

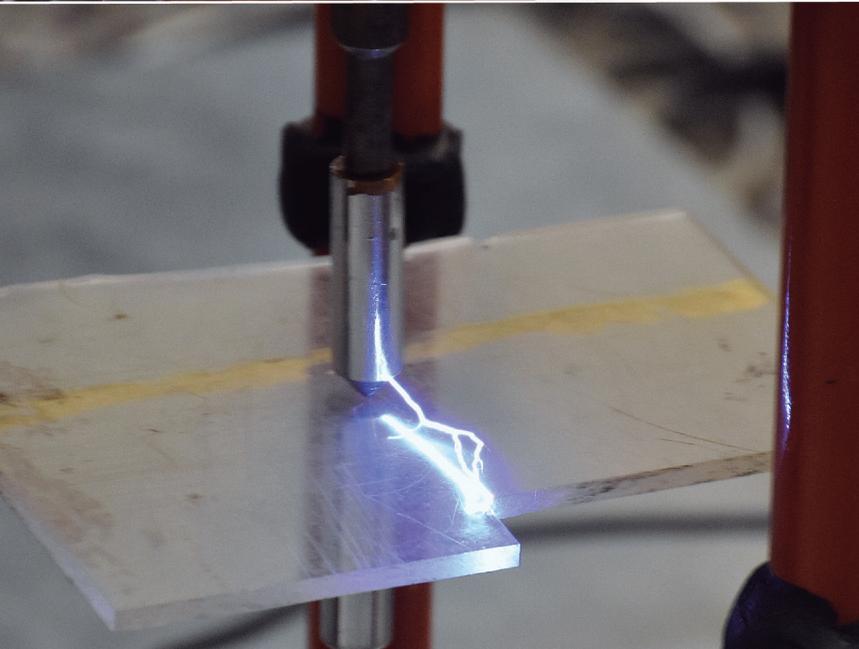
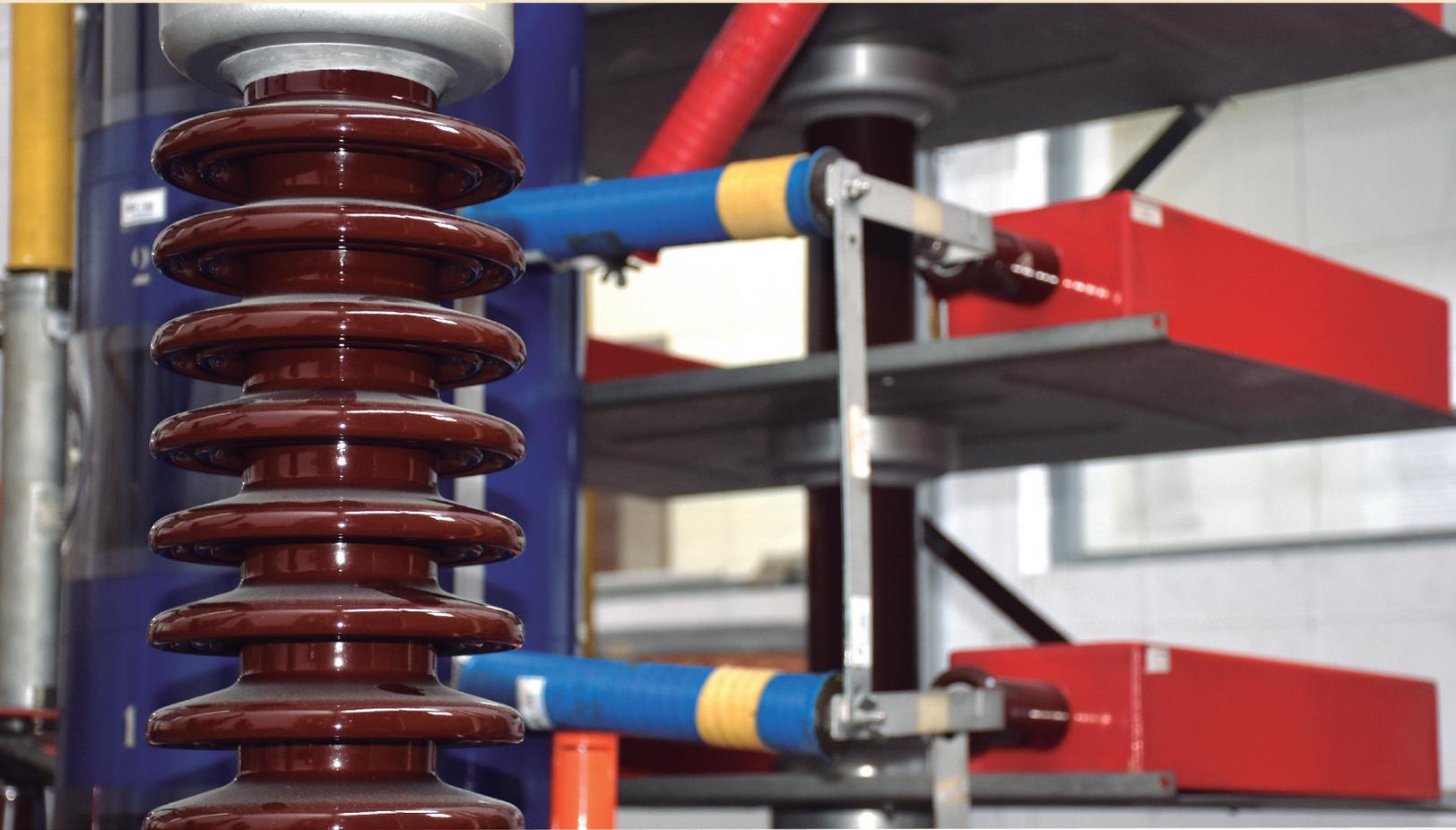
# PEP

## Proyecto Educativo de Programa

Autoevaluación y seguimiento de la calidad de los programas de pregrado



## ING. ELÉCTRICA - Facultad de Ingeniería Sede Bogotá



# PEP

## Proyecto Educativo de Programa

Autoevaluación y seguimiento de la  
calidad de los programas de pregrado



## ING. ELÉCTRICA - Facultad de Ingeniería

Sede Bogotá



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**IGNACIO MANTILLA**

Rector

**JUAN MANUEL TEJEIRO**

Vicerrector Académico

**LUIS EDUARDO GALLEGO VEGA**

Director Nacional de Programas de Pregrado

**JAIME FRANKY RODRIGUEZ**

Vicerrector de Sede Bogotá

**CARLOS EDUARDO CUBILLOS**

Director Académica Sede Bogotá

---

**\*Diseño y diagramación:**

**JUAN CARLOS ÁLVAREZ SOTTO**

## **CONTENIDO**

**pg.**

<b>5</b>	<b>A. Identidad del Programa</b>
<b>5</b>	<b>A.1 Información General</b>
<b>5</b>	<b>A.2 Reseña Histórica del Programa</b>
<b>5</b>	<b>A.2.1 Origen y Evolución del programa curricular</b>
<b>5</b>	<b>A.2.2 Desarrollo del programa</b>
<b>8</b>	<b>B. Pertinencia y Propósito del Programa</b>
<b>8</b>	<b>B.1 Objetivo del Programa</b>
<b>8</b>	<b>B.2 Metas de Formación</b>
<b>10</b>	<b>B.3 Perfil del Aspirante y modalidades de admisión</b>
<b>10</b>	<b>B.3.1 Perfil del Aspirante</b>
<b>10</b>	<b>B.3.2 Modalidades de admisión</b>
<b>10</b>	<b>B.4 Perfil del Egresado y campos laborales</b>
<b>11</b>	<b>B.5 Prospectiva del Programa</b>
<b>11</b>	<b>B.5.1 Formación integral</b>
<b>11</b>	<b>B.5.2 Disciplinar</b>
<b>12</b>	<b>B.5.3 Métodos de enseñanza</b>
<b>13</b>	<b>C. Organización y Estrategia Curricular</b>
<b>13</b>	<b>C.1 Lineamientos básicos para la formación de estudiantes de pregrado</b>
<b>13</b>	<b>C.2 Organización de la Estructura – Plan de Estudios</b>
<b>15</b>	<b>C.2.1 Doble Titulación</b>
<b>15</b>	<b>C.2.2 Componente Flexible</b>
<b>17</b>	<b>C.3 Desarrollo Curricular y Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje</b>
<b>19</b>	<b>C.4 Actividades complementarias de formación</b>
<b>21</b>	<b>D. Articulación con el Medio</b>
<b>21</b>	<b>D.1 Movilidad académica</b>
<b>21</b>	<b>D.2 Prácticas y pasantías</b>
<b>22</b>	<b>D.3 Articulación con la investigación</b>
<b>26</b>	<b>D.4 Articulación con los Egresados</b>
<b>27</b>	<b>E. Apoyo a la Gestión del Currículo</b>
<b>27</b>	<b>E.1 Organización Administrativa</b>
<b>31</b>	<b>E.2 Docentes</b>
<b>31</b>	<b>E.3 Recursos físicos y de apoyo a la docencia</b>

## A. IDENTIDAD DEL PROGRAMA

### A.1 Información General del Programa

**Nombre del programa curricular:** Ing. Eléctrica.  
**Nivel de formación:** Profesional - Pregrado.  
**Código SNIES:** 27.  
**Código SIA:** 2544.  
**Año de iniciación:** 22 de mayo de 1961.  
**Acuerdo de Creación:** Acuerdo 060 de 1961 de Consejo Académico.  
**Título que otorga:** Ingeniero(a) Electricista(a).  
**Sede donde se realiza el programa:** Bogotá, D.C.  
**Facultad:** Ingeniería.  
**Área curricular:** Ingeniería Eléctrica y Electrónica.  
**Créditos totales:** Ciento Sesenta y Siete (167).  
**Jornada:** Diurna.  
**Modalidad:** Presencial.  
**Fecha y número de la primera promoción:** 1966 (2).  
**Resolución de Acreditación:** Resolución No. 444 del 13 de enero de 2012.  
**Vigencia de Acreditación:** 6 años.

### A.2 Reseña histórica del programa

#### A.2.1 Origen y Evolución del Programa Curricular

A finales de la década de los 50, Colombia tenía relativa estabilidad política y las instituciones de crédito internacional se mostraban ansiosas por ofrecerle recursos, paralelamente a la industrialización que estaba en desarrollo, prácticamente, en todos los sectores para aquel momento. Para satisfacer los requerimientos de ésta, se planteó la necesidad de incrementar la infraestructura eléctrica nacional. Así, la mayoría de grandes proyectos como represas y centrales hidroeléctricas surgieron en esa época.

En ese instante, la única universidad que formaba ingenieros electricistas en Colombia era la Universidad Industrial de Santander (UIS). La Universidad Nacional sólo contaba con la carrera de Ingeniería Civil, la cual tenía una duración de seis

años e incluía asignaturas con temas de las futuras carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica.

En junio de 1959, el ingeniero Hernando Correal, Decano de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, tuvo la oportunidad de especializarse en el exterior. Su trabajo previo en la Facultad y su percepción de la realidad del país, lo convencieron de la necesidad de crear otras carreras y modernizar la Universidad. Desde la Decanatura, el ingeniero Correal obtuvo la autorización de la Rectoría para que el Ingeniero Martín Lutz fuera nombrado como Profesor Especial en la carrera de Ingeniería Civil y se encargara de estructurar la carrera de Ingeniería Eléctrica. De este modo, el ingeniero Lutz dictó los cursos de Centrales y Electrotecnia para ingenieros civiles, mientras supervisaba la instalación de los Laboratorios de Electrotecnia y preparaba el proyecto de asignaturas que conformarían el plan de estudios de la futura carrera de Ingeniería Eléctrica. Debido a esto, el profesor Lutz es considerado el fundador y primer director de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Sede Bogotá<sup>1</sup>.

El 4 de mayo de 1961, el Consejo Directivo de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería aprobó, por solicitud del Decano, la Resolución 011, por medio de la cual: “Se solicita al Consejo Académico y a la Consiliatura, crear en la Universidad Nacional las Carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica, dentro de la Facultad de Ingeniería de Bogotá”. Esta solicitud de creación fue aprobada el 22 de mayo de 1961 por medio del Acuerdo No. 60 del Consejo Académico (CA) de la Universidad<sup>2</sup>.

#### A.2.2 Desarrollo del Programa

El Programa ha tenido varias modificaciones para ajustarse a las condiciones del medio y a las posibilidades de la Universidad. Estas modificaciones se presentan a continuación:

#### Año 1966

Se estableció el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica por medio del Acuerdo N. 08 del Consejo Superior Universitario (CSU), el cual, en líneas

generales, era el mismo plan de estudios original con ligeras modificaciones como:

a) Independizar el contenido práctico de las asignaturas teórico-prácticas, creando cursos simultáneos con las teorías respectivas. Como resultado, el número de asignaturas pasa de 64 a 79.

b) Introducir las asignaturas “Programación de Computadores” y “Métodos Numéricos”.

c) Como consecuencia de estos cambios, el promedio de horas de clase por semana quedó en 29.5.

### **Año 1973**

El plan de estudios evolucionó para diferenciarse cada vez más de la carrera de Ingeniería Civil, de la que se desprendió; así se enfocó hacia actividades especializadas propias de la electricidad. Por medio del Acuerdo N. 166 de 1973 del Consejo Académico se actualizó el plan de estudios, ésta fue la primera reforma curricular real de la carrera. Los cambios más sobresalientes fueron:

a) Reducir a 62 el número de asignaturas, buscando que el estudiante dedicara una mayor atención a las áreas más importantes de su formación.

b) Disminuir la enseñanza presencial, para que el estudiante fuera más crítico y tuviera mayor participación en el proceso de formación. Por esta razón se redujo a 23.5 horas semanales la dedicación promedio por semana.

c) Incrementar el área de Sistemas de Potencia, pensando en su importancia dentro del sector de energía eléctrica.

d) Incrementar el contenido de Electrónica, en vista de su creciente desarrollo a nivel mundial.

### **Año 1976**

Se restableció la obligatoriedad del trabajo de grado.

### **Año 1980**

Se hicieron cambios menores en el plan de estudios, por medio de la Resolución 209 de 1980 del Consejo de Facultad, para enfrentar la insuficiencia de las bases matemáticas que recurrentemente se encontraban en los estudiantes del curso de Electrotecnia General I.

### **Año 1991**

Se modificaron las áreas de Matemáticas y Física de todas las carreras de Ingeniería mediante el Acuerdo 32 de 1991 del Consejo Académico. Cambió a cinco el número de asignaturas en el área de Matemáticas y a tres en el área de Física; en las últimas, se mantuvieron la parte teórica y la parte práctica, de cada nivel en un solo curso sin cambiar el número total de horas que se tenía en el plan de estudios anterior.

