con rigor y claridad, elementos indispensables para la formulación y solución adecuadas del problema.
- A los estudiantes se les asignan tareas que involucran la lectura de artículos con temas de investigación de punta.

Es común que los profesores en sus cursos orienten los trabajos hacia la revisión y el análisis crítico del estado del arte en temas de un área del conocimiento, pero es mucho más acentuado en los trabajos dirigidos de grado donde el estudiante ha alcanzado la “madurez” académica de su profesión. Igualmente ocurre cuando los estudiantes entran a formar parte de una investigación.

Las Prácticas Académicas Especiales (PAE's) son otra alternativa de trabajo individualizado en la cual el estudiante sustituye un curso regular del componente flexible por una propuesta de su interés y que debe desarrollar en un semestre, bajo la dirección de un profesor. Otro escenario lo constituye el desarrollo de los cursos regulares del plan: partiendo de sus propios intereses, el estudiante puede desarrollar una temática que le permita una consulta bibliográfica o un estudio de caso que luego deberá sintetizar en una sustentación verbal y/o escrita.

Las Líneas de Profundización pueden desarrollarse por la interacción de los estudiantes con las tareas investigativas realizadas por los grupos de profesores, o por la vinculación con actividades de aplicación de conocimientos. Se busca que a partir de ellas el estudiante pueda construir

su propuesta de trabajo de grado bajo alguna de las modalidades reglamentarias. Ésta es una decisión importante en la vida del estudiante ya que podría ser la base de su ejercicio profesional, en los primeros años, además ser el soporte de sus futuros proyectos académicos e investigativos.

El nuevo Acuerdo de Reforma Académica, en su componente flexible, continúa su propuesta de fortalecimiento de la formación investigativa de los estudiantes, ampliando aún más las posibilidades de tránsito de los estudiantes entre el pregrado y el posgrado. Dentro de las actividades académicas que promueven el conocimiento de las diferentes tendencias internacionales de investigación podemos citar:

- Las ponencias presentadas por estudiantes y profesores de planta e invitadas en eventos internacionales.
- La posibilidad que tienen los estudiantes de matricular asignaturas de posgrado, las cuales pueden ser homologadas en caso de continuar con dichos estudios.
- Las pasantías realizadas en el exterior por los estudiantes y la asistencia a congresos nacionales e internacionales, generalmente relacionadas por los mismos en las asignaturas respectivas.

Una tabla que resume los grupos de investigación en lo cuales participan profesores del Departamento de Energía Eléctrica y Automática, se muestra en la Tabla 3:

Grupo	Categoría COLCIENCIAS 2010
Grupo de Automática de la Universidad Nacional - GAUNAL	(A)
Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional	(C)

Alto Voltaje	(C)
Grupo Teleinformática y Teleautomática	(D)
Grupo de Investigación en Tecnologías Aplicadas - GITA -	(C)
Grupo de Investigación en Procesos Dinámicos-Kalman	Reconocido
Programa de investigación sobre adquisición y análisis de señales PAAS-UN	(A)

Tabla 3. Grupos de Investigación en los cuales participan profesores del Departamento de Energía Eléctrica y Automática

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 AL.E: 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.

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:

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

- Consejo Superior Universitario.
 - Rectoría.
 - Consejo de Sede.
 - Vicerrectoría de Sede.
 - Dirección Académica.
 - Secretaría de Sede.
 - Facultades
- ✓ A nivel de Facultad:
 - Vicerrectoría de Sede.
 - Decanatura.
 - Vicedecanatura.
 - Vicedecanatura de Investigación y Extensión.
 - Vicedecanatura de bienestar.
 - Consejo de Facultad.
 - Áreas curriculares.
 - Departamentos.
 - ✓ A nivel de Área Curricular:
 - Director de área curricular.
 - Comité asesor.
 - ✓ A nivel de Escuela o Departamento:
 - Director de departamento.

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 Eléctrica



Figura 2. 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 Tablas 4, 5 y 6 se muestran el número de profesores del Departamento de Energía Eléctrica y Automática discriminados por dedicación, categoría y formación definidas para el personal de carrera académica por la Universidad. Dicha tabla se basó en la información de la resolución CF 1406 de 2012.

Docentes dedicación exclusiva	Docente tiempo completo	Docente Cátedra 0,4	Docente Cátedra 0,3	Total
14	3	3	0	20

Tabla 4. Docentes Vinculados por Dedicación

Profesor asistente	Profesor asociado	Profesor auxiliar	Profesor titular	Instructor asociado	Total
8	10	2	0	0	20

Tabla 5. Docentes Vinculados por Cargo

Profesional universitario	Especialización	Maestría	Doctorado	Total
1	2	6	11	20

Tabla 6. 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 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.

9.5 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.

9.5.1 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.

9.6 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.

9.6.1 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).

9.7 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 normas 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.