### **Año 1992**

Se modificó el plan de estudios por medio del Acuerdo N. 12 de 1992 del CA, para adaptarlo a los criterios de la Reforma Curricular de la Universidad, de la siguiente manera:

a) Se dividió el plan de estudios en dos grupos de asignaturas: uno denominado componente básica, compuesto por 42 asignaturas y otro, denominado componente flexible, con 4 asignaturas de apertura, 7 de profundización y 3 de contexto.

b) Se introdujeron nuevas asignaturas, entre ellas: “Preparación y evaluación de Proyectos”, “Programación lineal y grafos” y “Electrónica III”.

c) Se reubicaron al comienzo de la carrera asignaturas como: “Instalaciones eléctricas”, “Introducción a la Ingeniería” y otras asignaturas del área de Electrónica.

d) Esta reforma apuntó a formar personas con los conocimientos fundamentales requeridos para su desempeño y comunicación con otros profesionales. Como estrategia de motivación se buscó que el

estudiante tuviera un contacto temprano con asignaturas específicas de la profesión.

### **Año 1993**

Por medio de las Resoluciones N. 70 y 71 de 1993 del Consejo de Facultad, se establecieron normas de transición para el ingreso de estudiantes al nuevo plan de estudios y se asignaron nuevos códigos a las asignaturas.

### **Año 1998**

Por medio del Acuerdo N. 23 de 1998 del Consejo de Sede, se modificó el plan de estudios con el propósito de corregir algunos aspectos negativos encontrados al implementar el plan de 1993. Los principales cambios fueron:

a) Se aumentó la intensidad horaria de la asignatura Circuitos Eléctricos I, pasando de 4 a 8 horas semanales y se trasladó del segundo al tercer semestre.

b) Se reubicaron las asignaturas: Fundamentos de Economía e Instalaciones Eléctricas.

c) Las electivas técnicas y no técnicas se unificaron. Se fusionaron las asignaturas Modelos de Ingeniería y Análisis de Sistemas. Se buscó disminuir el número de asignaturas y, al tiempo, mantener la cantidad de horas del plan de estudios, pensando, por una parte, que un número menor de asignaturas implicaría mejor administración del tiempo y menor dispersión por parte de los estudiantes y, por otra parte, se garantizaría que los estudiantes llegaran con suficiente preparación y madurez a las asignaturas superiores de la carrera<sup>3</sup>.

### **Año 2002**

Mediante el Acuerdo N. 48 de 2002 de Consejo Académico, se aprobaron cambios curriculares en el Plan de Estudios del programa de Ingeniería Eléctrica, que estaba vigente desde el Acuerdo 12 de 1992 del Consejo Académico. La implantación del Sistema de Información Académica (SIA) hizo

necesaria la asignación de nuevos códigos para las asignaturas del Plan de Estudios del programa de Ingeniería Eléctrica (codificación asignada por el acuerdo anteriormente mencionado).

### **Año 2003**

Por medio del Acuerdo N. 98 de 2003 del Consejo Académico, se aprobaron nuevos cambios al plan de estudios del pregrado de Ingeniería Eléctrica; esta vez se modificaron las denominaciones de algunas asignaturas.

### **Años 2008 y 2009**

En el año 2009, se efectuó la reforma que dio origen al plan de estudios vigente. Este plan de estudios se diseñó para ajustarse a los lineamientos planteados en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. La estructura operativa del plan de estudios se estableció según el Acuerdo 248 de 2008 del Consejo Académico y se reglamentó por medio de las Resoluciones 181 de 2009 y 135 de 2010 del Consejo de Facultad. Los aspectos más relevantes de esta reforma son:

a) Se implementó el crédito académico como la unidad de medida del tiempo de trabajo de los estudiantes en las asignaturas.

b) Los planes de estudio se estructuraron por componentes. Cada uno de ellos busca desarrollar en el estudiante conocimientos, habilidades y destrezas en contexto. Los componentes en que se organizaron los planes de estudio fueron: Componente de Fundamentación, Componente Disciplinar y Componente de Libre Elección.

c) Se reglamentaron las opciones y modalidades del trabajo de grado.

d) Se estructuró un ingreso diferenciado para los estudiantes admitidos, de acuerdo con su nivel de conocimiento en áreas como: matemáticas, lecto-escritura e inglés.

e) Se incorporó la posibilidad de obtener dos títulos de la Universidad Nacional o de la Universidad

Nacional y de otra universidad, a nivel internacional, con la cual se tenga convenio. A esto se le denominó Doble Titulación.

f) Se establecieron mecanismos para articular los planes de estudio de pregrado y posgrado.

g) Se reglamentó la relación entre los estudiantes y la Universidad, bajo el contexto del crédito académico, mediante el Acuerdo 008 de 2008 del CSU.

## **B. PERTINENCIA Y PROPÓSITO DEL PROGRAMA**

### **B.1 Objetivo del Programa**

El objetivo del Programa Curricular de Ingeniería Eléctrica es la formación de Ingenieros Electricistas con capacidad de concebir, diseñar, implementar y operar sistemas eléctricos complejos; capaces de hacerlo en un ambiente empresarial y social. Deben poder innovar, investigar, trabajar en equipo, crear empresa, diseñar y mejorar productos, procesos y sistemas eléctricos, especialmente en Generación, Transmisión, Distribución, Uso y Control de la Energía Eléctrica. Serán profesionales con conocimiento de los recursos de su país, con sólida formación, científica y tecnológica, capacidad de liderazgo, responsabilidad social y habilidades administrativas que le permitan incidir eficazmente en el desarrollo del país<sup>4</sup>.

El objetivo del Programa está articulado con la misión institucional de la Universidad Nacional de Colombia<sup>5</sup>. Esta articulación se evidencia en diferentes aspectos:

- El proceso de admisión al programa de Ingeniería Eléctrica propende por facilitar oportunidades de ingreso de manera equitativa para los aspirantes interesados en acceder al sistema educativo superior colombiano.

- El Programa contribuye a la formación de profesionales con competencias específicas y transversales que abarcan las planteadas en la

misión institucional en los órdenes técnico y social.

- Los egresados de este programa cuentan con las competencias necesarias para contribuir al proyecto de nación en las áreas relacionadas con la energía eléctrica, realizar investigaciones e innovaciones tecnológicas que contribuyen al desarrollo del país en el área de Ingeniería Eléctrica.

### **B.2 Metas de Formación**

El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica se ha propuesto como objetivo formar ingenieros en aspectos técnicos de la profesión y en contribuir a fomentar otras competencias transversales que requieren los egresados de estas carreras para ejercer adecuadamente su ejercicio profesional<sup>6</sup>.

Con el fin de formar ingenieros integrales, con capacidades disciplinares y transversales, los profesores del programa curricular de Ingeniería Eléctrica han adoptado el enfoque educativo CDIO. De acuerdo con el CDIO, la función fundamental de los ingenieros graduados es concebir (C), diseñar (D), implementar (I) y operar (O) sistemas de ingeniería. Para que el egresado pueda desarrollar esas funciones es necesario que durante su proceso de aprendizaje desarrolle un determinado conjunto de metas de formación que abarca conocimientos, competencias personales y profesionales, competencias interpersonales y habilidades para concebir, diseñar, implementar y operar (CDIO) sistemas de Ingeniería Eléctrica.

Las metas de formación se han dividido en cuatro grupos de acuerdo con el marco conceptual CDIO, nombrados a continuación:

#### **1. Conocimiento**

Formar profesionales con una sólida fundamentación científica y tecnológica que le permita:

- Aplicar conocimientos de ciencias básicas en las actividades propias del ejercicio profesional de la Ingeniería Eléctrica.

- Integrar conocimientos, herramientas y métodos fundamentales del núcleo de ingeniería para el ejercicio profesional.

- Integrar conocimientos, herramientas y métodos fundamentales de Ingeniería Eléctrica para el ejercicio profesional.

## 2. Competencias Personales y Profesionales

Promover competencias personales y profesionales para que el egresado pueda:

- Formular soluciones a problemas abordados desde la Ingeniería en condiciones de incertidumbre, analizando cualitativa y cuantitativamente el impacto de estas soluciones por medio de modelos.

- Explicar por medio de métodos experimentales las soluciones a problemas abordados desde la Ingeniería.

- Aplicar el pensamiento sistémico al análisis de las soluciones de Ingeniería.

- Demostrar competencias en la toma de decisiones y su ejecución, pensamiento crítico y creativo, y autonomía en el trabajo y el aprendizaje.

- Actuar con ética, equidad y responsabilidad social, respetando la diversidad y biodiversidad, aspirando a ejercer liderazgo y manteniéndose actualizado en sus conocimientos y nuevas tecnologías.

## 3. Competencias Interpersonales

Promover competencias transversales que le permitan al egresado:

- Conformar y liderar equipos eficaces de trabajo interdisciplinario.

- Demostrar competencias para comunicarse efectivamente en diferentes situaciones a través de medios diversos.

- Comprender las ideas principales de un discurso o texto, así como expresarse con frases sencillas de forma oral y escrita sobre temas de ingeniería en inglés.

## 4. Habilidades para Concebir, Diseñar, Implementar y Operar Sistemas Eléctricos

Fomentar habilidades para Concebir, Diseñar, Implementar y Operar sistemas eléctricos complejos en un ambiente empresarial y social, con responsabilidad social y ética que le permitan:

- Relacionar el ejercicio profesional con las dimensiones social, ambiental y cultural como determinantes del impacto y la pertinencia de las soluciones de ingeniería.

- Relacionar el ejercicio profesional con las dimensiones económica, tecnológica y organizacional en ambientes empresariales y de negocios.

- Generar propuestas de ingeniería conceptual que consideren las necesidades, el contexto, los requerimientos y las restricciones en la solución de problemas.

- Diseñar productos y servicios de ingeniería básica o ingeniería de detalle articulando conocimientos de otras disciplinas con criterios de responsabilidad técnica, económica y ambiental.

- Reconocer que el proceso de implementación de sistemas de software o hardware implica pruebas, verificación, validación y certificación.

- Reconocer que la operación y la disposición final de sistemas hacen parte de su ciclo de vida y por tanto inciden en su eficacia, eficiencia, seguridad e impactos.

- Explicar la importancia de la innovación en la práctica de la ingeniería, así como el emprendimiento y el proceso de creación de empresas.

### **B.3 Perfil del Aspirante y Modalidades de Admisión**

#### **B.3.1 Perfil del Aspirante**

Los aspirantes al Programa son personas que cuentan con formación media completa en el sistema educativo colombiano, con habilidades y curiosidad por las ciencias básicas. Preferiblemente con aptitudes para trabajar en equipo, uso de herramientas informáticas, aprendizaje autónomo y con destreza en el análisis y comprensión de textos.

#### **B.3.2 Modalidades de Admisión<sup>7</sup>**

Las modalidades con las que cuenta la Universidad Nacional de Colombia para admitir a los aspirantes a realizar estudios en la Institución son:

1. Admisión de aspirantes regulares.
2. Admisión de aspirantes a los Programas de Admisión Especial (PAES).

Los Programas de Admisión Especial son:

- Programa especial para la admisión de bachilleres miembros de Comunidades Indígenas.
- Programa de admisión especial a mejores bachilleres de población negra, afrocolombiana, palenquera y raizal.
- Programa de admisión especial a las víctimas del conflicto armado interno en Colombia.
- Programa de mejores bachilleres.
- Programa de admisión para mejores bachilleres de municipios pobres.
- Programa Especial de Admisión y Movilidad Académica para las Sedes de Presencia Nacional (PEAMA).

Adicionalmente al programa también se vinculan estudiantes por medio de los siguientes mecanismos:

- Traslados de otras universidades y entre programas de la Universidad Nacional.
- Doble titulación en pregrado.

#### **B.4 Perfil del Egresado y Campos Laborales**

El Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia es un profesional con sólida formación técnica para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas de energía eléctrica y que ha desarrollado competencias personales e interpersonales que le permiten liderar o participar en proyectos que solucionen problemas a nivel local, nacional o global con un alto sentido de responsabilidad social y capacidad para actualizar sus conocimientos.

Con base en el logro de las metas de formación planteadas para el programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional, el egresado puede actuar con competencia en todos los campos que tengan relación con sistemas eléctricos en donde se necesite llevar a cabo, entre otras, funciones de diseño, planeación, fabricación, construcción, instalación, interventoría, consultoría, operación, mantenimiento, control, automatización, administración, gestión, investigación o docencia. En particular los sistemas eléctricos y de potencia principalmente incluyen la generación, transformación, transmisión, distribución, comercialización de la energía eléctrica y fuentes alternas de energía.

Algunos de los campos laborales en los que se desempeñan los egresados del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional se presentan en la Tabla 2 1, cifras correspondientes a las actividades realizadas por las empresas que han empleado egresados de los años 2015 a 2017. La fuente de información de estos datos fue la Asociación de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de la Universidad Nacional (AIEEUN) con una muestra de 251 egresados de los cuales 85 reportaron su actual empleo.

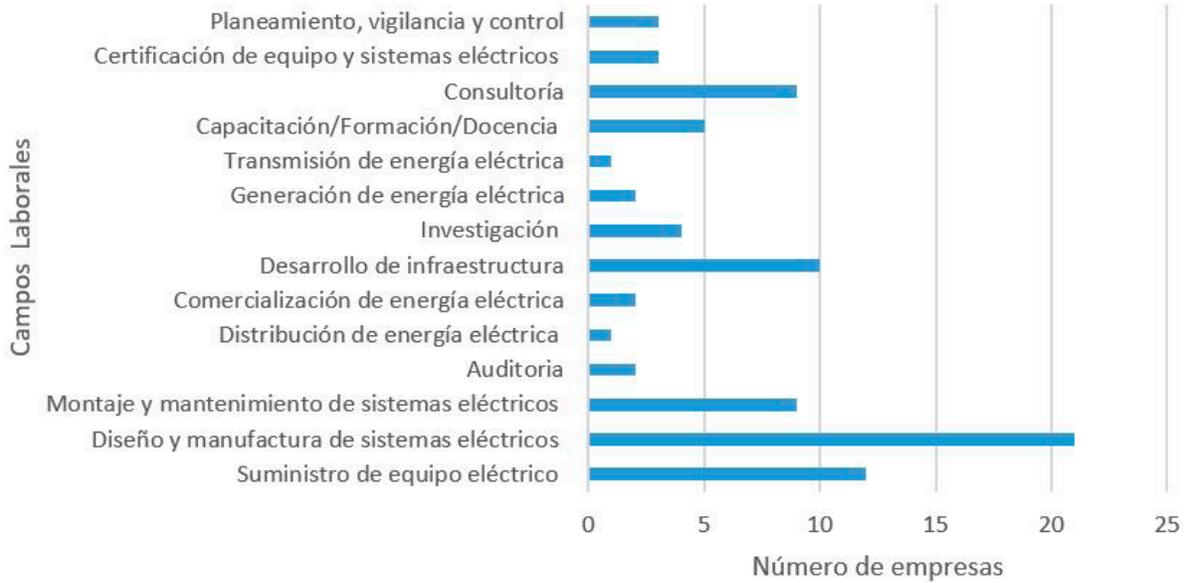


Tabla 1. Número de empresas por campo laboral que emplean egresados del Programa

## B.5 Prospectiva del Programa

### B.5.1 Formación Integral

El Programa seguirá confiriendo una alta importancia a la formación integral de sus egresados, pues su plan de estudios busca combinar de forma balanceada los componentes científicos, técnicos y humanísticos que requiere el ingeniero electricista, partiendo de la convicción que un ingeniero es ante todo un ciudadano con grandes responsabilidades técnicas, económicas, sociales y ambientales. De esta forma el plan de estudios busca favorecer la formación de ingenieros capaces de participar en la construcción colectiva del proyecto de nación.

Esta formación se complementa con otras actividades que ofrece la Institución por medio de la oferta de programas culturales y deportivos; así mismo, se promueven las normas, costumbres y creencias propias de la Universidad que inducen otros aprendizajes diferentes a los ofrece de la malla curricular del Programa.

### B.5.2 Formación Disciplinar

El país tendrá que migrar, mejorar o actualizar diferentes áreas temáticas de los sistemas de energía eléctrica para asumir los retos del siglo XXI.

Las áreas que actualmente son de mayor interés de investigación y cuyos resultados servirán para asumir estos retos son: infraestructura tecnológica de los sistemas eléctricos, sistemas de conversión de energía, sistemas para el aprovechamiento de energías renovables, las políticas del sistema eléctrico y los mecanismos de gestión bajo consideraciones ambientales, sociales y de eficiencia que le permitan tener un futuro sostenible.

A continuación, se especifican las temáticas prioritarias para cada una de las áreas mencionadas, las cuales delimitan la naturaleza disciplinar de la prospectiva del Programa. El Programa deberá propender por brindar a los estudiantes la posibilidad de adquirir los conocimientos asociados a la concepción, diseño, implementación y operación de estas temáticas.

#### 1. Redes Inteligentes

El desarrollo de redes inteligentes será de gran importancia para el futuro del país ya que deberá integrar el uso de tecnologías de la información y la comunicación en la generación, suministro y consumo de electricidad con el objetivo de proveer energía de manera eficiente, sostenible, económica y segura.

## 2. Movilidad Eléctrica

Es un hecho que los vehículos eléctricos son la solución más prometedora para mejorar la movilidad a nivel mundial, motivada por la necesidad de alcanzar la sostenibilidad energética y ambiental de los países. Representa la aplicación de tecnologías eléctricas, de comunicación e infraestructura con el fin de lograr movilidad por medio de vehículos eléctricos de baterías e híbridos.

## 3. Fuentes de Energía Renovables

Existe una gran preocupación mundial por el actual uso de combustibles fósiles debido a sus efectos nocivos para el medio ambiente, además de ser recursos agotables y no renovables<sup>8</sup>. Este hecho ha impulsado la utilización de nuevas fuentes de energía renovables amigables con el medio ambiente. El país deberá diversificar su canasta energética migrando a otras fuentes de energía como la solar, eólica, geotérmica y biomasa ya que tienen un gran potencial en la generación de energía eléctrica.

## 4. Legislación Eléctrica (Normatividad)

La penetración de nuevas tecnologías en los sistemas eléctricos, así como la utilización de otras fuentes de energía serán de gran importancia para el desarrollo del país. La creación y actualización de la normatividad legal y técnica será necesaria para asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos y el acoplamiento de estos nuevos elementos al sistema eléctrico nacional asegurando su eficiencia económica, técnica y el bienestar social de sus usuarios.

## 5. Interconexión Eléctrica (Nacional, Internacional AC/DC)

El sistema de transmisión es el medio principal que permite abastecer la demanda de energía eléctrica y la integración de otras fuentes de energía al sistema eléctrico nacional. El sistema debe prestar un servicio confiable, seguro y eficiente teniendo en cuenta la creación y renovación de

conexiones nacionales e internacionales, integrando nuevas tecnologías y bajo consideraciones sociales y ambientales.

## 6. Marco Ambiental y Social en los Planes y Proyectos

El sector eléctrico desempeña un papel fundamental en el desarrollo del país, de esta manera se debe garantizar que los planes y proyectos relacionados con el sector se realicen en armonía con el medio ambiente y con responsabilidad social de tal forma que ofrezca un servicio seguro, eficiente, económico y ambientalmente sostenible.

## 7. Eficiencia Energética

La eficiencia energética es un mecanismo que busca optimizar los procesos productivos y de consumo de la energía por medio de la adopción de nuevas tecnologías y de nuevos hábitos de consumo. La eficiencia energética aporta en el mejoramiento del abastecimiento energético, aumento de la productividad y competitividad del país, y en la reducción de los impactos ambientales de la cadena energética. La incorporación de estos mecanismos de eficiencia energética es esencial para el desarrollo de los sistemas de energía eléctrica.

## 8. Nuevos Mecanismos de Gestión

La implementación de redes inteligentes, la incorporación de fuentes renovables de energía, la generación distribuida y otros desarrollos en los sistemas de energía eléctrica requerirán cambios en los actuales mecanismos de gestión. Se deberán modificar aspectos de la planificación, control y operación de los sistemas eléctricos y energéticos, así como la regulación y normatividad.

### B.5.3 Métodos de Enseñanza

El comité asesor buscará que el Programa sea un referente a nivel nacional en la innovación metodológica de los procesos educativos de los Ingenieros Electricistas. Para ello se ha venido

trabajando en la innovación de los procesos académicos del departamento. Los objetivos y metas de aprendizaje de las asignaturas, las metodologías de trabajo en el aula y los procesos de evaluación y calificación han sido aspectos en los cuales se ha hecho énfasis para documentar y a futuro evaluar los procesos académicos.

El Programa contará con un sistema de mejora continua para hacer ajustes y adaptarse. Dentro de los aspectos más importantes que se incorporarán en el sistema de evaluación continua se encuentran: la pertinencia de los objetivos del Programa, el cumplimiento de las metas de aprendizaje por parte de los estudiantes y ajustes metodológicos de los procesos de evaluación y calificación. Adicionalmente, la integración de los resultados de las actividades de investigación y extensión a los procesos de formación permitirán mejorar las metodologías de enseñanza acorde con las necesidades del sector eléctrico.

## **C. ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA CURRICULAR**

### **C.1 Lineamientos Básicos para la Formación de Estudiantes de Pregrado**

El Programa de Ingeniería Eléctrica está en concordancia con el Acuerdo 033 de 2007 de CSU, el cual establece los lineamientos para la formación de estudiantes en la Universidad Nacional de Colombia. Estos lineamientos están fundamentados en los principios de excelencia académica, formación integral, contextualización, internacionalización, formación investigativa, interdisciplinariedad y flexibilidad.

El Acuerdo 033 organiza el Plan de Estudios en Componentes de Formación, entendidos como conjuntos de asignaturas con un objetivo de formación particular. Así, los Planes deben tener un Componente de Fundamentación, que se ocupa principalmente de la contextualización de los saberes, un Componente Disciplinar o Profesional, propio y característico de la esencia de la carrera,

incluyendo el Trabajo de Grado, y un Componente de Libre Elección que, a manera de herramienta para la formación integral, incluye escenarios de contexto, de emprendimiento, de responsabilidad social, de investigación, de profundización y de extensión.

Uno de los principios de mayor relevancia es el de la flexibilidad. El Acuerdo propende porque dicho principio (I) esté presente en todos los componentes del Plan, (II) obliga a que el Componente de Libre Elección sea como mínimo del 20% del total de créditos del Programa Curricular y (III) apunta hacia la disminución de requisitos y prerrequisitos. Con ello se pretende dar al estudiante un nivel de autonomía suficiente y la responsabilidad para elegir los temas y trayectorias académicas que más se acerquen a sus intereses de formación e investigación.

Se debe destacar también que el Acuerdo 033, en lo que denomina “estrategias de formación”, introduce nuevas políticas y modifica otras preexistentes. Dentro de las nuevas políticas de formación se crea una componente de nivelación para los recién ingresados que presenten deficiencias en el manejo de lenguas extranjeras –cuatro niveles de inglés–, lectura, escritura y matemáticas. También introduce la posibilidad de doble titulación en la misma Universidad o en convenio con otras, nacionales o extranjeras, para los estudiantes con un desempeño muy destacado. Además, con el objeto de articular pregrados y postgrados, se ofrece la oportunidad de tránsito de uno a otro disminuyendo los tiempos estipulados para cada uno de esos programas.

### **C.2 Organización de la Estructura – Plan de Estudios**

El Acuerdo 033 del 2007 adoptó el régimen de Créditos Académicos para medir el tiempo que requiere el estudiante para cumplir con los objetivos de las asignaturas, facilitar la homologación de asignaturas y favorecer la movilidad de estudiantes entre programas nacionales e internacionales.

El plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Eléctrica<sup>9</sup> está establecido por el

Acuerdo 34 de 2016 del Consejo de Facultad en la Universidad Nacional de Colombia. El plan tiene un total de ciento sesenta y siete (167) créditos que se encuentran distribuidos en los componentes de Fundamentación, Formación Disciplinar o Profesional y Libre Elección. Cada componente está formado por agrupaciones de asignaturas. A continuación, se detallan cada uno de los componentes con sus agrupaciones:

**1. Componente de Fundamentación:** este componente incluye seis agrupaciones que en total abarcan sesenta y tres (63) créditos, de los cuales los estudiantes deberán aprobar cincuenta y un (51) créditos correspondientes a asignaturas obligatorias y doce (12) créditos correspondientes a asignaturas optativas. En la Tabla 2 se presentan las agrupaciones que corresponden a este componente.

**2. Componente de Formación Disciplinar o Profesional:** este componente incluye seis agrupaciones que en total abarcan setenta y un (71) créditos, de los cuales el estudiante deberá aprobar sesenta y tres (63) créditos correspondientes

a asignaturas obligatorias y ocho (8) créditos correspondientes a asignaturas optativas. En la Tabla 3 se presentan las agrupaciones que corresponden a este componente.

Trabajo de Grado: para optar por el título de ingeniero electricista el estudiante debe realizar un trabajo de grado el cual es una asignatura de seis (6) créditos que hacen parte del Componente de Formación Disciplinar o Profesional. Para inscribirlo el estudiante debe haber aprobado el 80% del total de créditos exigidos del Componente Disciplinar o Profesional. Las modalidades de Trabajo de Grado para los estudiantes del Programa de Ingeniería Eléctrica de la Sede Bogotá están reglamentadas por el Acuerdo 37 de 2017, Consejo de Facultad de Ingeniería:

- Trabajos investigativos: Trabajo Monográfico, Proyecto Final, Participación en Proyecto de Investigación.
- Prácticas de extensión: Emprendimiento Empresarial, Pasantía, Proyecto Social.

Agrupación	Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Total Créditos
Matemática, Probabilidad y Estadística (M,PyE)	24	3	27
Ciencia de los Materiales (CdIM)	3	0	3
Física	15	0	15
Ciencias Económicas y Administrativas (CEyA)	3	6	9
Informática	3	0	3
Herramientas para Ingeniería (Hpl)	3	3	6
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>63</b>

Tabla 2. Distribución del componente de Fundamentación

Agrupación	Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Total Créditos
Circuitos y Campos (CyC)	11	0	11
Señales, Sistemas y Control (S,SyC)	10	0	10
Electrotecnia	6	2	8
Electrónica	8	0	8
Sistemas de Potencia (SdP)	9	3	12
Contexto Profesional, Innovación e Investigación (CP,IeI)	19	3	22
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>8</b>	<b>71</b>

Tabla 3. Distribución del componente Disciplinar

- Opción de grado: Asignaturas de Posgrado.

**3. Componente de Libre Elección:** son treinta y tres (33) créditos exigidos, que corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios. Para inscribir asignaturas optativas, dentro del Componente de Libre Elección, el estudiante debe haber aprobado el 70% de los créditos académicos de su plan de estudios.

Este componente permite al estudiante aproximarse, contextualizar o profundizar temas de su profesión o disciplina y apropiarse de herramientas y conocimientos de distintos saberes tendientes a la diversificación, flexibilidad e interdisciplinariedad. El objetivo de este componente es acercar a los estudiantes a las tareas de investigación, extensión, emprendimiento y toma de conciencia de las implicaciones sociales del ejercicio profesional. Las asignaturas que lo integran podrán ser contextos, cátedras de facultad o sede, líneas 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.

#### **C.2.1 Doble Titulación**

En relación con la doble titulación, la Universidad Nacional estimula la realización de esta práctica basada en los principios de flexibilidad, internacionalización y las múltiples posibilidades de formación, las cuales se encuentran estipuladas en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Un estudiante podrá obtener:

- Dos títulos de la Universidad Nacional entendiéndose esto como doble titulación la cual está reglamentada por el Acuerdo 155 de 2014 del Consejo Superior Universitario.
- Dos títulos otorgados separadamente, uno de la Universidad Nacional de Colombia y otro de una universidad nacional o internacional con la que se tenga convenio entendiéndose esto como doble titulación interinstitucional.
- Un mismo título académico otorgado por la Universidad Nacional y una universidad nacional

o extranjera con la cual se tenga convenio entendiéndose esto como titulación conjunta las cuales se encuentran reglamentadas por el Acuerdo 027 de 2010 del Consejo Superior Universitario.

A la fecha de realización de este documento, el programa curricular de Ingeniería Eléctrica cuenta con convenios de doble titulación con instituciones como: Grupo ParisTech, ENSAM, ENSGSI, ENSIC, ENSIMAG, Institut Mines Télécom, Politécnico de Milán, ENSEM - INP Lorraine, Génie Industriel - INP Grenoble, INSA, ENSEA, Phelma - INP Grenoble, ENSE3 - INP Grenoble. Estas instituciones educativas se encuentran ubicadas en Francia e Italia.