Como soporte a la actividad académica y en especial a la formación ingenieril, la Facultad de Minas dispone de laboratorios en diferentes áreas, lo cual constituye un elemento fundamental para la formación de los estudiantes, ya que a través de la experimentación logran una mayor comprensión de los fenómenos y un mayor acercamiento a la realidad de su profesión.

Los laboratorios de que dispone la Facultad facilitan el desarrollo de investigaciones en diferentes áreas de las Ingenierías, a la vez que se promueve la docencia y la asesoría a diversos sectores productivos en temáticas determinadas por sus competencias y sus recursos.

Algunos laboratorios están especializados en la aplicación de pruebas o ensayos específicos y en el desarrollo o aplicación de técnicas que pueden ser de utilidad a la industria nacional o a la comunidad en general. La Universidad cuenta con laboratorios acreditados y en vía de acreditación, lo que garantiza la confiabilidad de sus resultados.

El plan de estudios de Ingeniería Eléctrica además de las ciencias básicas contempla otras asignaturas con componente práctico, para lo cual tiene acceso a los Laboratorios de Física, Hidráulica y Mecánica de Fluidos, entre otros.

El diseño y disposición de las instalaciones de los laboratorios están de acuerdo con las normas técnicas, por tanto presentan las condiciones de seguridad necesarias para las actividades que allí se realizan tales como: adecuado almacenamiento de muestras y disposición de equipos de medición, amplitud para la movilización de personas y equipos, señalización de seguridad, extintores y equipos de primeros auxilios. En la siguiente tabla se nombran los laboratorios de la Facultad de Minas por departamentos y en <http://www.medellin.unal.edu.co/~dirlabminas/>, se encuentra toda la información de los laboratorios del Departamento de Energía Eléctrica y Automática.

Departamento	Laboratorio
Ingeniería Civil	Laboratorio de Estructuras
	Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos
	Laboratorio de Topografía
Materiales y Minerales	Laboratorio de Caracterización de Materiales
	Laboratorio de Biomineralogía
	Laboratorio de Carbones
	Laboratorio de Beneficio de Minerales

	Laboratorio de Mineralogía
	Laboratorio de Química del Cemento
	Laboratorio de Soldadura
	Laboratorio de Tribología y Superficie
Geociencias y Medio Ambiente	Laboratorio de Calidad del Aire
	Laboratorio de Geología Física
	Laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos
	Laboratorio de Petrografía
	Laboratorio de Sedimentarias y Paleontología
Procesos y Energía	Laboratorio de Biotecnología
	Laboratorio de Crudos y Derivados
	Laboratorio de Electroquímica
	Laboratorio de Ingeniería Sanitaria
	Laboratorio de Máquinas Térmicas
	Laboratorio de Operaciones Unitarias
	Laboratorio de Planta Piloto de Carbón Activado
	Laboratorio de Termodinámica
	Laboratorio de Yacimientos y Fluidos de Perforación
Ingeniería Mecánica	Laboratorio de Diagnóstico de Maquinaria
	Laboratorio de Procesos de Manufactura
Energía Eléctrica y Automática	Laboratorio de Alto Voltaje
	Laboratorio de Electricidad y Automatización
	Laboratorio de Máquinas y Medidas Eléctricas
	Laboratorio de Mecatrónica

Tabla 7. Laboratorios Facultad de Minas.

10. CONCLUSIONES

Se ha logrado construir un documento inicial de PEP que describe los aspectos más importantes del programa curricular de Ingeniería Eléctrica. Dicho documento se basó en los informes de autoevaluación y acreditación, en las normas de creación y reformas del programa, en la reglamentación de la Universidad, en las discusiones al interior del Comité Asesor, en las sugerencias de profesores, estudiantes y del personal administrativo de apoyo, y en las ideas retomadas de otras fuentes bibliográficas.

Del documento se puede extraer que la Ingeniería Eléctrica es una disciplina que aporta mucho al desarrollo del país en las áreas de producción, transporte, mercadeo y comercialización de energía eléctrica, y en el análisis, control y protección de sistemas eléctricos. Se espera que esta disciplina se consolide aún más con el afianzamiento de los egresados en el medio y con una mayor interacción entre la Industria y la Universidad.

Se invita al continuo mejoramiento y reflexión de este documento para actualizarlo según los cambios que se produzcan en el programa y en el medio.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autoevaluación con Fines de Renovación de Acreditación, Programa Curricular Ingeniería Eléctrica. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. 2010.

Henao Vélez, Lucio Mauricio y Aristizábal Rendón, Claudia Elena. Una Mirada al Futuro del Sector Eléctrico: Prospectiva CIDET. Revista Energética. N 32. Dic 2004.

Marco de Fundamentación conceptual especificaciones de prueba ECAES Ingeniería Eléctrica versión 6.0, ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería), julio 2005.

Plan Energético Nacional. Estrategia Energética Integral, Visión 2003-2020. UPME 2003.