#### **C.2.2 Componente Flexible**

El programa de Ingeniería Eléctrica incluye un componente flexible en su plan de estudios que está acorde con los lineamientos descritos en el Acuerdo 33 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Este Acuerdo propende por la permanente transformación académica según las necesidades, condiciones y dinámicas que exige el medio. El plan de estudios permite al estudiante tener la flexibilidad de escoger parte de su plan de estudios de acuerdo con sus necesidades y preferencias por medio de las asignaturas de libre elección las cuales corresponden al 20% de los créditos de la carrera y las asignaturas optativas con un 12% del total de créditos, para un total de 32% de créditos como componente flexible.

Por otro lado, dado que el ejercicio de la Ingeniería Eléctrica se realiza en contextos interdisciplinarios, el programa propende por brindar a los estudiantes herramientas necesarias para cultivar la interdisciplinariedad. En este sentido las actividades académicas se diseñan para fomentar competencias como el trabajo colaborativo con estudiantes de otros programas, la comunicación de ideas, trabajo por proyectos, entre otras. Ejemplos de asignaturas en las que se desarrollan este tipo de actividades son las cátedras de facultad o sede, asignaturas de posgrado como opción de grado y “Taller de proyectos interdisciplinarios”.

# INGENIERÍA ELÉCTRICA

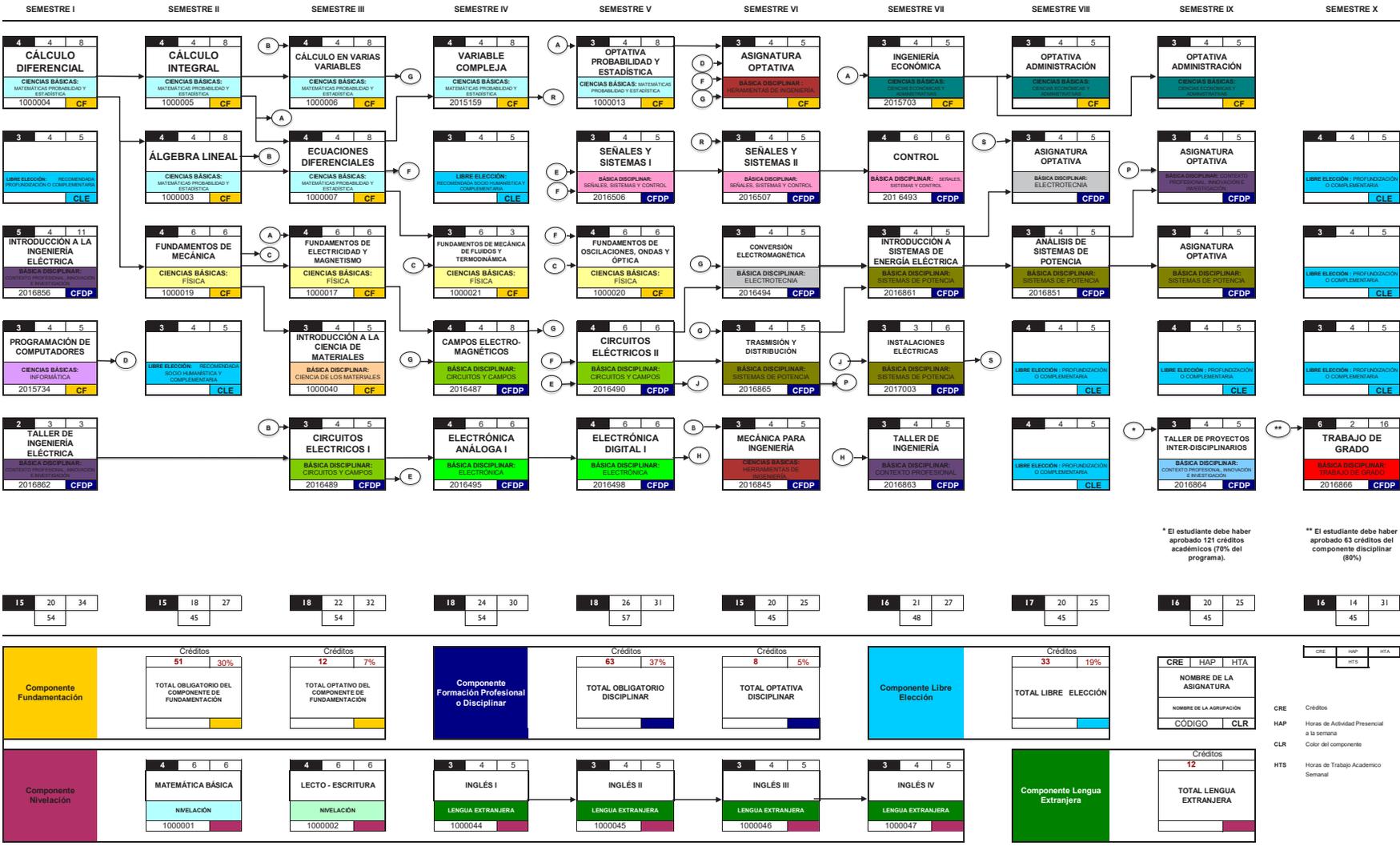


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA CURRICULAR DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

## PLAN DE ESTUDIOS 2544

CF	Matemáticas Probabilidad y Estadística
	Física
	Ciencia de los Materiales
	Informática
CFDP	Herramientas de Ingeniería
	Ciencias Económicas y Administrativas
	Circuitos y Campos
	Contexto profesional, Innovación e Investigación
	Señales, sistemas y control
	Electrotecnia
CNI	Electrónica
	Trabajo de Grado
	Sistemas de potencia
CLE	Lecto - Escritura
	Lengua Extranjera
Libre Elección	



\* El estudiante debe haber aprobado 121 créditos académicos (70% del programa).  
 \*\* El estudiante debe haber aprobado 63 créditos del componente disciplinar (80%)

Gráfico 1. Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica según acuerdo vigente, Acuerdo 34 de 2016 de Consejo de Facultad de Ingeniería

### C.3 Desarrollo Curricular y Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje

Las metas de formación del Programa, acorde con el enfoque educativo CDIO, se agrupan en metas de conocimiento, competencias personales, competencias interpersonales y habilidades CDIO. Los componentes del Plan de Estudios aportan en mayor medida al desarrollo de dichas metas,

las asignaturas que hacen parte de cada uno de estos pueden ser consultadas en la Sección 3.2. En las diferentes asignaturas que hacen parte del Componente de Fundamentación, se trabaja principalmente metas relacionadas con conocimientos básicos; en las asignaturas pertenecientes al Componente Disciplinar, se abordan principalmente las metas referentes a competencias personales y profesionales,

Agrupación de Metas de Formación	Método de Enseñanza	Actividad de Aprendizaje
<b>Conocimientos</b>	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy)	PA
	Aprendizaje Basado en Preguntas (ABPre)	TA, VT
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABPro)	PLAB, T, TA
	Métodos Instruccionales (MI)	CM, PLAB, E
	Aprendizaje Basado en Casos (ABC)	EPC
<b>Competencias Personales y Profesionales</b>	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy)	PA, TG, P*, INV
	Aprendizaje Basado en Preguntas (ABPre)	VT
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABPro)	TG
	Métodos Instruccionales (MI)	
	Aprendizaje Basado en Casos (ABC)	
<b>Competencias Interpersonales</b>	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy)	TG, ESC, LEI
	Aprendizaje Basado en Preguntas (ABPre)	LEI
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABPro)	ESC, LEI
	Métodos Instruccionales (MI)	E, CLAI, LEI
	Aprendizaje Basado en Casos (ABC)	D, LEI
<b>Habilidades CDIO</b>	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy)	TG, P*
	Aprendizaje Basado en Preguntas (ABPre)	VT
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABPro)	TG
	Métodos Instruccionales (MI)	VT
	Aprendizaje Basado en Casos (ABC)	

Tabla 4. Estrategias de enseñanza y actividades de aprendizaje para cada meta de formación

interpersonales y habilidades CDIO. Por último, tal como está propuesto, en el Componente de Libre Elección se abarca un conjunto de asignaturas en el que el estudiante puede fomentar el logro de cualquiera de las metas de formación.

El comité asesor del Programa Curricular ha venido planteando una serie de estrategias de enseñanza con el fin de facilitar a los estudiantes el logro de las metas de formación declaradas en el Apartado 2.2. Los métodos de enseñanza y las actividades de aprendizaje más usadas se presentan en la Tabla 4.

#### **Actividades de aprendizaje más frecuentes en el programa:**

- **Clases Magistrales (CM):** encuentro presencial desarrollado entre profesor y estudiantes para abordar temas de los contenidos programáticos de una asignatura.

- **Desarrollo de Prácticas de Laboratorio (PLAB):** es un tipo de clase que tiene como objetivo ampliar, profundizar, consolidar y comprobar fundamentos teóricos de la asignatura mediante la simulación y experimentación física. Adicionalmente, adquirir competencias de investigación científica.

- **Estudio de Problemas y Casos (EPC):** método en el que los estudiantes, con la orientación del profesor, buscan la solución a un problema de forma que al resolverlo ganan entendimiento del planteamiento del problema e integran y aplican conocimientos que han logrado dentro y por fuera de la asignatura. Los estudiantes con este método consiguen elaborar un diagnóstico de las necesidades de aprendizaje, construyen conocimiento de la asignatura y trabajan cooperativamente.

- **Realización de Proyectos de Asignatura (PA):** método en el que los estudiantes adquieren un conocimiento profundo a través de la exploración activa de problemas del mundo real. Regularmente, el docente plantea una tarea que

para su realización el estudiante debe llevar a cabo una o más tareas para obtener un producto final (un diseño, modelo, simulación, prototipo, entre otros).

- **Realización de Talleres (T):** método instruccional en el que los estudiantes resuelven ejercicios teóricos, planteados por el profesor, con el fin de afianzar la comprensión de conceptos.

- **Tutorías Académicas (TA):** encuentros extra-clase de los estudiantes de la asignatura con otros estudiantes o con los docentes para resolver inquietudes o ampliar los puntos de vista de las temáticas de la asignatura.

- **Exposiciones (E):** presentaciones orales, llevadas a cabo por los estudiantes, sobre temas del contenido programático de la asignatura o temas complementarios.

- **Trabajo de Grado (TG):** es un ejercicio académico desarrollado por el estudiante como requisito parcial para optar al título profesional. Es una actividad que busca que el estudiante integre y aplique conocimientos teóricos o teórico-prácticos a través de diferentes modalidades: trabajo investigativo, prácticas de extensión (emprendimiento empresarial, pasantía o proyecto social) y asignaturas de posgrado<sup>10</sup>.

- **Práctica (P):** forma parte de las asignaturas del plan de estudios como una actividad que permite al estudiante vincularse por primera vez y por un periodo académico al contexto laboral, con el objetivo de aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas, así como acercarse a los procesos, técnicas, métodos y tecnologías de la empresa que abonarán experiencias a su futuro profesional.

- **Participación en Proyectos de los Grupos de Investigación (INV):** la Universidad propende por la vinculación temprana de los estudiantes de pregrado a los trabajos de investigación que están realizando los diferentes grupos.

- **Debates (D):** ejercicio académico en el que los estudiantes exponen argumentos a favor o en contra de una tesis de carácter polémico. Uno de los principales objetivos de esta actividad es fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes.

- **Elaboración de Escritos (ESC):** resúmenes, informes de laboratorio, propuestas de proyectos, informes de trabajo de grado, artículos de investigación, pósteres, entre otros.

- **Clases en Inglés (CLAI):** clase magistral desarrollada parcialmente en idioma inglés por parte del profesor y en algunos casos del estudiante.

- **Lectura de Artículos Científicos e Información Técnica en Inglés (LEI):** los estudiantes realizan lecturas de artículos científicos escritos en idioma inglés, relacionados con los temas de la asignatura o temas complementarios con el fin de desarrollar habilidades de comprensión lectora y ampliar los conocimientos de las temáticas.

- **Visitas Técnicas (VT):** espacio académico en el que los estudiantes y docentes acuden a una empresa del sector eléctrico con el fin de conocer procesos e identificar diversas aplicaciones del conocimiento adquirido en la carrera.

Acorde con los métodos de enseñanza mencionados ha sido necesario plantear métodos de evaluación que permitan ofrecer a los estudiantes y los docentes retroalimentación de carácter formativo y sumativo (calificación cuantitativa o cualitativa) acerca del proceso de aprendizaje de los estudiantes. En la Tabla 5 (siguiente página) se presentan diferentes métodos de evaluación de acuerdo con las actividades de aprendizaje más frecuentes que se desarrollan en las asignaturas que conforman los componentes del plan de estudios.

Los métodos de enseñanza, las actividades de aprendizaje y los métodos de evaluación presentados son las acciones definidas actualmente tendientes a lograr las metas de formación propuestas para

el Programa. Estas acciones están sujetas a una evaluación permanente con el fin de medir su impacto y proponer mejoras en su implementación.

#### **C.4 Actividades Complementarias de Formación**

Paralelo a las actividades formativas desarrolladas en las aulas de clase, existen actividades complementarias de formación. Algunas de estas actividades son coordinadas por el Programa y otras son manejadas a nivel institucional. Entre las actividades más destacadas se pueden mencionar:

##### **Grupos Estudiantiles**

El Departamento cuenta con tres grupos estudiantiles dedicados al desarrollo de actividades disciplinares e interdisciplinares generalmente de tipo extracurricular, estos grupos son la rama estudiantil de la IEEE de la Universidad Nacional de Colombia, el Foro de estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y el grupo Proyecto Eléctrica. Estos grupos han venido trabajando en el desarrollo de actividades como talleres de aprendizaje de Arduino, realización de visitas técnicas, actividades lúdico-culturales, entre otras.

##### **Visitas Técnicas**

Dentro de las asignaturas pertenecientes al Programa curricular se realizan visitas técnicas a diferentes industrias que permiten al estudiante contextualizar el aprendizaje recibido en el aula. Estas actividades se realizan desde primeros semestres, en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Eléctrica, donde los docentes se esfuerzan en visitar diversos sectores industriales que puedan brindar a los estudiantes un panorama de la relación entre la industria y la ingeniería, y de esta manera, ponerlos en contacto por primera vez con los proyectos de la disciplina.

##### **Actividades Culturales y Deportivas**

La unidad de Bienestar de la Universidad promueve el desarrollo integral y el mejoramiento de

Actividad de Aprendizaje	Métodos de Evaluación
Proyecto Asignatura (PA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposiciones orales. **</li> <li>- Informes de resultados. *</li> <li>- Funcionamiento y presentación del prototipo. *</li> <li>- Funcionamiento del equipo de trabajo. **</li> </ul>
Prácticas de Laboratorio (PLAB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bitácoras de la fase de preparación de la práctica de laboratorio. *</li> <li>- Funcionamiento de los montajes en el laboratorio. *</li> <li>- Informes de resultados de la práctica de laboratorio. *</li> <li>- Sustentación por parte del estudiante acerca del funcionamiento de la práctica. *</li> </ul>
Realización de Talleres (T)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión y retroalimentación de ejercicios realizados por los estudiantes. **</li> <li>- Sustentación de los ejercicios desarrollados por parte de los estudiantes. *</li> </ul>
Clases Magistrales (CM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retroalimentaciones formativas a los estudiantes a partir de sus preguntas. **</li> </ul>
Exposiciones de Temas Técnicos (E)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valoraciones cuantitativas y cualitativas de las exposiciones realizadas por los estudiantes (uso de rúbricas). **</li> </ul>
Estudio de Problemas y Casos (EPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de informes y exposiciones de los estudios de caso realizados por los estudiantes. **</li> </ul>
Trabajo de Grado (TG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retroalimentaciones formativas a los estudiantes a partir del análisis del cumplimiento de objetivos de la propuesta del trabajo de grado. *</li> <li>- Informe final de resultados. *</li> <li>- Exposición final frente a jurados evaluada por medio de rúbrica. *</li> <li>- Funcionamiento y presentación del prototipo. *</li> </ul>
Pasantías (P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retroalimentaciones formativas por parte del docente director. *</li> <li>- Valoraciones cualitativa y cuantitativa por parte del jefe inmediato o quien esté a cargo del pasante en la empresa o entidad donde se realice la pasantía. **</li> </ul>
Participación en Proyectos de los Grupos de Investigación (INV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discusión a partir de la presentación de avances en tareas asignadas dentro de los proyectos de investigación. **</li> </ul>
Elaboraciones de Escritos (ESC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbricas para evaluación de trabajos escritos. **</li> </ul>
Lectura de Artículos Científicos e Información Técnica en Inglés (LEI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controles de lectura. *</li> </ul>
Clases en Inglés (CLAI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apreciación de participación en clase. *</li> </ul>
Debates (D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica para evaluación de desempeño en el debate. **</li> </ul>
Visitas Técnicas (VT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de la visita. *</li> <li>- Apreciación de participación en la visita. *</li> </ul>

Tabla 5. Métodos de evaluación / \* Evaluación realizada por el docente. / \*\* Evaluación realizada por el docente y coevaluación.

la calidad de vida de los miembros de la comunidad universitaria por medio de actividades en diferentes áreas: gestión y fomento socioeconómico, salud, acompañamiento integral, física y deportiva y cultural. En principio los programas de acción del área de Bienestar tienen como beneficiarios a todos los miembros de la comunidad académica.

## **D. ARTICULACIÓN CON EL MEDIO**

### **D.1 Movilidad Académica**

El Programa cuenta con varias estrategias para la vinculación a redes académicas de sus estudiantes y profesores. Estas iniciativas de movilidad académica son parte fundamental de un plan institucional que busca la inserción del Programa en contextos académicos nacionales e internacionales. Existen dos instancias encargadas de promover la internacionalización de los estudiantes de la Universidad: la Dirección de Relaciones Exteriores - DRE<sup>11</sup> y el Programa de Relaciones Internacionales - PRI de la Facultad de Ingeniería. Ambas oficinas gestionan diferentes iniciativas para favorecer la movilidad académica de los estudiantes y docentes. Por ejemplo:

- Un amplio número de convenios con universidades e institutos en todo el mundo a través de los cuales los estudiantes pueden acceder a la doble titulación, asistir a cursos, realizar pasantías, prácticas e intercambios estudiantiles.

- Programa de Mejores Promedios de la Facultad en el que los estudiantes con los promedios académicos más altos pueden participar con beneficios como: cursos de idiomas, descuentos en los tiquetes, becas o un apoyo a la manutención con el fin de realizar estudios en diferentes países, principalmente de América y Europa.

- La Cátedra Internacional de Ingeniería<sup>12</sup> es un evento anual que busca la ampliación del espacio académico de la Facultad de Ingeniería

en el que participan académicos nacionales e internacionales. En este evento los académicos presentan sus producciones investigativas y experiencias académicas. Adicionalmente, se facilita la consolidación de contactos entre grupos de investigación y el establecimiento de convenios con universidades a escala global.

- El programa SIGUEME promueve la movilidad de estudiantes a nivel nacional. Su propósito es brindar posibilidades de mayor enriquecimiento académico y de apertura a nuevas experiencias regionales mediante la movilidad académica a nivel nacional. En este programa el estudiante puede cursar asignaturas durante un semestre en alguna universidad perteneciente al convenio.

### **D.2 Prácticas y Pasantías**

La práctica estudiantil forma parte de las asignaturas del plan de estudios como una actividad que permite al estudiante vincularse por primera vez y por un periodo académico al contexto laboral, con el objetivo de aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas, así como acercarse a los procesos, técnicas, métodos y tecnologías de la empresa que abonarán experiencias a su futuro profesional.

El Programa ha definido varias estrategias y procedimientos para que el estudiante pueda adelantar prácticas estudiantiles. Entre las principales se pueden mencionar:

- Establecimiento de relaciones con diferentes empresas del sector eléctrico - industrial. En estas empresas, los estudiantes tienen la oportunidad de participar en procesos de selección para vincularse como estudiantes practicantes. Actualmente, los programas de la Facultad de Ingeniería han firmado convenios con cerca de 400 empresas; estos convenios brindan múltiples opciones cuando el estudiante desea realizar su práctica.

- El Comité Asesor Curricular del Programa ha definido un procedimiento para presentar

a los estudiantes ante las empresas y verificar que cumplen con los requisitos académicos para poder tener un reconocimiento académico por la práctica estudiantil la cual puede ser validada como una materia de 3, 6 o 9 créditos académicos.

- La Facultad cuenta con un sistema de información llamado Sistema de Prácticas o Pasantías (SPOPA) por medio del cual las empresas y los estudiantes intercambian información sobre las prácticas disponibles.

La pasantía es una modalidad de asignatura del plan de estudios como opción de Trabajo de Grado, que permite al estudiante la oportunidad de aplicar los métodos de investigación, evaluación y análisis de un problema específico en la empresa, con el fin de aportar alternativas de solución con base a sus habilidades, destrezas y conocimientos adquiridos en su proceso de formación y para su futuro profesional. Esta modalidad de trabajo de grado está reglamentada por el Consejo de Facultad en el Acuerdo 37 de 2017.

El Comité Asesor Curricular del Programa ha establecido una metodología para apoyar a los estudiantes en el proceso de elaboración de una propuesta académica de su proyecto de grado en esta modalidad. Asimismo, apoya permanentemente el desarrollo de la pasantía asignando a un director del trabajo de grado quien orienta, supervisa y evalúa el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados para la pasantía.

### **D.3 Articulación con la Investigación**

La investigación contribuye a la formación del talento humano, la creación artística y el desarrollo tecnológico para la solución de los problemas locales, regionales e internacionales. El liderazgo académico y científico de la Universidad Nacional de Colombia en la educación superior en el país es un hecho que se deriva del cumplimiento de sus tres funciones misionales: la formación, la extensión y la investigación. Esta última, definida en el Acuerdo

033 de 2007<sup>13</sup> establece los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares. En este Acuerdo, la formación investigativa se considera como el fundamento de la producción del conocimiento, permite desarrollar procesos de aprendizaje y fortalece la interacción de la Universidad con la sociedad y el entorno. 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.

La Universidad Nacional optó por fortalecer la misión investigativa demostrando que es posible aportar conocimiento y traducirlo en desarrollo, innovación e impacto en la sociedad y en la calidad de vida de los colombianos. Esto la ha llevado a liderar la producción científica colombiana mediante la producción impresa y los artículos indexados en revistas nacionales e internacionales, según reporta la base de datos internacional Scopus. Adicionalmente es considerada como la mejor universidad del país en investigación de acuerdo con el Ranking U- Sapiens 2016.

La investigación a nivel de los programas de pregrado y posgrado en la Universidad Nacional de Colombia, está soportada por institutos de investigación y grupos de investigación. La Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, cuenta con 7 Institutos de Investigación Interfacultades: Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos – ICTA, Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales – IEPRI, Instituto de Biotecnología – IBUN, Instituto de Estudios Ambientales – IDEA, Instituto de Estudios en Comunicación y Cultura – IECO, Instituto de Estudios Urbanos – IEU y el Instituto de Genética.

En cuanto a los grupos de investigación, son 730 grupos de los cuales 535 son grupos categorizados, 35 son grupos reconocidos y 160 son grupos registrados y avalados en ScienTI-Colciencias. Lo anterior según la última clasificación de Colciencias de la Convocatoria 737 de 2015.

A nivel de la Facultad de Ingeniería se cuenta con una Vicedecanatura de Investigación y Extensión y un Instituto de Ensayos e Investigación - IEI. La Vicedecanatura de Investigación y Extensión es la dependencia encargada de promover, orientar y coordinar la investigación científica y la extensión en la Facultad promoviendo su articulación con los procesos y actividades de formación para contribuir al logro de los objetivos misionales de la Universidad Nacional. El IEI tiene como objetivo establecer vínculos académicos entre la Universidad-Facultad y los sectores productivos, industriales, gubernamentales y educativos. El Instituto enfatiza en la extensión, pero busca fortalecer las relaciones entre la investigación, la innovación, la extensión, los ensayos, la educación continuada y las publicaciones.

En el Departamento de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, la investigación se encuentra articulada, principalmente, por medio de los grupos de investigación. Estos grupos de investigación se han coordinado con el proyecto institucional, los planes de desarrollo del país y los objetivos de formación del Programa. En particular, estos grupos han aportado significativamente al desarrollo de la Ingeniería Eléctrica en el país mediante:

- La publicación y socialización de sus resultados científicos en revistas de investigación y eventos académicos de carácter nacional e internacional.
- El trabajo cooperativo con redes de investigación, universidades nacionales e internacionales, entidades públicas y privadas.
- La formación de profesionales del más alto nivel quienes hoy en día se destacan en el ámbito académico, de investigación y empresarial.

Los grupos de investigación asociados al programa de Ingeniería Eléctrica se presentan en la Tabla 6. Gracias al desempeño de los grupos de investigación, el Programa ha fortalecido sus capacidades para generar conocimiento y formar profesionales de alta competencia. Los grupos de

investigación han crecido durante su trayectoria y en general han mejorado su clasificación de Colciencias debido a que han aumentado el número de artículos publicados en revistas indexadas, el número de proyectos de investigación ejecutados, la participación en congresos, el número de investigadores, la dirección de tesis de doctorado y maestría, entre otros. De igual forma durante los últimos años han creado nuevas líneas de investigación teniendo en cuenta la dinámica de la Ingeniería Eléctrica en el país y en el mundo.

Los grupos de investigación han permitido que los estudiantes del Programa tengan un primer acercamiento a la investigación y el desarrollo de nuevo conocimiento. Para ello, los grupos cuentan con la dirección y asesoría de profesores-investigadores, la infraestructura del programa y la interacción de sus integrantes participando en el desarrollo de proyectos de investigación y en el apoyo de tesis de maestría y doctorado. El estudiante de Ingeniería Eléctrica puede vincularse a estos grupos ya sea para realizar su trabajo de grado o mediante la figura de estudiante auxiliar. Adicionalmente, la vinculación de los estudiantes a un grupo de investigación no se limita solo a los grupos del Departamento, sino en general puede hacerse en todos los de la Universidad. Debido a las aplicaciones de la Ingeniería Eléctrica, grupos de diferentes áreas del conocimiento pueden requerir apoyo en este campo.

Actualmente el 81 % de los profesores del Programa se encuentra vinculado a alguno de los grupos de investigación; también es importante destacar que el 52 % de los profesores tiene formación doctoral, el 41 % tiene maestría y el 7 % especialización. La mayoría de las actividades de investigación son desarrolladas en los laboratorios del Programa, éstos se presentan en la Tabla 6.

Finalmente, es importante mencionar que los grupos de investigación del Programa han generado vínculos con entidades externas a la Universidad a través de la realización y financiación de proyectos de investigación. Entre las entidades se pueden mencionar: Colciencias, Plan Anual de Convocatorias

Nombre del Grupo	Descripción
EMC - UN: Grupo de Investigación en Compatibilidad Electromagnética	El Grupo de Investigación de Compatibilidad Electromagnética de la Universidad Nacional de Colombia EMC-UN creado en 1992, estudia algunas de las fuentes de EMI (Interferencia Electromagnética) y su influencia en seres vivos y sistemas eléctricos y electrónicos. Asimismo, ha avanzado en el desarrollo de equipos para la generación de señales electromagnéticas de alta potencia basados en los principios de alto voltaje y, más recientemente, de alta frecuencia.
PAAS - UN: Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales	El Grupo PAAS-UN tiene como prioridad la formación de talento humano en las áreas de ingeniería eléctrica y electrónica en los temas de calidad de energía, protección contra rayos, mercados eléctricos, redes inteligentes y penetración de recursos renovables, redes complejas y sistemas dinámicos no lineales y gestión de activos.
Modelamiento y Control de Sistemas Biológicos*	Conformado por profesionales en el área de biología celular y molecular así como de ingeniería eléctrica y electrónica, el grupo de Modelamiento y Control de Sistemas Biológicos busca el desarrollo de nuevas estrategias para la solución de problemas que involucren el estudio, la comprensión y explotación de sistemas complejos propios de las disciplinas biomédicas.
Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones (CMUN)	El Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Comunicaciones de la Universidad Nacional de Colombia CMUN fue creado en 2007 con el objetivo de estudiar fenómenos relacionados con RF y micro-ondas, antenas y propagación, métodos numéricos para electromagnetismo, sensores remotos, sistemas inalámbricos y aplicaciones, procesamiento de señales, optoelectrónica y comunicaciones ópticas y criptografía y seguridad de redes.

Tabla 6. Grupos de Investigación (continúa en siguiente página)

<p>EM&amp;D: Electrical Machines &amp; Drives</p>	<p>“Electrical Machines &amp; Drives”, EM&amp;D, es un grupo de alta calidad en investigación de tecnología eléctrica y aplicaciones industriales de uso final de energía y generación de energía renovable, transformación e innovación tecnológica. Las áreas de investigación del grupo son: Modelado y control de sistemas de electrónica de potencia y máquinas eléctricas, sistemas de generación de energía renovable e integración a redes inteligentes (Smart Grid), compatibilidad electromagnética (EMC) en sistemas industriales, gestión energética en sistemas industriales y aplicación de motores en uso final de energía.</p>
<p>GRISEC: Grupo de Investigación de Sector Eléctrico Colombiano</p>	<p>Grupo que aborda el debate académico con respecto a la evolución del Sector Eléctrico en el ámbito de la economía energética, la formulación de políticas y el planeamiento inicialmente.</p> <p>Ha desarrollado investigaciones sobre los impactos de las reformas del sector eléctrico en las tarifas y en la eficiencia de la cadena productiva, como también investigaciones en mercados energéticos y regulación del mercado de energía eléctrica en Colombia.</p> <p>Además, el grupo de investigación también estudia la eficiencia energética en el diseño de planes y programas de cobertura nacional y sectorial, así como también la gestión energética en la industria y la gestión tecnológica en empresas del sector eléctrico.</p>
<p>GMUN: Grupo de Microelectrónica de la Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>El Grupo de Investigación en Microelectrónica de la Universidad Nacional de Colombia fue GMUN creado en 1992 con el objetivo de adoptar nuevas tecnologías a la industria electrónica y en la enseñanza de diseño de sistemas digitales. Las áreas de estudio de GMUN son: diseño estructurado de alto nivel sobre dispositivos lógicos programables, desarrollo de módulos de propiedad intelectual, generación de plataformas en sistemas embebidos con software libre, desarrollo de sensores para aplicación industrial.</p>
<p>InTiColombia: Grupo de Investigación Aplicada en TIC's</p>	<p>Grupo de investigación enfocado en la integración de herramientas de tecnologías de información y las comunicaciones TIC en educación básica, media y superior.</p>
<p>Grupo de Investigación en Protecciones y Tierras - GIPYT</p>	<p>Grupo de investigación cuyas principales áreas de trabajo son: eficiencia energética, iluminación, protecciones para personas, alta tensión y alta frecuencia en aplicaciones industriales y diseño de equipo para medición y control de variables como alta y baja tensión, flujo luminoso y campos electromagnéticos.</p>

Tabla 6. Grupos de Investigación (continuación de página anterior)

Empresa de Energía de Bogotá CODENSA, EMGESA, EPM, ISAGEN, ECOPETROL, ABB, Pacific Rubiales, Yokogawa, Ministerio de Transporte, Ejército Nacional de Colombia, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Educación Nacional, Cámara de Comercio de Bogotá, Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energética, Central Térmica Termozipa, Gobierno de Suiza, entre otras.

#### **D.4 Articulación con los Egresados**

La Universidad propende por establecer un vínculo con sus egresados en concordancia con el Acuerdo 014 del 2010 del Consejo Superior Universitario por el cual se reestructura y consolida el programa de egresados de la Universidad Nacional de Colombia. Algunos de los objetivos de este Acuerdo son: apoyar la participación de los egresados en el desarrollo y actualización de los programas académicos que ofrece la Universidad en las actividades de investigación y extensión, establecer alianzas con las asociaciones de egresados y fortalecer el sentido de pertenencia del Egresado a la Universidad para que revierta su interés en la misma.

El Departamento cuenta con varios mecanismos para mantener un vínculo con los egresados, éstos son:

- El Sistema de Información Programa de Egresados<sup>14</sup>, en el que los egresados de la Universidad pueden acceder a convocatorias laborales y recibir información de interés manteniendo su currículum actualizado.
- La información reportada por el Observatorio Laboral para la Educación<sup>15</sup> entre la cual se encuentra la lista de graduados desde el 2001 de las instituciones de educación superior, condiciones laborales, perfil de graduados, entre otros.
- La Asociación de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de la Universidad Nacional (AIEEUN)<sup>16</sup> como medio para la articulación y

contacto con los egresados. Esta es una entidad sin ánimo de lucro, establecida en el mes de noviembre de 1983. Esta Asociación se ha propuesto como objetivos principales: mantener cohesionado el grupo de egresados, estrechando sus vínculos personales y profesionales; promover la conformación de grupos de trabajo entre docentes, industrias, egresados y estudiantes para la realización de distintas actividades que relacionen el ejercicio profesional de la ingeniería con otros aspectos relevantes a la vida nacional, invitando al desarrollo y la participación de la ingeniería Eléctrica y Electrónica en la gestión política del país; promover la celebración de convenios para el intercambio de información y experiencias profesionales, programas de capacitación y especialización y organización de eventos académicos con universidades, asociaciones y empresas, tanto nacionales como extranjeras.

Mediante el vínculo con los egresados se busca propender por el acercamiento de la Universidad hacia el sector externo a la academia, estableciendo mecanismos de comunicación entre los profesionales y las personas involucradas en la academia para divulgar los desarrollos tecnológicos y científicos y las inquietudes profesionales que se tienen actualmente en el mundo laboral y que son necesarias de fomentar desde la Universidad. Finalmente, los estudiantes y recién egresados se benefician de la asociación ya que ésta facilita la vinculación al mercado laboral.

- La Asociación de Ingenieros Electricistas y Mecánicos (ACIEM) como medio de articulación, contacto y capacitación de los egresados. La asociación fue creada entre noviembre y diciembre de 1956 debido a la necesidad de reunir en un solo espacio a los profesionales de las dos ramas ya que hasta ese momento no se contaba con una entidad que cumpliera con este propósito. En 1986, por medio de la Ley 51 se le dio la Facultad de actuar como cuerpo consultivo para el Gobierno Nacional en asuntos relacionados con la Ingeniería. Los objetivos de esta asociación son estimular la aplicación

de la ingeniería en el país, propender por el desarrollo integral de los ingenieros, reafirmar los derechos profesionales y brindar capacitación permanente. Todos los profesionales de las dos ramas pueden ser parte de la asociación, los estudiantes de ingeniería de sexto semestre en adelante y los profesores de Facultad de este modo pueden acceder a los beneficios que tiene la asociación como la consulta de documentación técnica, acceso a biblioteca y librería, educación continuada por medio de cursos y conferencias para mantener sus conocimientos actualizados, acceso al centro del información laboral en el cual los profesiones pueden conocer de primera mano las empresas que solicitan ingenieros para vinculación laboral, finalmente servicios de asesoría jurídica relacionados con el ejercicio de la profesión en el país.

Con respecto a las estrategias de realimentación sobre el ejercicio laboral de los egresados frente al programa curricular, se pueden mencionar:

- Vincular a egresados del Programa como profesores catedráticos y ocasionales con el fin de recibir retroalimentación de sus experiencias laborales que sirvan para reestructurar el plan de estudios, plantear proyectos de investigación, reformular los contenidos programáticos de las asignaturas, proponer actividades extracurriculares, entre otras.

- Participación de los egresados en los organismos de decisión del Departamento y de la Facultad. Por ejemplo, en el Comité Asesor de Programa Curricular se cuenta con la participación de un representante de los egresados del Programa.

## **E. APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO**

### **E.1 Organización Administrativa**

De acuerdo con lo establecido en el artículo 12 del Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario, por el cual se adopta el Estatuto

General de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad está organizada académica y administrativamente en tres niveles:

- Nivel Nacional
  - Consejo Superior Universitario.
  - Rectoría.
  - Consejo Académico.
  - Vicerrectorías Académica, General, de Investigación y sus dependencias.
  - Gerencia Nacional Financiera y Administrativa y sus dependencias.
  - Secretaría General y sus dependencias.
  - Comité de Vicerrectores.
- Nivel Sede
  - Consejo de Sede.
  - Vicerrectoría de Sede y sus dependencias.
  - Secretaría de Sede y sus dependencias.
  - Institutos de Investigación de Sede.
  - Centros de Sede.
  - Comité Académico Administrativo de Sede de Presencia Nacional.
  - Dirección de Sede de presencia Nacional.
- Nivel de Facultad
  - Consejo de Facultad.
  - Decanatura y sus dependencias.
  - Unidades Académicas Básicas (Departamentos, institutos y centros).

En el gráfico 2 se presenta de manera gráfica la distribución del gobierno de la Universidad Nacional en los niveles Nacional, Sede y Facultad.

El capítulo VI del Acuerdo 011 de 2005 del CSU reglamenta la organización a nivel de facultad. Se establece que la facultad es la estructura básica de organización en la Universidad, agrupando profesiones afines o complementarias. Entre sus funciones está administrar los programas curriculares de pregrado y posgrado, extensión e investigación, así como los recursos materiales y culturales que constituyan el patrimonio que se le asigne.

La estructura y organización de la Facultad de Ingeniería de la sede Bogotá se adoptó por medio

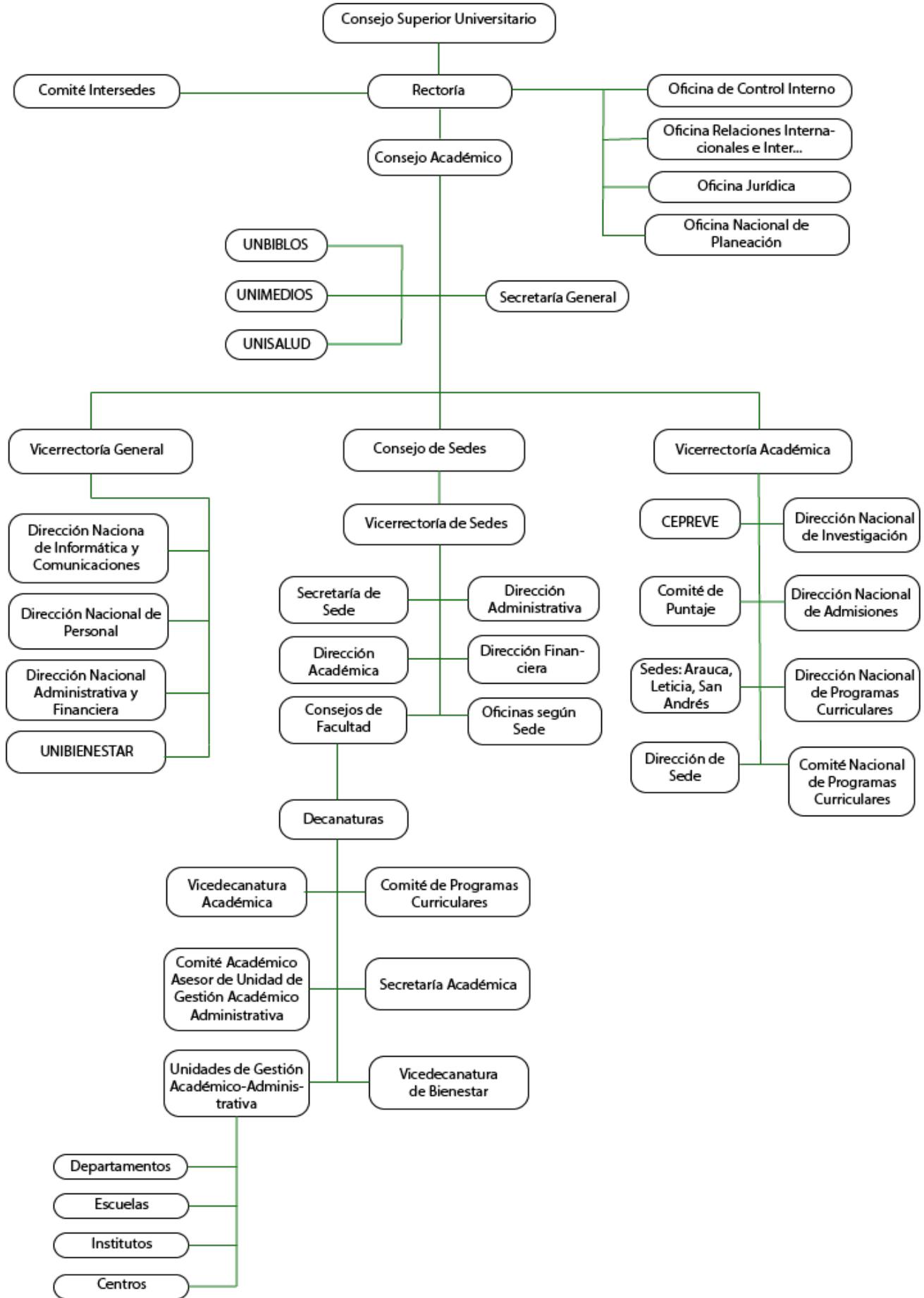


Gráfico 4. Organigrama Institucional

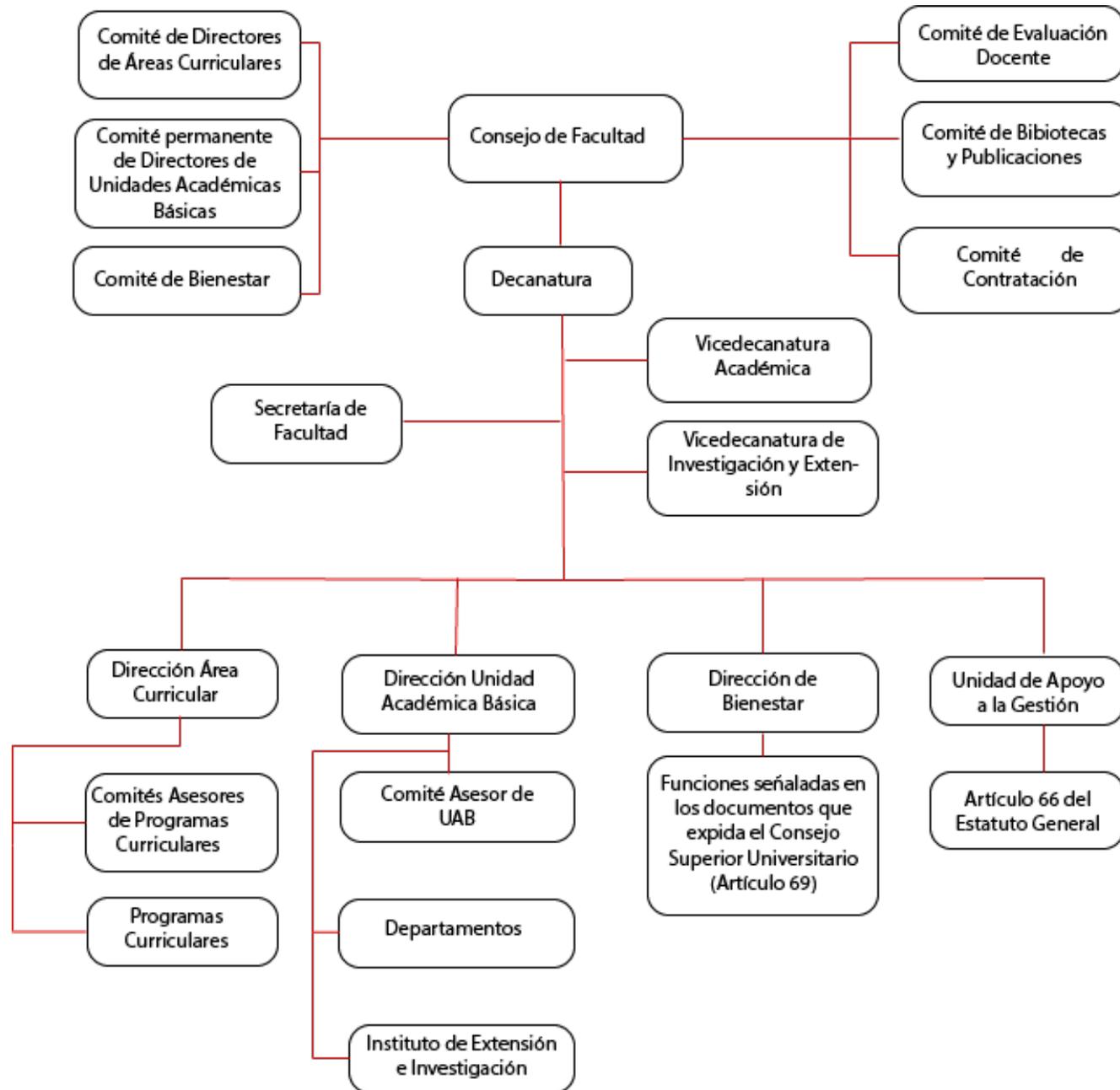


Gráfico 3. Organigrama de la Facultad de Ingeniería, sede Bogotá

del Acuerdo 014 de 2007 del CSU. Se establece que el consejo de facultad y el decano son las máximas figuras de gobierno y dirección académica y administrativa respectivamente. Existen instancias de apoyo administrativo a través de las Vicedecanatura Académica y Vicedecanatura de Investigación y Extensión, así como la dirección de bienestar, la unidad administrativa y una serie de comités que sirven de apoyo al Consejo de Facultad en diversos temas. En el gráfico 3 se ilustra la organización de la Facultad de Ingeniería.

La Facultad de Ingeniería cuenta con seis (6) unidades académicas básicas, constituida por cinco (5) departamentos y un (1) instituto. De conformidad con el artículo 44 del Acuerdo 011 de 2005 del CSU, los departamentos se definen como una “comunidad natural de los docentes donde conciben y programan las

actividades propias de la profesión académica, como la docencia, la investigación y la extensión”; por otro lado los institutos son dependencias encargadas de “gestionar, coordinar y promover la actividad investigativa disciplinaria o interdisciplinaria en un campo específico, común a las disciplinas del área correspondiente a la Facultad y proyectar a la universidad en un campo estratégico para el país”. Los departamentos e institutos de la Facultad de Ingeniería se muestran a continuación:

- Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola.
- Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial.
- Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.

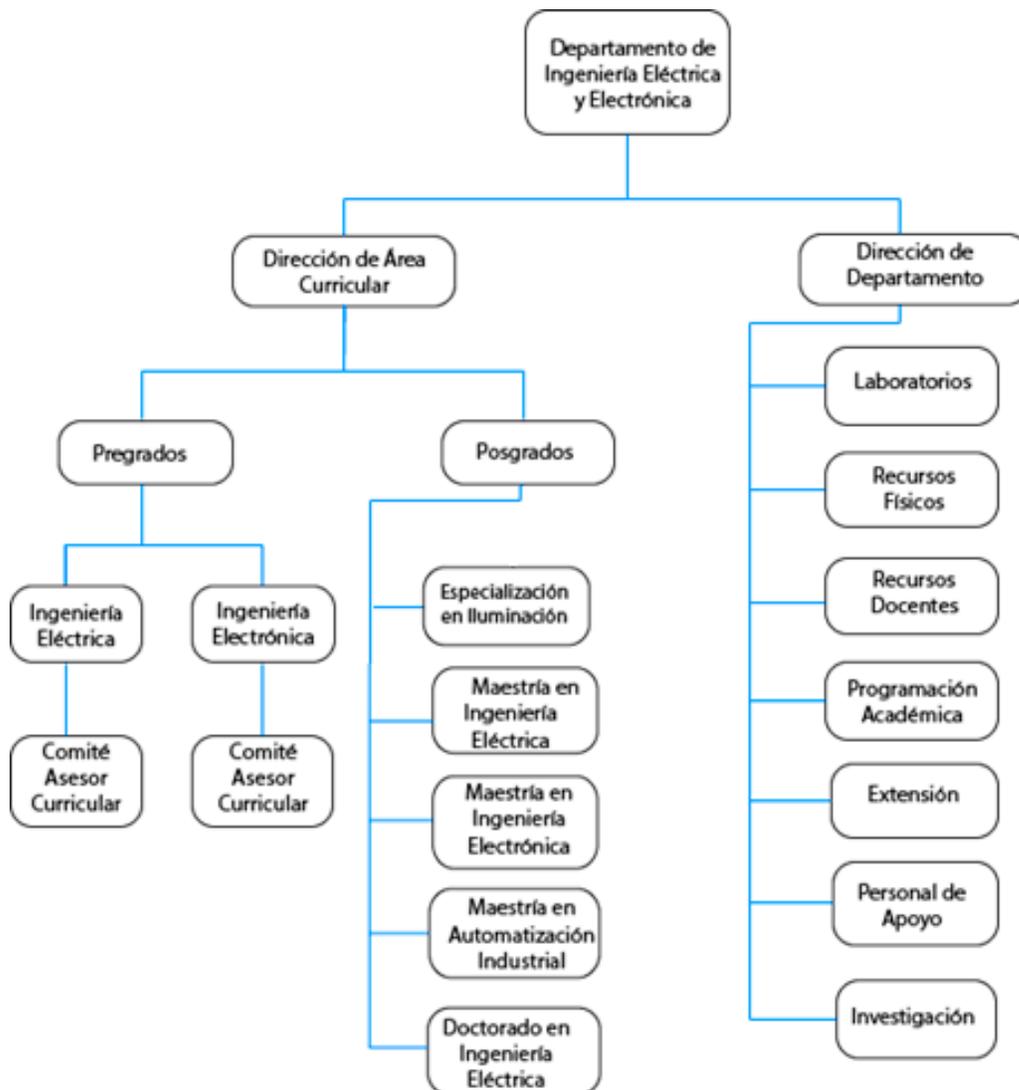


Gráfico 4. Organigrama Departamento

- Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.
- Instituto de Extensión e Investigación - IEI.

Por otro lado, la Facultad también cuenta con cinco (5) áreas curriculares, las cuales agrupan los programas curriculares de pregrado y posgrado afines, y que coordinan las actividades académicas relacionadas con la formación de los estudiantes. Los artículos 41 y 42 del Acuerdo 011 de 2005 del CSU establecen que dentro de las funciones de los encargados de las áreas curriculares se encuentra el apoyo en materia de diseño, programación, coordinación y evaluación de los programas académicos, de manera que se mantenga el compromiso con la calidad y mejoramiento de la docencia y el trabajo de los estudiantes. Las áreas curriculares que hacen parte de la Facultad de Ingeniería son las siguientes:

- Área curricular de Ingeniería Civil y Agrícola.
- Área curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- Área curricular de Ingeniería de Sistemas e Industrial.
- Área curricular de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.
- Área curricular de Ingeniería Química y Ambiental.

Los departamentos tienen a su cargo la gestión de recursos y de docentes, mientras que las áreas curriculares se enfocan en los aspectos académicos y de gestión de estudiantes. En el gráfico 4 se presenta el organigrama del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica el cual está constituido por el director de Departamento, el director de área curricular, los directores de los programas curriculares y los comités asesores de pregrado y posgrado.

## **E.2 Docentes**

La Universidad Nacional de Colombia propende por que los niveles de formación y desempeño de su personal académico sean acordes con las exigencias del desarrollo científico, tecnológico, artístico e intelectual contemporáneo. Asimismo, favorece

para que su personal docente posea valores que sean ejemplo para sus estudiantes.

El programa de Ingeniería Eléctrica cuenta con una planta docente de excelentes capacidades para contribuir al logro de los objetivos educativos del Programa. Actualmente, el Programa cuenta con 44 profesores asociados. El 100% de los profesores son colombianos, de los cuales 23 cuentan con título de doctorado (52%), 18 con título de maestría (41%) y 3 con especialización (7%). Adicionalmente, existen programas de apoyo institucional para que los docentes del Programa realicen sus estudios de maestría, doctorado y estancias posdoctorales.

Los profesores del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia se destacan por tener un excelente perfil profesional. El Programa cuenta con profesores con un fuerte componente científico y con experiencia en la industria a nivel nacional e internacional. Algunos de los docentes del Programa han tenido cargos de importancia en instituciones públicas y privadas del sector eléctrico del país y han dirigido tesis/trabajos finales en el marco de proyectos empresariales. Adicionalmente, cada uno de los profesores se desempeña en distintas áreas de investigación lo que ha permitido el fortalecimiento de los grupos de investigación del Programa. En promedio, el 80% de los profesores se encuentra vinculado a grupos de investigación.

Por otro lado, se destaca que los docentes del Programa son referentes a nivel nacional e internacional en sus distintos campos de acción. Por ejemplo, los docentes son miembros de comités editoriales y científicos de revistas de carácter nacional e internacional, participan activamente en congresos de relevancia nacional e internacional y en comités técnicos como el caso de normas nacionales e internacionales en el sector eléctrico. Esta dinámica ha favorecido la creación de lazos de cooperación con la comunidad académica nacional e internacional.

## **E.3 Recursos Físicos y de Apoyo a la Docencia**

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con recursos que son de acceso general a toda la

comunidad académica sin distinción de programa. En la Sede Bogotá, se encuentra la Ciudad Universitaria; con un área de 116 hectáreas. El 80% del Campus es zona verde, convirtiéndose en uno de los pulmones de la ciudad. Los estudiantes tienen acceso a recursos generales como 31 bibliotecas, 4 canchas múltiples, 5 canchas de tenis de campo, 8 canchas de fútbol, 10 clínicas de prácticas académicas, 126 edificios, 1 estadio, 488 laboratorios científicos y técnicos, 6 museos (Museo de Arquitectura, Organológico, Arte, de la Ciencia y el Juego, de Historia Natural y el de Historia de la Medicina), 1 polideportivo, 39 salas de cómputo, 1 sala de conciertos, 1096 aulas de clase, 53 aulas máximas, 20 auditorios, 100 talleres, zonas recreativas y cafeterías.

La Facultad de Ingeniería cuenta con diferentes espacios para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión. En general

todos los espacios de la Facultad pueden ser utilizados para propósitos académicos, sin embargo, el programa curricular de Ingeniería Eléctrica cuenta con espacios dedicados al aprendizaje específicamente de Ingeniería. La Facultad de Ingeniería cuenta con algunos edificios comunes a todos sus departamentos, como lo son: el Centro de Atención de Estudiantes (CADE), el edificio Insignia Julio Garavito Armero (401), Aulas de Ingeniería (453) y el edificio de Ciencia y Tecnología CyT (454). Adicionalmente, el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica cuenta con espacios de uso exclusivo en el edificio de Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica (411).

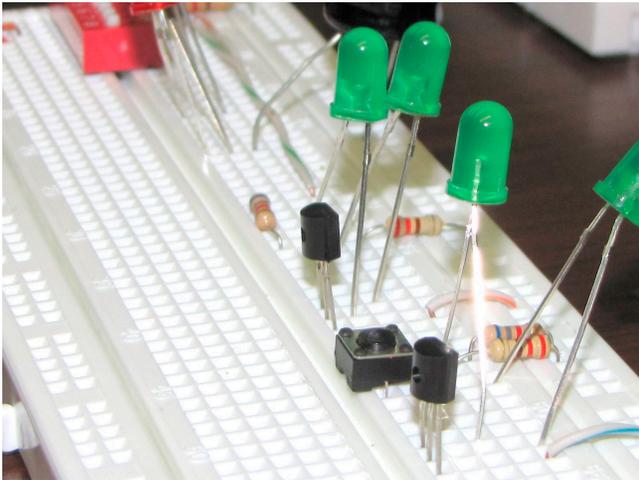
A continuación, en la Tabla 7 se presenta la ubicación de los recursos físicos con los que cuenta el programa curricular de Ingeniería Eléctrica en los edificios mencionados.

Número de edificio y salón	Descripción
Edificio Centro de Atención de Estudiantes (CADE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Secretaria académica (segundo piso).</li> <li>● Atención al estudiante (secretarías curriculares -primer piso).</li> <li>● Salas de reuniones.</li> <li>● Unidad Administrativa de la Facultad de Ingeniería.</li> </ul>
Edificio de Ingeniería (401)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Auditorios - primer piso.</li> <li>● Salas de estudio - tercer piso.</li> <li>● Salas de Cómputo - segundo y tercer piso.</li> <li>● Salones de clase.</li> <li>● Oficinas de Decanatura, Vice-decanaturas y Dirección de Bienestar.</li> <li>● Salas de reuniones.</li> </ul>
Edificio Aulas de Ingeniería (453)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Oficinas de docentes y tutores - segundo piso.</li> <li>● Dirección de Departamento y Coordinación Curricular de Ingeniería Eléctrica - segundo piso.</li> <li>● Auditorios - primer piso.</li> <li>● Salones de clase.</li> </ul>
Edificio de Ciencia y Tecnología (454)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Biblioteca y salas de cómputo - segundo, tercer y cuarto piso.</li> <li>● Auditorio - primer piso.</li> <li>● Salones de clase.</li> <li>● Salas de videoconferencia.</li> </ul>
Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica (411)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Oficinas de docentes y tutores - segundo piso.</li> <li>● Coordinación curricular Ingeniería Electrónica - segundo piso.</li> <li>● Sala FIUN.</li> <li>● Laboratorios</li> </ul>

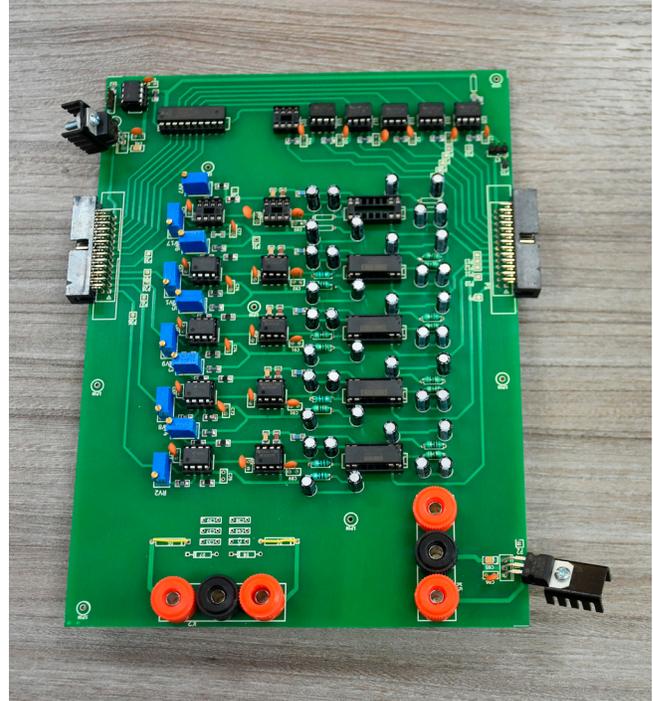
Tabla 7. Recursos físicos y su ubicación

La infraestructura de laboratorios del Programa representa uno de los principales recursos para la realización de la docencia, la investigación y la extensión. Los principales laboratorios con los que cuenta el Programa son:

**411-100 y 411-102-B  
Taller de Electrónica**



**411-104-A  
Laboratorio de Electrónica de Potencia**



**411-102-C  
Laboratorio de Ensayos Industriales - LABE**



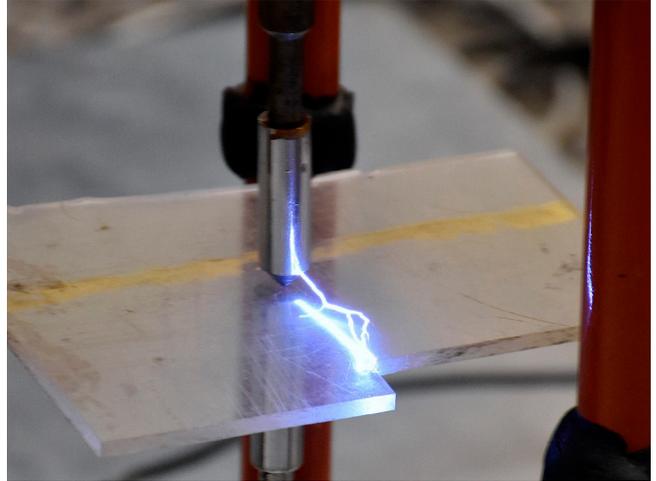
**411-104-B  
Laboratorio de Instrumentación**



**411-106**  
**Laboratorio de Máquinas Eléctricas**



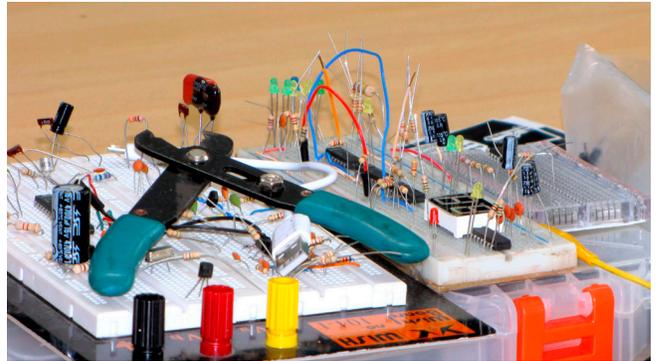
**411-204-B**  
**Laboratorio de Alta Tensión**



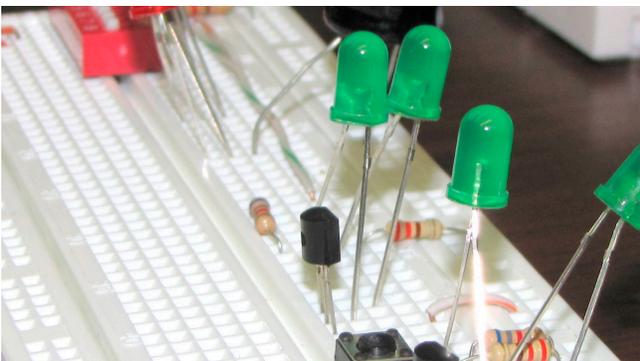
**411-202-A**  
**Laboratorio de Electrónica Digital y**  
**Microprocesadores**



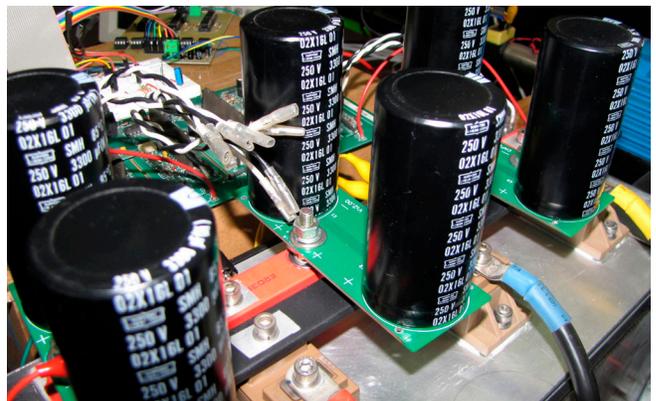
**411-200-B**  
**Laboratorio de Comunicaciones**



**411-202-B**  
**Laboratorio de Circuitos**



**411-203-A**  
**Laboratorio de Control**



## LIQ

### Laboratorio de Instrumentación para la Industria Petrolera



## 411-119

### Laboratorio de Prototipado (Mecatrónica)



Los salones del Programa disponen de medios audiovisuales y de la red de datos. En cuanto a los laboratorios, se están desarrollando planes de ampliación, actualización y mejora para atender la demanda creciente en actividades de docencia, mantener una alta disponibilidad de equipos y lograr el correcto funcionamiento de las sesiones prácticas. Adicionalmente, la dinámica propia de los grupos de investigación ha propiciado la adquisición de equipos y ha creado espacios de

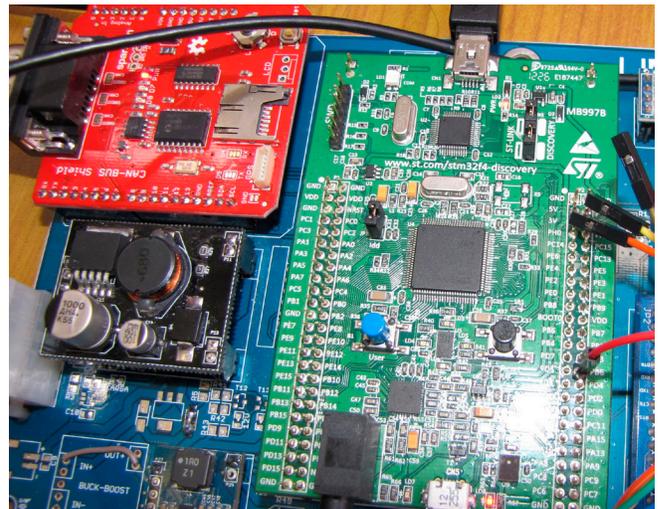
## 411-102

### Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética



## 411- 203-B

### Laboratorio de Microelectrónica



trabajo especializado que con frecuencia apoyan la actividad docente del pregrado.

Actualmente el programa curricular de Ingeniería Eléctrica ha establecido convenios con varias empresas que apoyan la labor docente por medio del desarrollo de prácticas y pasantías por parte de los estudiantes. Entre las principales empresas con las que se han establecido convenios están:

Productos Familia S.A., AVIANCA, IBM de Colombia & CIA S.C.A, ZF Friedrichshafen, IAV GmbH, Codensa, ABB Colombia, Hertz Transmission GmbH, Siemens S.A, IBM de Colombia, Kimberly Clark, Banco Agrario de Colombia, Banco Davivienda, Branch of Microsoft Colombia Inc., Colombia, Telecomunicaciones S.A, ESP, TIGO, Rockwell Automation, Enertolima, entre otras. Adicionalmente la Facultad de Ingeniería permite establecer convenios de prácticas o pasantías con empresas del sector a través de la oficina de prácticas y pasantías SPOPA<sup>17</sup>.

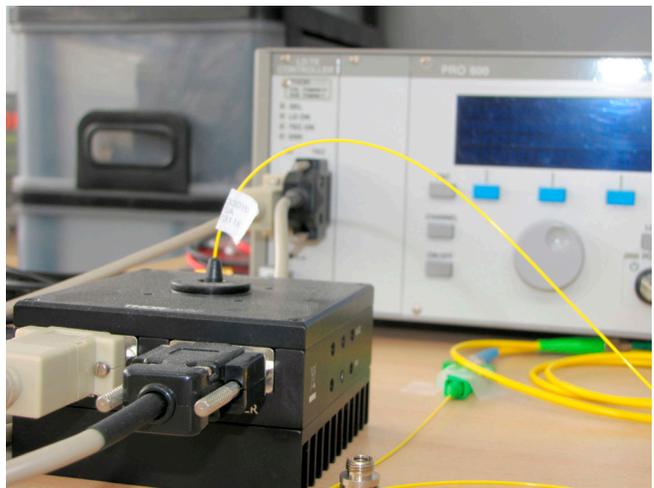
Existen otros convenios a nivel universitario en los cuales la Universidad puede hacer uso de los recursos físicos de otras instituciones tales como: la Universidad de los Andes, las demás sedes de la Universidad Nacional en el país, universidades participantes de las redes RIELEC, Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA, y la Red Universitaria Metropolitana de Bogotá RUMBO.

## ANEXOS

A continuación, se presentan algunas fotos de los laboratorios e instalaciones mencionadas anteriormente.



Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



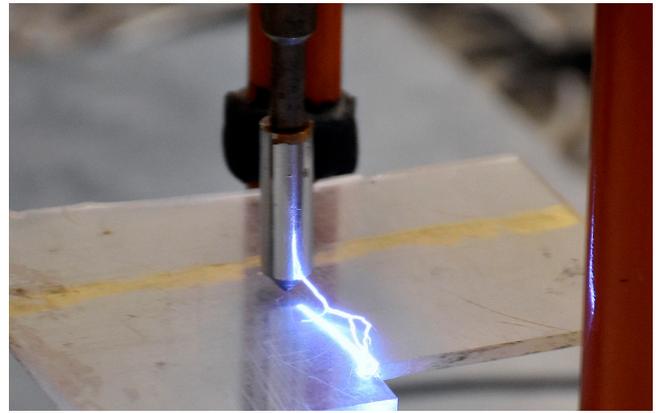
Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



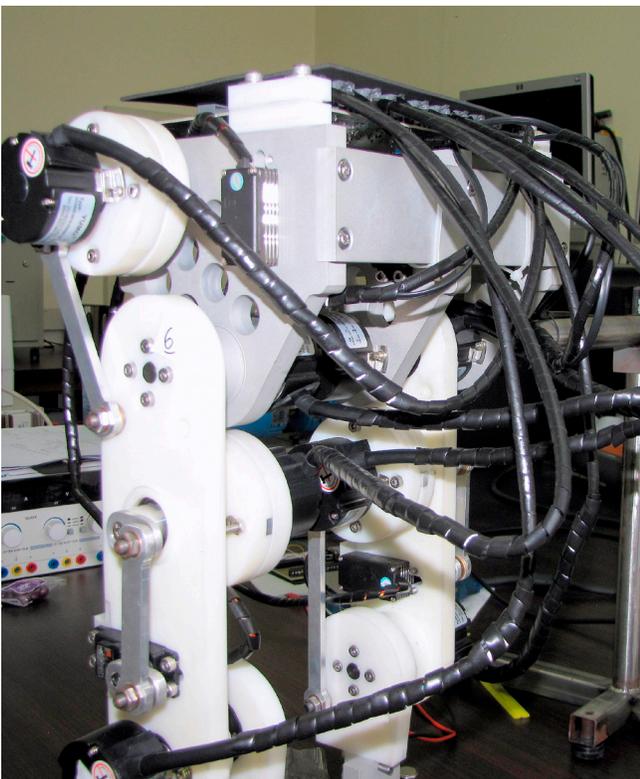
Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

**CITAS:**

<sup>1</sup> Ariza Flórez, Albano. Los Directores, 50 años del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia: Unidad de Publicaciones, Facultad de Ingeniería.

<sup>2</sup> Primera Reforma Curricular de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

<sup>3</sup> Evaluación del Programa Curricular de 1993.

<sup>4</sup> ACUERDO 248 DE 2008 - "Por el cual se modifica la estructura del plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, para ajustarse al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario".

<sup>5</sup> Facultad de Ingeniería – Página Web: <https://www.ingenieria.unal.edu.co/facultad/objetivos.html>

<sup>6</sup> Crawley, E.F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D.R., Edström, K Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach.

<sup>7</sup> Dirección Nacional de Admisiones – Página WEB: <http://admisiones.unal.edu.co/pregrado/>

<sup>8</sup> Timmons, D., J. M. Harris, y B. Roach. (2014). La economía de las energías renovables. MA, USA: Tufts University.

<sup>9</sup> Ver Gráfico 1.

<sup>10</sup> Acuerdo 026 de 2012 de Consejo Académico Régimen Legal – Página WEB: <http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?di=47025#21>

<sup>11</sup> Dirección de Relaciones Exteriores – Página WEB: <http://www.dre.unal.edu.co>

<sup>12</sup> Cátedra Internacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería – Página WEB: <https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/catedra-internacional-2018>

<sup>13</sup> Acuerdo 033 de 2007 de Consejo Superior Universitario en Régimen Legal – Página WEB: <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=34245>

<sup>14</sup> Sistema de Información Programa de Egresados – Página WEB: <http://www.egresados.unal.edu.co>

<sup>15</sup> Observatorio Laboral para la Educación – Página WEB: <http://www.graduadoscolombia.edu.co>

<sup>16</sup> Asociación de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de la Universidad Nacional – Página WEB: <http://www.aieeun.com.co/>

<sup>17</sup> Sistemas de Prácticas y Pasantías “SPOPA” – Página WEB: <http://www.spopa.unal.edu.co>

**CONTACTO:**

**Coordinación del Programa:**

Bogotá, Carrera 30 No. 45-03, edif 453 Oficina 210 o 222

3165000 ext 11101-14004-14180

Correo electrónico: [coocurie\\_fibog@unal.edu.co](mailto:coocurie_fibog@unal.edu.co)

**Bogotá, Colombia, Sur América**

<http://www.pregrado.unal.edu.co>  
Correo electrónico: [dirnalpreg\\_nal@unal.edu.co](mailto:dirnalpreg_nal@unal.edu.co)  
Telefax: (57-1) 3165119 - PBX: 3165000 Ext. 18047  
Carrera 45 N° 26 - 85, Ed. Uriel Gutiérrez, Oficina 511  
Bogotá, Colombia



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA