

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

---

**ACREDITACIÓN PROFESIONAL  
DE PROGRAMAS EDUCATIVOS  
EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**INFORME DE AUTOEVALUACIÓN**

**Programa Maestría en Ingeniería Eléctrica**

---

Código SNIES 5329

Enviado para acreditación  
Centro de Acreditación de  
Asociación para la Educación de Ingeniería de Rusia

**Volumen 1 - Descripción del Programa**

Junio de 2022

## TABLA DE CONTENIDO

I. INFORMACIÓN GENERAL.....	4
1. Títulos de Calificación.....	4
2. Modos de Programa.....	4
3. Acciones para Corregir de las Debilidades Anteriores.....	4
4. Preparación para la Acreditación.....	9
II. AUTOEVALUACIÓN .....	10
1. Objetivos del Programa y Resultados de Aprendizaje.....	10
1.1. Grupos de Interés del Programa.....	10
1.2. La Relevancia del Programa Educativo.....	11
1.3. Objetivos del Programa .....	14
1.5. Misión de la IES .....	15
1.6. Los Estándares Educativos del Estado .....	16
1.7. Documentación que contiene los Objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje.....	16
1.8. Objetivos del Programa y Publicaciones de Resultados de Aprendizaje .....	16
1.9. Mecanismo de Definición y Revisión de los Objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje .....	17
1.10. Documentación que Demuestre la Evaluación Periódica de los Objetivos del Programa y el Nivel de Logro de los Resultados de Aprendizaje.....	17
2. Contenido del Programa .....	18
2.1. Duración del Programa.....	18
2.2. Plan de Estudios .....	18
2.3. Módulos Interdisciplinarios .....	19
2.4. Área de Estudios en Ciencias Naturales y Matemáticas .....	20
2.5. Área de Estudios en Humanidades y Ciencias Socio-Económicas .....	20
2.6. Área de Disciplinas Generales Profesionales y Especiales y Módulos Profesionales.....	21
2.7. La Formación por Experiencia Laboral / Internado .....	22
2.8. Correspondencia entre Estudios en Ciencias Naturales y Matemáticas y Estudios de Ingeniería .....	23
2.9. Diseño de Ingeniería.....	23
2.10. Conexión del Proceso Académico con la Industria .....	24
2.11. Proyecto Final de Calificación .....	25
3. Proceso Educativo .....	26
3.1. Requisitos de Admisión en IES .....	26
3.2. Nivel de Conocimiento de los Estudiantes en Ciencias Naturales y Matemáticas .....	26
3.3. Logro de Resultados de Aprendizaje.....	26

3.4.	Control de Cumplimiento del Plan de Estudios .....	27
3.5.	Aprendizaje Activo y Autoaprendizaje de los Estudiantes .....	28
3.6.	La Presencia de un Ambiente Educativo Orientado a la Persona (al estudiante) .....	29
3.7.	Seguimiento de Satisfacción de los Estudiantes.....	29
3.8.	Movilidad Académica de los Estudiantes.....	30
4.	Cuerpo Docente .....	32
4.1.	Cantidad de Docentes .....	32
4.2.	Nivel de Competencia del Cuerpo Docente .....	32
4.3.	Docentes con Título Académico (Ph.D).....	33
4.4.	Participación de los Docentes en Investigación, Diseño y Actividades Metodológicas .....	34
4.5.	Interrelación Entre Cursos .....	37
4.6.	Rotación de los Docentes .....	37
5.	Cualificaciones Profesionales.....	37
5.1.	Entrenamiento Profesional .....	37
5.2.	Competencias Profesionales.....	38
5.3.	Competencias Generales (Blandas).....	38
5.4.	Evaluación de Resultados.....	39
6.	Recursos del Programa .....	41
6.1.	Instalaciones .....	41
6.2.	Soporte de Información .....	42
6.3.	Recursos Financieros.....	44
6.4.	Política de la IES .....	44
6.5.	Gestión de la IES .....	45
6.6.	Sistema de Gestión de Calidad (QMS).....	45
7.	Graduados.....	46
7.1.	Cantidad de Graduados.....	46
7.2.	El sistema para Estudiar el Empleo y la Carrera de los Graduados .....	47
7.3.	Mejora del Programa .....	47
III.	DATOS TABULARES PARA EL PROGRAMA .....	48
	Referencias .....	65

# INFORME DE AUTOEVALUACIÓN DEL PROGRAMA

## I. INFORMACIÓN GENERAL

### 1. Títulos de Calificación

El Programa se denomina Maestría en Ingeniería Eléctrica y ofrece la titulación de Magíster en Ingeniería Eléctrica.

### 2. Modos de Programa

El Programa se ofrece de manera presencial con dedicación de tiempo completo por parte del estudiante para el desarrollo de sus actividades académicas e investigativas. Profesores y estudiantes se encuentran en horarios de 2:00 p.m. a 10:00 p.m. de lunes a viernes y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 m.

Ahora bien, a partir de la situación generada por la Emergencia Sanitaria causada por el Covid-19, la dirección de la Universidad Tecnológica de Pereira en atención a la Directiva Ministerial 09 del 30 de diciembre de 2021 [1] y el Decreto 1330 de 2019 [2], propone a los programas de posgrados implementar la metodología denominada Presencial Extendida Mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación (PREMTIC), la cual combina la presencialidad y telepresencialidad mediada por las TIC, para la interacción sincrónica y asincrónica entre investigadores.

Es así como a partir de esta iniciativa se establece el Acuerdo 09 del 09 de febrero de 2022 del Consejo Superior Universitario [3], en cual se avala este esquema de funcionamiento para el programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica, para su posterior aprobación por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

### 3. Acciones para Corregir de las Debilidades Anteriores

En el segundo semestre del año 2021 se realizó el plan de mejoramiento 2019-2021 [4], el cual contiene las recomendaciones realizadas por la comisión de expertos internacionales durante la visita del proceso de acreditación del año 2019. En el Cuadro 1 se listan las acciones y mejoras alcanzadas en cada uno de los criterios del modelo EUR-ACE. Estas acciones también son consecuentes con los planes de mejoramiento establecidos para la búsqueda de la renovación de la Acreditación Nacional de Alta Calidad del posgrado, la cual fue otorgada en marzo del 2021.

Cuadro 1. Acciones de mejora según las recomendaciones de la comisión de expertos  
(Fuente: Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica)

CRITERIO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	ACCIÓN MEJORA	MEJORA ALCANZADA
OP Y RAP	<p>Adaptar los estándares CDIO nivel 4: Concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en el contexto de la empresa, de la sociedad y del medio ambiente.</p> <p>Lo anterior, con el propósito de adaptar la iniciativa CDIO al logro de la competencia de Innovación, propia de los programas de Maestría</p>	<p>Revisar y evaluar la correspondencia entre los RAP y los syllabus CDIO nivel 4</p> <p>Esta revisión se debe a la necesidad de relacionar los RAP con la iniciativa CDIO en las competencias propias del programa</p>	<p>- Taller de sensibilización de la incorporación de la iniciativa CDIO en el seguimiento y logro de los RAP. El indicador de logro son los docentes del programa conocedores de la estrategia de enseñanza CDIO [5].</p> <p>- Integración de los RAP al nivel 4 de los <i>syllabus</i> del CDIO [6].</p>

CRITERIO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	ACCIÓN MEJORA	MEJORA ALCANZADA
<p>CONTENIDO DEL PROGRAMA</p>	<p>Fortalecer los vínculos con el sector empresarial e instituciones educativas para el desarrollo de actividades interdisciplinarias e incentivar a los docentes y estudiantes para realizar trabajos de investigación prácticos o aplicados a la industria</p>	<p>Incentivar a los docentes y estudiantes para realizar trabajos de investigación prácticos e interdisciplinarios, aplicados a la industria. De igual forma promover actividades de extensión relacionados con la asistencia técnica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre los años 2019 y 2021 se desarrollaron 28 trabajos de investigación prácticos y/o aplicados a la industria por parte de los estudiantes. De estos tres se realizaron en el año 2019, dos en el 2020 y 23 en el 2021 [7].</li> <li>- Dos profesores que han realizado del 2019 al 2021, 13 asistencias técnicas (contratos o convenios) a empresas del sector eléctrico como son: XM, EDEQ y la CREG [7].</li> <li>- Los docentes del programa en el período de 2019 al 2021 han realizado aproximadamente 30 actividades de formación continua como diplomados, cursos seminarios, talleres, consultorías, simposios, etc (25 en total) y de extensión solidaria (5 en total). Dentro de estas actividades se destacan los dos diplomados realizados para funcionarios del sector eléctrico así:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diplomado en Calidad y Optimización en Sistemas Eléctricos, para la empresa de energía del Tolima - CELSIA, se orientaron tres cursos que pueden ser homologados para continuar estudios de maestría, actualmente once estudiantes continuaron sus estudios de maestría y les fueron homologadas las asignaturas.</li> <li>2. Diplomado en Instalaciones Eléctricas con Base en RETIE y RETILAP, para las Empresas de Energía de Pereira (EEP). Uno de los módulos del curso está orientado por profesionales de la industria.</li> </ol> </li> <li>- Se ha logrado la participación de estudiantes de Instituciones nacionales y empresas así: <u>Año 2020:</u> Cuatro estudiantes de pregrado de la Universidad de la Salle, cursaron tres asignaturas en modalidad de extensión y continuaron estudios de maestría. <u>Año 2021:</u> Un estudiante de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas cursó tres asignaturas en modalidad de extensión y continuó estudios de maestría y tres funcionarios de la EEP realizaron un curso de extensión.</li> <li>- Participación activa de los estudiantes del programa en las convocatorias internas lo que ha permitido el desarrollo de seis proyectos de investigación aplicados.</li> <li>- Trabajos de investigación que involucran otras áreas del conocimiento como el de la salud [8].</li> <li>- Se han realizado reuniones con el Comité Curricular para construir el documento y las evidencias para ofrecer el programa de manera telepresencial. Se espera hacer la solicitud al MEN en el segundo semestre del 2022.</li> </ul>

CRITERIO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	ACCIÓN MEJORA	MEJORA ALCANZADA
CONTENIDO DEL PROGRAMA	A pesar de que la mayoría de los estudiantes tienen muchas oportunidades para aplicar el conocimiento en la práctica en un entorno de trabajo, la comisión recomienda que esta pasantía sea un componente obligatorio para todos los estudiantes	Formular estrategias para una participación más activa de los estudiantes en la empresa y en la realización de pasantías	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación de estrategias a partir del 2022-1, teniendo en cuenta que durante la Emergencia Sanitaria causada por el Covid-19 no se realizaron gestiones relacionadas con pasantías.</li> <li>- Consolidación de vínculos con Institutos, empresas y universidades nacionales y extranjeras para la realización de pasantías.</li> </ul>
PREPARACIÓN PARA LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	Proporcionar a todos las estudiantes prácticas (pasantías) como un elemento obligatorio del programa educativo		

CRITERIO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	ACCIÓN MEJORA	MEJORA ALCANZADA
<p>PROCESO EDUCATIVO</p>	<p>A pesar del hecho de que se introdujo un nuevo sistema para evaluar los resultados de aprendizaje de acuerdo con los enfoques internacionales de garantía de calidad, que se ha vuelto más transparente y accesible para los estudiantes, la sistematización de los mecanismos es necesaria para el posterior análisis y uso de la información recopilada</p>	<p>Metodología de Assessment</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento para seguimiento, evaluación y control para los RAP [9]</li> <li>- Elaboración de los indicadores de desempeño de los RAP para medir el nivel del logro de los RAA.</li> <li>- Elaboración de las rúbricas de los RAP en el segundo semestre de 2022.</li> </ul>

#### 4. Preparación para la Acreditación

En el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) [10] de la Universidad Tecnológica de Pereira “*Aquí Construimos Futuro*”, periodo 2020-2028, se han definido cinco pilares de gestión que le apuestan a la generación de capacidades académicas, investigativas, de bienestar, sostenibilidad institucional, extensión y proyección social, que posibiliten la generación de impactos en la Universidad con el contexto regional, nacional e internacional.

De igual manera el Proyecto Educativo Institucional (PEI) [11] se constituye en la carta de navegación que orienta las funciones de docencia, investigación, extensión y proyección social, en el marco de la misión, la visión, los valores y principios institucionales, estructurado en cinco componentes que son ilustrados en la figura 1.

Ahora bien, la madurez académica e investigativa, el reconocimiento nacional e internacional de profesores, estudiantes y graduados, y la responsabilidad con la que hace el seguimiento, evaluación y ejecución de los planes de mejoramiento en el programa, han sido fundamentales para la autoevaluación, autorregulación y mejora continua del mismo [12]. La cultura de la autoevaluación para el mejoramiento continuo, le ha permitido al Programa las siguientes distinciones a nivel nacional e internacional:

- Renovación de la Acreditación de Alta Calidad Nacional (2021-2029), mediante Resolución 3146 del 01 de marzo de 2021 por ocho años, otorgada por el MEN<sup>1</sup> (primer programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica que posee en Colombia la Acreditación de Alta Calidad).
- Acreditación de Alta Calidad Internacional Sello EUR-ACE, RU-000449 del 2018 por cuatro años (2018-2022), otorgada por ENAEE.
- Premio a la Excelencia en Posgrados en Iberoamérica (2022) otorgado el 31 de marzo de 2022 por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrados en Iberoamérica (AUIP<sup>2</sup>).
- Tres trabajos laureados y uno supeditado a laureado en el periodo 2017 y 2021.



Figura 1. Esquema PEI (Fuente [11])

<sup>1</sup> El Ministerio de Educación Nacional de Colombia es un ministerio de la República de Colombia encargado de formular la política de educación nacional y fomentar el desarrollo de una educación competitiva y de calidad que genere oportunidades de progreso y prosperidad y contribuya a cerrar las brechas de inequidad.

<sup>2</sup> La AUIP es una asociación que se propone como objetivo general contribuir con criterio de alta calidad académica a la formación de profesores universitarios, científicos y profesionales en el nivel de postgrado y doctorado, en función de las necesidades de desarrollo de cada país y de la Comunidad Iberoamericana de Naciones.

El proceso de autoevaluación con fines de Renovación de la Acreditación de Alta Calidad Sello EUR-ACE, está a cargo del Comité de Autoevaluación conformado por directivas, docentes, estudiantes, graduados y administrativos. Este equipo es conocedor de cada uno de los rasgos del Programa y busca –de manera crítica– identificar y documentar cada uno de los factores que caracterizan la operación del mismo. El Cuadro 2 presenta los integrantes del comité.

## II. AUTOEVALUACIÓN

### 1. Objetivos del Programa y Resultados de Aprendizaje

La Maestría en Ingeniería Eléctrica cuenta con ocho Objetivos del Programa (OP) y trece Resultados de Aprendizaje del Programa (RAP), que responden a los criterios de formación en el orden nacional e internacional y definen lo que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer al finalizar sus estudios.

Estos son formulados y actualizados teniendo en cuenta: las necesidades de la región y país con un enfoque global, la pertinencia del graduado en su entorno – considerando los sectores gobierno, empresa y academia– y las fortalezas del Programa reflejadas en sus Líneas de Investigación.

#### 1.1. Grupos de Interés del Programa

Los grupos de interés del Programa son estudiantes (profesionales graduados de un programa afín con las líneas de investigación del programa) líderes interesados en aportar al desarrollo sostenible de la sociedad a partir de su formación como Magíster en Ingeniería Eléctrica, los graduados del Programa formados para impactar positivamente en los sectores energético, industrial y académico, los docentes que promueven docencia e investigación en las líneas de interés del Programa y con el propósito de generar relaciones con el sector externo, los empleadores que esperan personal formado a este nivel para mejorar sus capacidades y, finalmente, los aspirantes.

Este grupo interactúa con la administración de programa a través de las siguientes solicitudes, disponibles en la página web del programa (Aspectos académicos-formatos solicitudes [12]):

Cuadro 2. Equipo de autoevaluación que lidera el proceso de Acreditación Internacional

COMITÉ DE AUTOEVALUACIÓN	
Alexander Molina Cabrera	Decano de la Facultad de Ingenierías
*Andrés Escobar Mejía	Director del Programa
Mauricio Holguín Londoño	Docente representante de la línea de Automática y Electrónica
Ricardo Alberto Hincapié Isaza	Docente representante de la línea de Sistemas Eléctricos y Sistemas de Producción
Andrés Felipe Giraldo de los Ríos	Representante de los egresados
Manuela Álvarez Duque	Representante de los estudiantes
Marisol Agudelo Giraldo	Auxiliar administrativa
Paula Andrea Pulido Montoya	Profesional de acompañamiento
Luis Eduardo Peláez Valencia	Experto externo asuntos curriculares

\* Director y responsable (andreses1@utp.edu.co)

**Estudiantes:**

- Formato solicitud de tutor y descuento de matrícula estudiantes antiguos (también se utiliza para reingreso).
- Formato solicitud de homologación y acreditación de asignaturas.
- Formato solicitud propuesta de trabajo de grado.
- Formato solicitud trabajo de grado.
- Formato solicitud de apoyo económico.
- Formato solicitud de espacios físicos para el desarrollo de la investigación.

**Docentes:**

- Solicitud apoyo económico para participar en eventos nacionales e internacionales, visitas académicas y publicación de artículos.
- Solicitud apoyo para docentes visitantes.

**Aspirantes:**

- Solicitud inscripción al programa.
- Solicitud de tutor y descuento de matrícula estudiantes nuevos.

De igual forma, durante el semestre académico el programa recolecta información con el fin de realizar la gestión y administración. Esta información se recopila a través de los siguientes formularios:

- Solicitud prematrícula estudiantes nuevos y antiguos.
- Solicitud prematrícula cursos propedéuticos.
- Solicitud de cursos a orientar en el programa.
- Evaluación docente.
- Encuestas a los grupos interés para procesos de autoevaluación y acreditación.

**1.2. La Relevancia del Programa Educativo**

En el mundo moderno los avances en la tecnología y en nuevos conceptos aplicados a los procesos de generación, transformación, transporte y uso eficiente de la energía eléctrica, han demostrado que se requiere la formación de profesionales con nivel de educación posgraduada que, utilizando la investigación e innovación, den respuesta a las necesidades energéticas en un mundo globalizado, en el que se requiere afrontar los retos planteados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. A nivel nacional, el surgimiento durante las últimas dos décadas de empresas del sector eléctrico como ISA, EPM, ISAGEN, ENEL-CODENSA, CREG, XM, CIDET entre otras, y los nuevos retos de los sistemas energéticos que requieren la generación de conocimiento, son otro estímulo que muestra la pertinencia del Programa de posgrado en el ámbito local. En el marco global, y también aplicado al entorno local, la búsqueda de alternativas que logren una red eléctrica sostenible, robusta y confiable, amigable con el medio ambiente, donde se optimicen todos los procesos en los que interviene la energía eléctrica, solo puede alcanzarse con la investigación desde la formación posgraduada; en donde se busca la generación de conocimiento aplicado al servicio de la sociedad.

El Programa de posgrado, con un enfoque siempre innovador, no es ajeno a la dinámica del sector eléctrico y se encarga de entregarle a la sociedad profesionales idóneos que, con responsabilidad social, ética y sentido crítico, se apoyan en las Líneas de Investigación definidas para impactar positivamente el medio. Dichas líneas: “Sistemas Eléctricos y Sistemas de Producción” y “Automática y Electrónica”, nacieron de los Grupos de Investigación y desarrollan su quehacer investigativo en sus campos de estudio. Los excelentes niveles de percepción que tienen las empresas acerca de las

competencias adquiridas por los graduados y la relevancia de las líneas declaradas en el Programa evidencian el compromiso para con el sector [12].

Durante los últimos cinco años el programa ha contado con un promedio de 23 estudiantes matriculados por semestre, que realizan investigación en las siguientes líneas [13]:

#### **a. Línea de investigación en Sistemas Eléctricos y Sistemas de Producción**

La energía eléctrica es fundamental para el desarrollo económico y social de un país, ya que la disponibilidad del servicio eléctrico incide directamente en los sistemas de producción y en la calidad de vida de la población. Por lo tanto, los esfuerzos que se realicen a través de diferentes frentes (académicos e investigativos, gubernamentales, empresariales, etc.) por asegurar un flujo energético constante a los procesos de producción y suministro es un imperativo para el crecimiento de la economía de un país. De ahí que la investigación en sistemas eléctricos de potencia en el programa contempla el análisis, planeamiento, operación y control de toda la cadena del suministro eléctrico (generación, transmisión, distribución y uso eficiente), así como los elementos asociados a la calidad, el marco regulatorio y el mercado de energía.

Por otra parte, los Sistemas de Producción tienen gran pertinencia para la comunidad académica y el sector industrial en lo que tiene que ver con investigación y desarrollo en procesos de mejoramiento de los diferentes sistemas de producción y operación. Podría decirse que esta área de énfasis es transversal a los objetivos de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y permite la integración de diferentes disciplinas para la solución de problemas comunes, a través de herramientas tales como la investigación de operaciones, optimización exacta y combinatorial, modelado matemático y computación blanda, entre otras.

Los grupos de investigación que principalmente apoyan esta línea, con la categoría en Minciencias<sup>3</sup> se presentan en el Cuadro 3.

Las temáticas de investigación específicas de esta línea incluyen:

- Planeamiento de sistemas eléctricos.
- Mercados de energía y regulación.
- Protección, operación y control de sistemas eléctricos.
- Integración de fuentes de energía no convencionales.
- Dinámica, control y estabilidad de sistemas eléctricos.
- Calidad de la energía.
- Confiabilidad en sistemas eléctricos.
- Técnicas matemáticas y computacionales para el estudio de sistemas eléctricos.
- Logística y gestión eficiente de la cadena de suministro.
- Ruteamiento de vehículos y las nuevas tendencias como vehículos eléctricos.
- Estudio de la problemática del transporte público masivo.
- Gestión óptima de recursos financieros para generar sostenibilidad económica, ambiental y social.
- Secuenciación de tareas en ambientes mono-multiobjetivo.

---

<sup>3</sup> Minciencias es el organismo para la gestión de la administración pública, rector del sector y del Sistema Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar, implementar y controlar la política de Estado en esta materia.

Cuadro 3. Grupos de Investigación línea de Sistemas Eléctricos y Sistemas de Producción  
(Fuente: Minciencias)

Grupos de Investigación	Línea de Sistemas Eléctricos y Sistemas de Producción	Línea De Automática y Electrónica	Categoría Minciencias Convocatoria 894/2021
Planeamiento de Sistemas Eléctricos			A1
Desarrollo en Investigación Operativa - DINOP			A1
Investigación en Conceptos Emergentes de Energía Eléctrica - ICE3			A1
SIRIUS			A1
Campos Electromagnéticos y Fenómenos Energéticos - CAFÉ			A1
Automática			A1
Procesos de Manufactura y Diseño de Máquinas			A1
Investigación en Aplicaciones de Técnicas de Optimización y Procesos Estocásticos - GAOPE			A
Laboratorio de Investigación de Desarrollo Eléctrico y Electrónico - LIDER			A
Control Automático			A
Electrónica de Potencia			A
Análisis de Datos y Sociología Computacional - GIADSc			A
Gestión de Sistemas Eléctricos, Electrónicos y Automáticos			B
Ingeniería Electrónica			B
Robótica y Percepción Sensorial - GIROPS			C

### b. Línea de Automática y Electrónica

El desarrollo del área en Automática y Electrónica dentro de la maestría se justifica en el mundo actual, donde la importancia de la medición y el análisis de las mediciones que se adquieren, se convierten en un factor determinante en campos tan disímiles como las ciencias médicas y las ciencias sociales. El mundo actual está sufriendo un cambio de paradigma en el que el factor predominante es el manejo y análisis de datos. La cantidad de datos que se generan en muchos campos como la medicina, la biología y diversas ciencias aplicadas, hace necesario el desarrollo de técnicas y metodologías de análisis, que permitan extraer conocimiento e información sobre los fenómenos que esos datos representan.

Los grupos de investigación que principalmente apoyan esta línea, con la categoría Minciencias se presentan en el Cuadro 3.

Así mismo, el área de automática y electrónica propende por generar, de manera más específica, conocimiento en los diferentes campos de la ingeniería tales como:

- Bioingeniería y tratamiento digital de señales.
- Instrumentación y medidas.
- Electrónica de potencia.
- Los sistemas de comunicación, control y robótica.

- Acondicionamiento, control y conversión eficiente de la energía eléctrica.
- Análisis de datos y aprendizaje de máquinas.
- Procesamiento de lenguaje natural.
- Visión por computador.
- Sistemas basados en los diversos campos de la inteligencia artificial para el manejo y análisis de datos.
- Sistemas autónomos de mantenimiento, inspección, confiabilidad y control de calidad basados en técnicas no invasivas.
- Mantenimiento eléctrico.
- Sociología computacional.

### 1.3. Objetivos del Programa

Los Objetivos del Programa (OP) están claramente definidos y alineados con la visión y misión de la Universidad descritas en el PEI [11], ya que tienen como fin la formación de profesionales integrales que puedan aportar a la sociedad desde un área específica del conocimiento. De igual forma los objetivos se corresponden con el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingenierías. Dichos objetivos son:

- OP1.** Interpretar fenómenos y problemas de ingeniería asociados con sus áreas de énfasis.
- OP2.** Analizar de manera crítica la literatura científica para la interpretación y solución de un problema asociado con la línea de investigación.
- OP3.** Utilizar apropiadamente el método de la investigación científica de forma autónoma y propositiva en el desarrollo, gestión y dirección de proyectos de investigación.
- OP4.** Desarrollar y utilizar metodologías pertinentes y actualizadas para solucionar problemas de ingeniería en su línea de conocimiento.
- OP5.** Reconocer el rigor ético, moral y científico de su trabajo de investigación.
- OP6.** Evaluar el impacto de las soluciones científicas de ingeniería en el contexto global de la sociedad.
- OP7.** Integrar conocimientos de otras disciplinas asociados a las investigaciones que realiza en sus áreas de trabajo.
- OP8.** Divulgar los resultados de investigaciones desarrolladas en el ejercicio profesional.

### 1.4. Los Resultados del Aprendizaje

En la revisión y actualización de los Resultados de Aprendizaje (RAP) definidos en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) [14], se toma como base los lineamientos institucionales soportados por las normas nacionales, el perfil de formación, las necesidades del entorno y de preparación para la actividad profesional.

Durante la elaboración del Plan *Assessment* se realiza la revisión de los RAP tomando en consideración la correspondencia que existe entre los *Syllabus* del CDIO para ofrecer un aprendizaje a lo largo de la vida que responde a actividades complejas de ingeniería, en los estándares del CDIO nivel 4 en el contexto de la empresa, de la sociedad y del medio ambiente.

También se seleccionan las asignaturas que evalúan todos los RAP para realizar el procedimiento, seguimiento, evaluación y control de los mismos. Los RAP formulados en forma de competencias son:

- RAP1.** Desarrollar y aplicar análisis en estado estable y transitorio, y metodologías de planeamiento para sistemas eléctricos en las áreas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- RAP2.** Realizar propuestas de innovación tecnológica que optimicen el uso de la energía eléctrica y promuevan el uso de energías alternativas.
- RAP3.** Desarrollar y aplicar metodologías para sistemas de control, medición, protección y automatización de procesos.
- RAP4.** Desarrollar y aplicar metodologías para instrumentos de medición de variables eléctricas y electrónicas e instalaciones eléctricas.
- RAP5.** Desarrollar y optimizar actividades de mantenimiento conservando en óptimas condiciones sistemas relacionados con la energía eléctrica.
- RAP6.** Modificar e implementar nuevas capacidades y aplicaciones a los instrumentos del campo biomédico.
- RAP7.** Diseñar y desarrollar sistemas electrónicos y computacionales orientados a resolver problemas instrumentales en el campo biológico.
- RAP8.** Profundizar en el conocimiento de las diferentes metodologías de optimización, para su posterior aplicación en la solución de problemas en distintas áreas de la ingeniería.
- RAP9.** Considerar aspectos económicos, ambientales, normativos, éticos, sociales y de innovación en la solución de problemas de las distintas áreas de la ingeniería.
- RAP10.** Aplicar estrategias que promuevan la investigación apoyada en las TIC, que permitan la autonomía para la formulación de problemas de ingeniería y alternativa de solución.
- RAP11.** Usar el pensamiento crítico para la formulación de juicios que permitan tomar decisiones.
- RAP12.** Reconocer el rigor ético y científico de los trabajos de investigación.
- RAP13.** Incorporar conocimiento interdisciplinario a la investigación.

### **1.5. Misión de la IES**

La Universidad, comprometida con la formación integral de ciudadanos, le apuesta a una misión representada en la calidad y la excelencia en los procesos de investigación, innovación, extensión y proyección social, con el propósito de impactar en los diferentes sectores sociales, económicos y académicos del país, siempre con una mirada globalizada. La misión Institucional declara que (Acuerdo 03 del 6 de febrero de 2018 en el artículo 2 [15]):

*Somos una Universidad estatal de carácter público, vinculada a la sociedad, que conserva el legado material e inmaterial y ejerce sus propósitos de formación integral en los distintos niveles de la educación superior, investigación, extensión, innovación y proyección social; con principios y valores apropiados por la comunidad universitaria en el ejercicio de su autonomía.*

*Una comunidad universitaria comprometida con la formación humana y académica de ciudadanos con pensamiento crítico y capacidad de participar en el fortalecimiento de la democracia; con una mirada interdisciplinar para la comprensión y búsqueda de soluciones a problemas de la sociedad; fundamentada en el conocimiento de las ciencias, las disciplinas, las artes y los saberes.*

*Vinculada a redes y comunidades académicas locales y globales mediante procesos de investigación que crean, transforman, transfieren, contextualizan, aplican, gestionan, innovan e intercambian conocimiento, para contribuir al desarrollo económico y social de manera sostenible.*

En correspondencia, el Programa de la Maestría en Ingeniería Eléctrica, articulado en los grupos de interés que lo conforman, buscan contribuir al avance económico y social de la región y del país, a través del desarrollo de competencias en estudiantes que permitan la participación activa en procesos de investigación que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos. La asociación con redes y comunidades académicas de los profesores y estudiantes del Programa, les permiten tener una mirada interdisciplinaria y crítica que conlleva a la transformación de los sectores a los que apuntan las Líneas de Investigación del Programa.

#### **1.6. Los Estándares Educativos del Estado**

- Ley 30 del 28 de diciembre de 1992 del Congreso de la República, ley de Educación Superior.
- Ley 115 del 8 de febrero de 1994 del Congreso de la República, ley General de Educación.
- Decreto 1075 del 26 de mayo de 2015 del Ministerio de Educación Nacional (MEN), decreto único reglamentario del sector educación.
- Ley 1188 del 25 de abril de 2008 del Congreso de la República, condiciones de calidad para la obtención del registro calificado (licencia de funcionamiento).
- Decreto 1330 del 25 de julio de 2019 del Ministerio de Educación Nacional (por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 - Único Reglamentario del Sector Educación).
- Resolución 021795 del 19 de noviembre del 2020 por medio del cual se establecen los parámetros de la autoevaluación, verificación y evaluación de las condiciones de calidad de programas reglamentadas en el Decreto 1075, modificado por el decreto 1330, que reglamenta los registros calificados en Colombia.
- Acuerdo 02 de 2020 por el cual se actualiza el modelo de Acreditación en Alta Calidad.

#### **1.7. Documentación que contiene los Objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje**

Los OP y los RAP están documentados en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) [14] que contiene los lineamientos, las políticas y los principios que orientan y dirigen el desarrollo del Programa. El PEP es actualizado en el primer trimestre del año 2022 teniendo en cuenta los criterios definidos en la Guía para el Diseño de los Proyectos Educativos de los Programas de la Vicerrectoría Académica [16].

#### **1.8. Objetivos del Programa y Publicaciones de Resultados de Aprendizaje**

El Director del Programa realiza reuniones periódicas durante el semestre académico con estudiantes, profesores, directivas y graduados con el fin de presentar información relevante del programa. Esta información incluye la Misión, Visión, OP, RAP, ajustes en la estructura curricular y el PEP, nuevos profesores, actualización de información de las líneas, etc. La página web del programa [12] contiene toda esta

información para la consulta permanente de los interesados. Los eventos especiales como charlas, seminarios, oferta académica semestral, planes de mejoramiento, socialización de trabajos de grado, entre otros, son también divulgados por el sitio web del programa y por los canales Institucionales. El Programa también realiza encuestas de percepción a la comunidad en general, con el fin de conocer el grado de conocimiento que se tiene de las actividades que se realizan al interior de mismo.

### 1.9. Mecanismo de Definición y Revisión de los Objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje

Como instrumento para la mejora continua de los OP y RA, la Vicerrectoría Académica implementa el sistema de mejoramiento continuo alrededor de los RAP, bajo el ciclo de mejoramiento Planear, Hacer, Verificar y Actuar [9] como se ilustra en la figura 2.

### 1.10. Documentación que Demuestre la Evaluación Periódica de los Objetivos del Programa y el Nivel de Logro de los Resultados de Aprendizaje

En el numeral anterior, se muestra el sistema de mejoramiento continuo de los RAP implementado por la Vicerrectoría Académica para realizar los procedimientos indicados en los formatos 1122-ADC-04 “Evaluación y mejoramiento de los Objetivos del Programa académico y los Resultados de Aprendizaje” [17] y el 121-GAD-01 “Seguimiento y evaluación para los Resultados de Aprendizaje” [18].

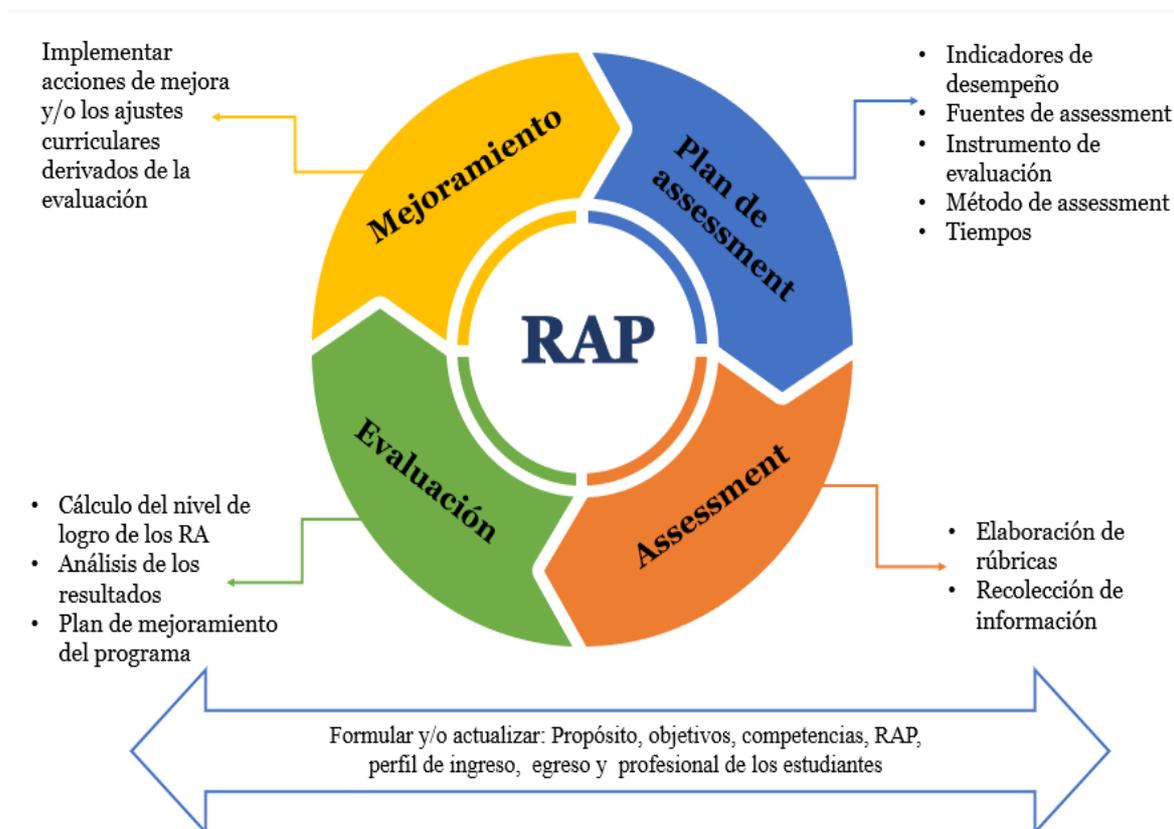


Figura 2. Sistema de mejoramiento continuo de los RAP (Fuente: Vicerrectoría Académica)

## **2. Contenido del Programa**

### **2.1. Duración del Programa**

El Programa tiene una duración de dos años y cuenta con un total de 87 créditos ECTS que son cursados bajo dos ciclos: Ciclo Formativo y Ciclo Investigativo. El primero contiene siete asignaturas (con un total de 49 créditos ECTS) y el segundo contiene tres seminarios más el Trabajo de Grado (con un total de 38 créditos ECTS). Del primer al tercer semestre el estudiante cursa 21 créditos ECTS por semestre, mientras que en el último semestre cursa 24 créditos ECTS.

El ciclo formativo incluye asignaturas electivas cuyo objetivo es lograr que el estudiante adquiera los conocimientos básicos y teóricos que le permitan profundizar en su área de estudio y empezar adecuadamente su ciclo de investigación. El Ciclo Investigativo contiene los seminarios de investigación que están conceptualizados como espacios donde se realizan conferencias magistrales y paneles de discusión con expertos nacionales o internacionales de las áreas afines a las temáticas de la maestría. También son espacios para la discusión, presentación y aprobación de las propuestas de trabajo de grado por parte de los estudiantes. En cada semestre, cada estudiante podrá elegir de la oferta abierta para dicho semestre, las asignaturas que desee cursar previo visto bueno de su tutor.

### **2.2. Plan de Estudios**

En la **Tabla 1** se presenta el Plan de Estudios del programa de la Maestría en Ingeniería Eléctrica de la cohorte del período 2020-1 al 2021-2 con la distribución de los créditos ECTS en las diferentes categorías así: Ciencias Naturales y Matemáticas (35 ECTS), Módulos Profesionales y Especiales y Humanidades (35 ECTS) y Ciencias Sociales y Económicas (17 ECTS) para un total de 87 ECTS. Lo anterior teniendo en cuenta que la Universidad contempla un crédito ECTS como 27.5 horas, con el fin de ajustar el cumplimiento del crédito académico que establece el sello EUR-ACE [19].

Ahora bien, en la

**Tabla 2** se indica la distribución de horas para cada una de las asignaturas que se orientan en el programa. Se establece que las electivas cuentan con 48 horas de acompañamiento directo y 144 horas de autoaprendizaje. Los Seminarios de investigación cuentan con 32 horas de sesiones de laboratorio, 16 horas de seminarios y 144 horas de autoaprendizaje. El Trabajo de Grado cuenta con 48 horas de sesiones de laboratorio, 32 horas de seminarios y 387 horas de autoaprendizaje.

Otro aspecto que es importante considerar dentro del Plan de Estudios es la correlación existente entre los OP, los RAP y los elementos curriculares para el logro del cumplimiento de los RAP. Esta correspondencia se evidencia en la

**Tabla 3.**

Por otra parte, existe una adecuada percepción por parte de los docentes con relación al grado de pertinencia del Plan de Estudio en la formación académica y profesional del estudiante, como se evidencia en la figura 3. Esto se logra dado que la oferta académica semestral, los ajustes curriculares y los planes de mejoramiento, son concertados con las bases profesoriales del programa. Son los investigadores quienes conocen las necesidades del entorno y proyectan el Plan de Estudios a la formación de un profesional competente en los saberes en los que se involucra.

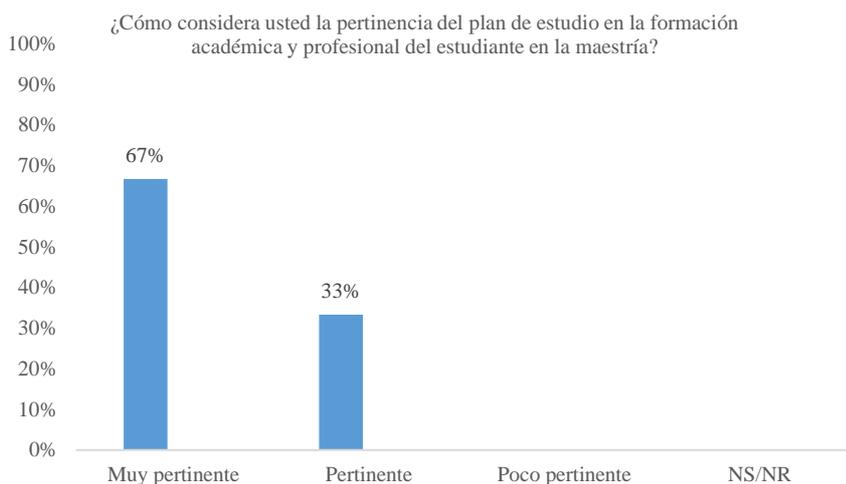


Figura 3. Percepción por parte de los docentes con relación a la pertinencia del Plan de Estudio en la formación del estudiante (Fuente: Encuestas del Programa)

### 2.3. Módulos Interdisciplinarios

En el PEI [11] está el reto de construir y consolidar cátedras y propuestas de formación interdisciplinar que respondan a los propósitos misionales institucionales y de los programas. De igual forma en la Política de Posgrados [20] de la Universidad, se indica que –conforme con los principios de flexibilidad curricular– los estudiantes podrán tomar cursos o seminarios ofrecidos por otros posgrados de la Institución o por otras instituciones; los cuales serán homologados o acreditados, según sea el caso. También se establece que los estudiantes de posgrado pueden pertenecer a los grupos de investigación existentes en la Universidad o en convenio con otras universidades para el desarrollo de su trabajo académico y de extensión.

En la figura 4 se muestra la estructura curricular de la maestría, de los cuales 49 créditos ECTS hacen parte del Ciclo Formativo y 38 créditos ECTS del Ciclo Investigativo. El primer ciclo contiene asignaturas electivas que el estudiante puede elegir de la oferta abierta de cursos del programa o de otros programas con el visto bueno de su tutor. Con estas adquiere los conocimientos básicos y teóricos disciplinares/interdisciplinares que le permitan profundizar en diferentes áreas del conocimiento que le contribuyan al desarrollo de su trabajo de grado.

El Ciclo Investigativo contempla un mayor grado de interdisciplinariedad ya que contiene los Seminarios de Investigación I, II, III y el Trabajo de Grado que están conceptualizados como espacios donde se realizan conferencias magistrales y paneles de discusión con expertos nacionales o internacionales de las áreas afines a las temáticas de la maestría. También son espacios para la discusión, presentación y aprobación de las propuestas de trabajo de grado y la sustentación del trabajo final.

Dentro de las posibilidades de trabajo interdisciplinar se cuenta la participación en congresos nacionales e internacionales, la realización de pasantías a través de los convenios y alianzas que tiene el programa [21], y la dirección/codirección de trabajos de grado con profesores externos. En este último caso el Comité Curricular da la posibilidad de que docentes externos realicen acompañamiento a los estudiantes en sus proyectos de investigación.

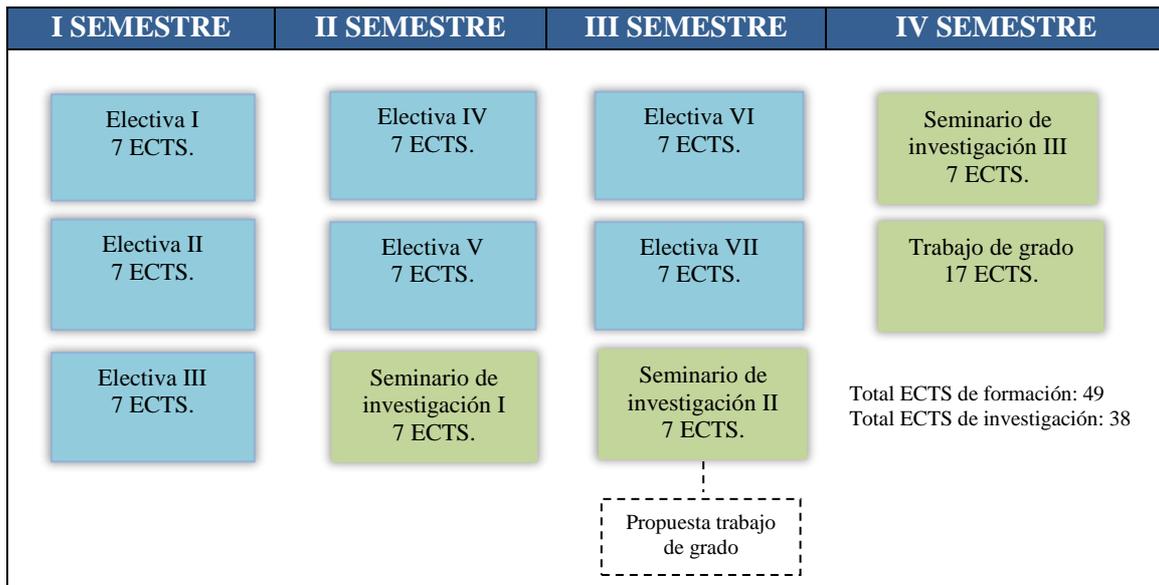


Figura 4. Estructura curricular Maestría en Ingeniería Eléctrica (Fuente: Maestría en Ingeniería Eléctrica)

#### 2.4. Área de Estudios en Ciencias Naturales y Matemáticas

Las asignaturas de los ciclos de formación e investigación tienen 35 créditos ECTS en el área de las Ciencias Naturales y Matemáticas como se observa en la **Tabla 1**. Esta área es de gran importancia para la formación del magíster en Ingeniería Eléctrica ya que contribuye en gran medida al desarrollo y la innovación de productos, procesos y servicios a fines a la ingeniería. Las asignaturas en esta área son ofrecidas según la línea de investigación y han sido la impronta de la Maestría en la Ingeniería Eléctrica desde sus inicios.

En el caso de la línea de Sistemas Eléctricos y Sistemas de Producción se abarcan temáticas que consideran el modelamiento matemático y pueden ser analizados desde un punto de vista puramente matemático (investigación pura), hasta la solución de problemas comunes a través de herramientas tales como la investigación de operaciones, optimización exacta y combinatorial y computación blanda, entre otras. Por otra parte, la línea de Automática y Electrónica implica temáticas relacionadas con la sensorica, instrumentación y control, el procesamiento de señales, bioingeniería, robótica, el análisis de datos, los sistemas expertos, la electrónica de potencia, la gestión de sistemas eléctricos y el procesamiento de lenguaje natural. El desarrollo exitoso del proceso de automatización involucra los conocimientos propios de las ciencias básicas, como la matemática y la física, y de conocimientos específicos adquiridos en las ingenierías.

#### 2.5. Área de Estudios en Humanidades y Ciencias Socio-Económicas

En el PEI [11] para la Universidad, la formación profesional integral no constituye cátedras ni contenidos curriculares específicos, sino que forma parte de la vida académica de todos los programas y actividades institucionales, e implica prácticas educativas para la formación de pensamiento crítico, educación para la ciudadanía y la democracia, y compromiso con la sostenibilidad ambiental, ver figura 5.

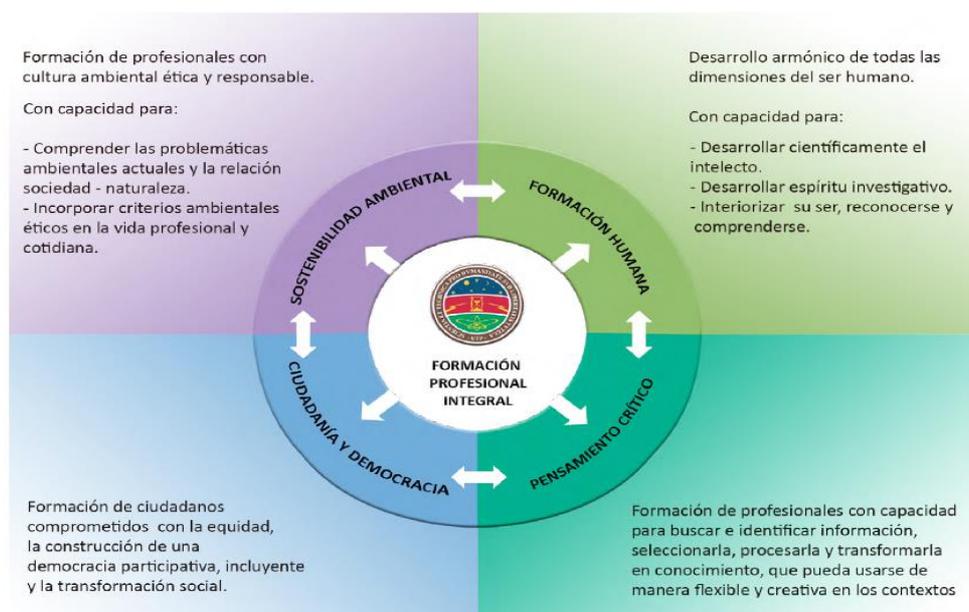
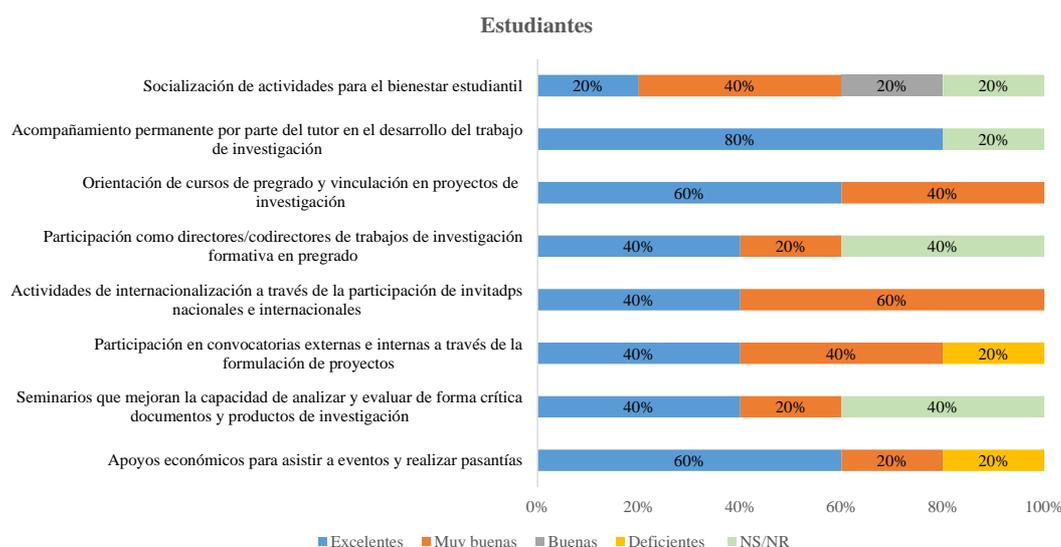


Figura 5. La formación integral en la Universidad (Fuente: PEI)

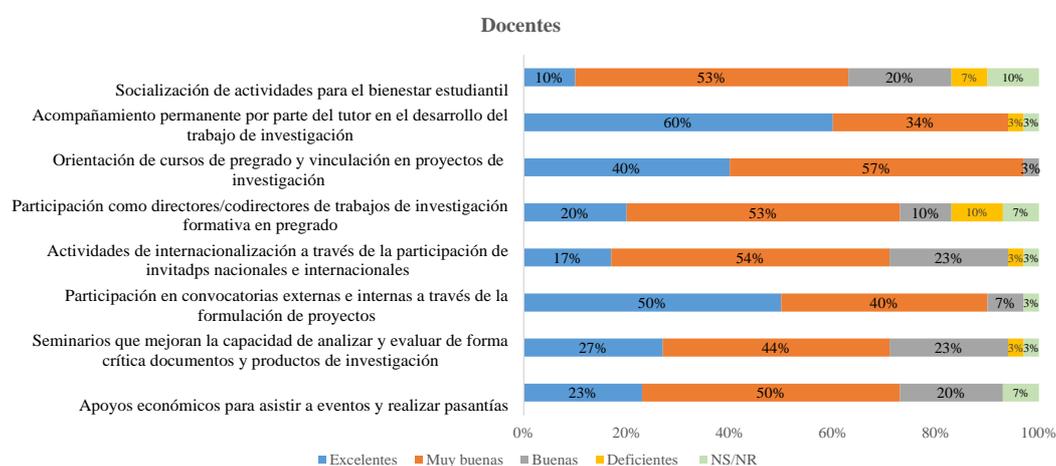
Desde el programa se establecen diferentes estrategias para incluir una formación integral en todos sus cursos y además en las actividades académicas e investigativas que se realizan fuera del aula de clase, de tal forma que se desarrolle en el estudiante un gran compromiso con lo ético, el desarrollo sostenible, la democracia, la seguridad y la salud. Para tal fin el programa cuenta con 17 créditos ECTS relacionados con las Humanidades y Ciencias Sociales y Económicas asociados en todos sus cursos como se ilustra en la **Tabla 1**. Un ejemplo de esto se configura en las asignaturas de los Seminarios de Investigación y Trabajo de Grado donde, si bien se profundiza en la temática de estudio según la línea de investigación, también se dan las competencias para aplicar el rigor ético, moral y científico a la investigación. Esto último es propio de las humanidades y se ha planteado en el OP5. Con relación a la percepción de las estrategias de formación integral para el desarrollo de las dimensiones sociales, humanas, profesionales, emocionales, éticas y de responsabilidad social en los estudiantes; más del 80% de los docentes y estudiantes consideran que estas son “excelentes”, “muy buenas” y “buenas”, como se indica en la figura 6. Dado el impacto positivo de estas estrategias en los estudiantes, el Comité Curricular del Programa pretende darle continuidad a las mismas dado el compromiso con el desarrollo sostenible, la seguridad y la salud en los graduados.

## 2.6. Área de Disciplinas Generales Profesionales y Especiales y Módulos Profesionales

Como se especifica al final de la **Tabla 1**, el Programa cuenta con 35 créditos ECTS relacionados con las áreas propias de la disciplina, la práctica académica y el ejercicio de la investigación que permiten dar cumplimiento a los RAP propuestos. Los cursos y el número de créditos ECTS de las mismas para esta categoría, están establecidos para proporcionarle herramientas al graduado que le permitan innovar a través de la investigación, e impactar positivamente su futuro escenario laboral.



(a)



(b)

Figura 6. Apreciación de estudiantes (a) y docentes (b) con relación a las estrategias de formación integral para el desarrollo de las dimensiones sociales, humanas, profesionales, emocionales, éticas y de responsabilidad social en los estudiantes (Fuente: Encuestas del Programa)

## 2.7. La Formación por Experiencia Laboral / Internado

La esencia del programa está alineada con la filosofía institucional registrada en el PEI [11], el cual integra actividades investigativas, de extensión y proyección social en las prácticas educativas de los posgrados. De esta forma los estudiantes están inmersos en escenarios para la formación integral que le aseguran un aprendizaje para la vida y lo sitúe en un contexto adecuado que le facilitan su futuro desempeño laboral. Varias de estas actividades son valoradas por estudiantes y docentes como se ilustra en la figura 6, ellas incluyen:

- Proyectos de investigación desarrollados en conjunto con grupos de investigación nacional e internacional y que dan solución a necesidades de las empresas.
- Trabajos de grado que tiene como base la investigación e innovación para dar solución a problemas puntuales de las empresas del país y la región.

- Pasantías y visitas que se realizan a grupos de investigación y laboratorios con las instituciones que se tienen alianzas o convenios.
- Contratación para el apoyo en actividades investigativas en los contratos de asesoría con empresas del sector energético, productivo, automático, electrónico y de la salud.
- Orientación de cursos de pregrado en la Universidad.
- Dirección/codirección de trabajos de grado de pregrado relacionadas con la línea de estudios que está desarrollando en la maestría.
- Talleres de preparación para la vida profesional desarrollados por la Asociación de Egresados de la Universidad.

Ahora bien, como estrategias para apalancar financieramente algunas de las actividades antes mencionadas están los apoyos económicos que brinda el programa para realizar pasantía y las convocatorias internas realizadas por la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión [22]. En la figura 6 también se ilustra la apreciación de docentes, estudiantes y graduados en lo relacionado con su participación en actividades que se promueven dentro del programa. Estas actividades están encaminadas a la formación integral del estudiante para su exitoso desempeño laboral. Como se observa en la figura, docentes, estudiantes y graduados tienen –en su mayoría– una “excelente” y “muy buena” apreciación acerca de las estrategias.

## **2.8. Correspondencia entre Estudios en Ciencias Naturales y Matemáticas y Estudios de Ingeniería**

Las asignaturas electivas e investigativas del Plan de Estudio de la Maestría en Ingeniería Eléctrica, tiene una distribución de créditos ECTS coherente entre las Ciencias Naturales y Matemáticas y la Ingeniería, que le permiten alcanzar los resultados de aprendizaje del Programa según se consigna en la **Tabla 1**. Cabe mencionar, que los conocimientos que adquieren los estudiantes en esta área les permiten tener unas bases sólidas para el desarrollo de las actividades formativas e investigativas de cada una de las líneas durante los estudios en el Programa.

## **2.9. Diseño de Ingeniería**

La estructura curricular de la Maestría en Ingeniería Eléctrica en sus ciclos formativo e investigativo están conformados por asignaturas de carácter teórico/práctico.

En el Ciclo Formativo se desarrollan actividades que le permitan aplicar el diseño de la ingeniería a través de trabajos escritos, talleres, lectura y análisis de artículos, elaboración de artículos, proyectos finales que contemplan todos los conocimientos adquiridos durante el curso, prácticas de laboratorio, entre otros. De igual manera en el Ciclo Investigativo se desarrolla actividades encaminadas al trabajo de grado que le permitan aplicar los conocimientos adquiridos durante el ciclo formativo, además participar como ponente en eventos nacionales e internacionales, participar en convocatorias internas y externas, realizar pasantías y demás actividades dinamizadoras de la innovación en las áreas de aplicación de la maestría.

Por otra parte, la flexibilidad del currículo está enmarcada en las acciones que se pueden realizar desde los grupos de investigación que sustentan la maestría, dado que son espacios que interrelacionan los aprendizajes de aula y las características del contexto, siendo muy pertinente a las necesidades de la sociedad actual.

Las apuestas curriculares y los nuevos paradigmas educativos llevados al aula permiten tener un currículo integrado, que es complementado con experiencias de

aprendizaje que armonizan el conocimiento y la práctica de ingeniería. Esto en esencia muestra la coherencia que existe entre los RAP y los *syllabus* del modelo Concebir, Diseñar, Implementar y Operar (CDIO) en las asignaturas del programa.

## 2.10. Conexión del Proceso Académico con la Industria

A través de los grupos de investigación que apoyan al programa y los convenios interadministrativos que tiene la Universidad con empresas del país y la región, se desarrollan proyectos de investigación y actividades de extensión que son liderados por los docentes del programa, que contribuyen a solucionar problemas reales de la industria relacionadas con las líneas de investigación del programa.

En el Cuadro 4 se presentan algunas de las actividades que han realizado y el aporte que brindan a la empresa.

Cuadro 4. Actividades desarrolladas con la empresa y su aporte  
(Fuente: Vicerrectoría Académica)

EMPRESA	APORTE QUE BRINDA A LA EMPRESA
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia	Realización de estudios para el desarrollo de la agenda regulatoria del Ministerio
Ministerio de Transporte	Realización de estudios para el desarrollo de la agenda regulatoria del Ministerio
Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)	Realización de estudios para el desarrollo de la agenda regulatoria
Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)	Realización de estudios de investigación para la penetración de nuevas tecnologías de suministro energético
Compañía experta en mercados (X.M. S.A. Filial del grupo ISA)	Realización de estudios de investigación y desarrollo para la mejora de procesos del mercado eléctrico colombiano
Empresa de Energía del Quindío (EDEQ)	Realización de estudios de consultoría para el mejoramiento de la infraestructura de prestación de energía eléctrica. Igualmente, asesoramiento para la formulación de proyectos de beneficios tributarios
Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC)	Realización de estudios de consultoría para el mejoramiento de la infraestructura de prestación de energía eléctrica
Electrohulla	Realización de estudios de consultoría para el mejoramiento de la infraestructura de prestación de energía eléctrica
Integra S.A. (Operador de transporte masivo)	Realización de estudios de investigación y desarrollo para el mejoramiento del transporte masivo de la ciudad de Pereira
Neurocentro	Realización de estudios de investigación y desarrollo para el diagnóstico de patologías clínicas
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Realización de estudios para la penetración de redes inteligentes en Colombia
EPM S.A.	Realización de estudios de consultoría para el mejoramiento de la infraestructura de prestación del servicio de energía eléctrica
Naturgas	Realización de un estudio de consultoría para el mejoramiento de las condiciones de odorización del gas natural domiciliario
Instituto Nacional de Metrología (INM)	Realización de estudios para el mejoramiento de normatividad nacional
INNPULSA – Colombia	Realización de estudios para la promoción de proyectos de innovación tecnológica
Superintendencia General de Puertos	Realización de estudios para el mejoramiento de procesos

## 2.11. Proyecto Final de Calificación

En Cuadro 5 se presenta la ruta de los estudiantes en lo que respecta al Ciclo Investigativo. Como se observa, se listan las actividades que debe desarrollar en los Seminarios de Investigación I, II y III y el Trabajo de Grado. Este último con un enfoque I+D+i, que promueve la aplicación de los resultados de aprendizaje propios del Programa.

La percepción de docentes, estudiantes y graduados de la relevancia de los trabajos desarrollados en el programa es bastante alta como se muestra en la figura 7. En promedio el 93% de los encuestados ubica entre “muy relevante” y “relevante” los trabajos de investigación realizados. Esto es un indicador de la articulación entre el programa académico y el sector externo a través de proyectos de fin de carrera.

Cuadro 5. Ruta dentro del Plan de Estudio del ciclo de investigación  
(Fuente: Maestría en Ingeniería Eléctrica)

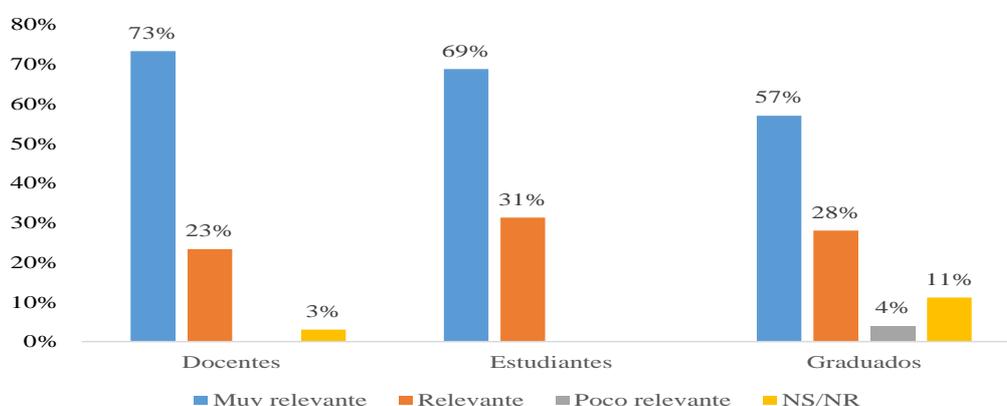
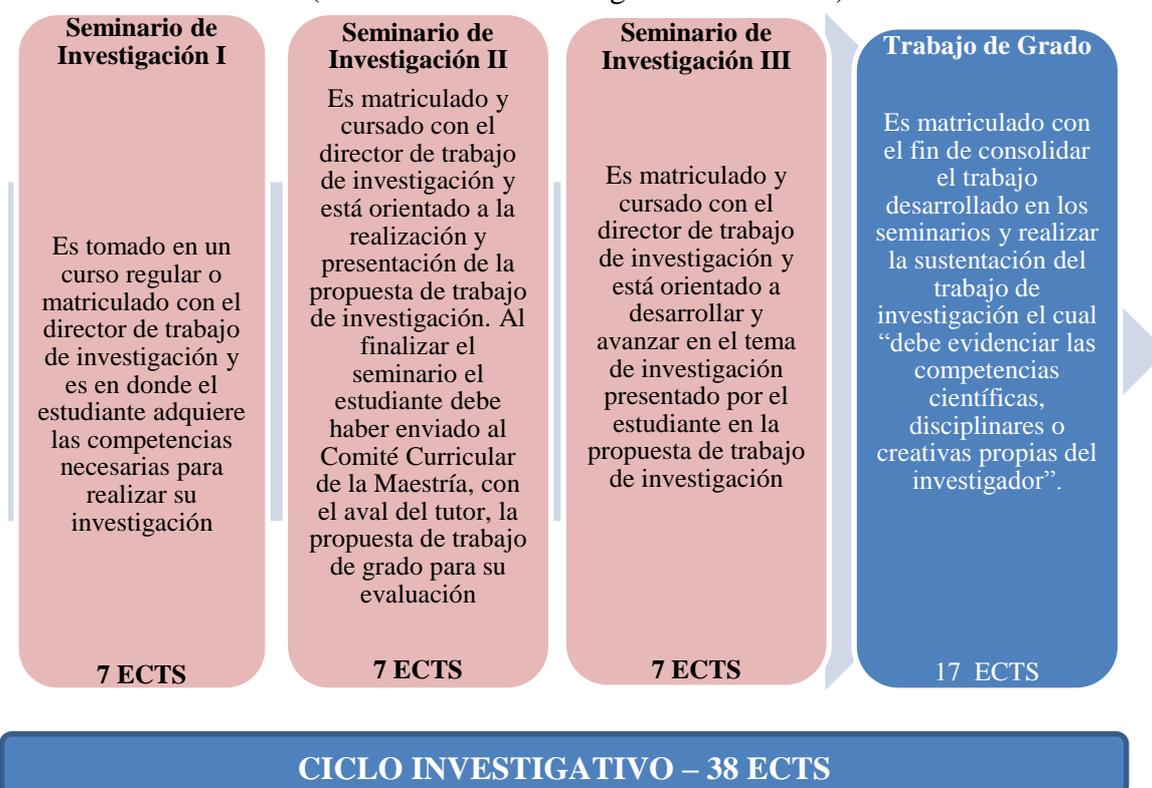


Figura 7. Percepciones docentes, estudiantes y graduados con relación a la relevancia de los trabajos desarrollados en el programa (Fuente: Encuestas del Programa)

### **3. Proceso Educativo**

#### **3.1. Requisitos de Admisión en IES**

El proceso de admisión del programa se ejecuta en cuatro etapas que están definidas en el PEP [14] de la siguiente manera:

1. Entrevista con el docente (tutor) con base en el perfil del aspirante y elaborado en el formato de evaluación diseñado para tal fin [23].
2. El Comité Curricular a través de los resultados obtenidos en la entrevista solicita el aval ante el Consejo de Facultad de Ingenierías de los admitidos.
3. El Consejo de Facultad es el órgano que finalmente aprueba la admisión del estudiante al programa y presenta al aval ante Admisiones, Registro y Control Académico de la Universidad.
4. La oficina de Admisiones, Registro y Control Académico verifica el cumplimiento de los requisitos establecidos para la admisión de aspirantes a los programas de posgrado en el capítulo II del Reglamento Estudiantil de la Universidad [24].

En el PEP también se describe en el punto 2.5. el perfil del aspirante: *“El aspirante a Magíster en Ingeniería Eléctrica debe poseer título de pregrado en las líneas de formación afines al Programa a juicio del Comité Curricular, debe contar con habilidades en expresión oral y escrita, aptitud para la investigación, actitudes de trabajo en equipo, compromiso, servicio social y responsabilidad, e intereses en el estudio de la problemática de las empresas desde el punto de vista de la ingeniería, en la investigación, la participación en procesos de transformación académica y aporte e implementación de propuestas de soluciones a problemas concretos”*.

#### **3.2. Nivel de Conocimiento de los Estudiantes en Ciencias Naturales y Matemáticas**

Para el ingreso al Programa de posgrado, los aspirantes deben contar con conocimientos en las áreas de las Ciencias Naturales y las Matemáticas aplicadas, que le sirven como base para el desarrollo de su investigación. Para ingresar al Programa, el aspirante debe realizar entrevista con uno de los docentes que apoyan el Programa. En dicha entrevista, el docente evalúa el “potencial” investigativo del aspirante y el conocimiento adquirido en las áreas arriba mencionadas durante su pregrado. Al final de la entrevista el docente (quien hace las veces de tutor) entrega los resultados en el formato definido por el Comité Curricular del Programa [23]. Periódicamente se realizan “cursos nivelatorios” en temáticas que son de interés para los grupos de investigación. Dichos cursos son de corta duración y están enfocados a impulsar las competencias en los estudiantes que les permitan afrontar el Ciclo Formativo e Investigativo, complementando el perfil de ingreso del estudiante, para el logro de los RAP.

#### **3.3. Logro de Resultados de Aprendizaje**

En el PDI [10] se define como objetivo principal para el pilar de Excelencia Académica para la formación integral es “transformar los procesos educativos para la consolidación de una cultura institucional orientada a la calidad y excelencia académica”.

De igual manera en el PEI [11] se plantea la revisión permanente de sus procesos el seguimiento y evaluación de nivel de logro de los resultados de aprendizaje de los programas, para la toma de decisiones y generar planes de mejoramiento continuo de los mismos como reto para la cultura académica de la autorreflexión, autoevaluación y autorregulación, para lo que se tiene establecido el documento para la valoración de los

resultados de aprendizaje el “Procedimiento seguimiento, evaluación y control para los resultados de aprendizaje”.

En consecuencia, el programa en el segundo semestre de 2021 elaboró el Plan *Assessment* con las siguientes actividades que se pueden ver a detalle en [6].

- Revisión de la matriz de correspondencia de los OP y RAP para verificar su interrelación (ver
- **Tabla 3**).
- Revisión de los contenidos curriculares del programa y la elaboración de la matriz de correspondencia de los RAP y RAA.
- Elaboración de la matriz de correspondencia entre los RAP y las asignaturas de la cohorte del plan de estudio 2021-1 al 2022-2.
- Mapeo de las asignaturas que evalúan todos los RAP.
- Elaboración de la matriz de correspondencia entre los RAP y los *syllabus* del CDIO nivel 4 por parte de los docentes seleccionados para realizar el Plan *Assessment*.
- Elaboración del Plan *Assessment* por cada uno de los docentes encargados de la asignatura a evaluar.

Actualmente se viene trabajando con los docentes para la consolidación de las rúbricas que evalúan los RAP. Se ha consolidado información de los RAP 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11 y 13 y están pendientes los RAP 1, 5, 9 y 12. Se espera que para inicios del segundo semestre de 2022 se encuentren evaluados todos los RAP con el fin de obtener los resultados de medición y calcular el nivel de logro de estos por parte del docente líder. La información obtenida será analizada por el Comité Curricular para identificar las oportunidades de mejora e implementar acciones de mejora.

### **3.4. Control de Cumplimiento del Plan de Estudios**

El Comité Curricular del Programa es el encargado de gestionar, administrar y hacer seguimiento a los procesos académicos y administrativos que se establecen para el normal funcionamiento del Programa. Normalmente dicho comité se reúne mensualmente para tratar los temas que le competen y las decisiones son documentadas en Actas que son trasladadas a la oficina de Gestión de Documentos de la Universidad. Todas las directrices allí establecidas son refrendadas por el Consejo de Facultad con el fin de darle legitimidad a nivel institucional a todos los procesos.

Adicional a esto, el Comité ha diseñado espacios con los grupos de interés para discutir temas relacionados con las actividades académicas, investigativas y administrativas. Con esto se logra mantener actualizado el Plan de Estudios según las necesidades de la región, el país y el mundo. Entre estos espacios se encuentran:

- Reuniones semestrales con los estudiantes del programa.
- Reuniones anuales con todos los docentes del programa.
- Reuniones periódicas con los directores de posgrado de la Facultad de Ingenierías.
- Encuestas con docentes para establecer la oferta académica semestral.
- Informe del director en las reuniones mensuales del Comité Curricular.
- Evaluación docente.
- Encuestas periódicas para establecer la pertinencia y relevancia de la formación académica.

Todos los estudiantes nuevos del programa de maestría son sensibilizados acerca de los detalles del programa y de los lineamientos del PEP. Este último también incluye

una hoja de ruta en la cual se listan todas las actividades que deberán realizar los estudiantes durante su período de estudio para alcanzar su título de magíster. En el Cuadro 6 se presenta la hoja de ruta.

Por otra parte, desde la oficina de Admisiones Registro y Control Académico se realiza la revisión de cumplimiento del Plan de Estudio por parte de cada estudiante a través del sistema de información académico obedeciendo a lo establecido en el Reglamento Estudiantil [24].

### 3.5. Aprendizaje Activo y Autoaprendizaje de los Estudiantes

Los créditos académicos de los cursos contemplan en tiempo el trabajo directo con el profesor y el trabajo independiente por parte del estudiante para su autoaprendizaje. En este sentido, el Comité Curricular ha determinado una relación 1:3, es decir, para cada hora de trabajo directo del estudiante con el profesor, el estudiante debe invertir tres horas destinadas al autoaprendizaje.

De acuerdo con lo anterior la dedicación de los estudiantes en cada una de las asignaturas formativas es de 48 horas de trabajo directo con el docente y 144 horas de autoaprendizaje para un total de 192 horas por cada una de las siete electivas que debe cursar, para el caso de los Seminarios de Investigación I, II y III la distribución de horas en actividades de aprendizaje es de 32 horas de trabajo en laboratorios, 16 horas en la participación de seminarios relacionados con el área de estudio y 144 horas de autoaprendizaje. Finalmente, para el Trabajo de Grado se dedican 48 horas de trabajo en laboratorio, 32 horas en la participación de seminarios relacionadas con el área de estudio y 387 horas de autoaprendizaje, como se indica en la

**Tabla 2.**

Estrategias docentes como: el trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en investigación, análisis de artículos etc., pretenden mejorar la capacidad del estudiante para entender su entorno y lograr un aprendizaje a lo largo de la vida. Lo anterior sumado a un acompañamiento constante del director/codirector, prepara al estudiante para el desarrollo de su trabajo de grado.

Nuevas herramientas de aprendizaje y evaluación como *Moodle*, *Google Classroom*, *Plickers*, *Kahoot*, entre otras, y que fueron útiles durante la Emergencia Sanitaria causada por el COVID-19, facilitan el contacto con los estudiantes y su evolución dentro de la asignatura orientada. La puesta en funcionamiento de aulas interactivas y el número de estudiantes registrados en cada curso (máximo 12), facilita la implementación de técnicas para el aprendizaje activo y motiva al estudiante para el autoaprendizaje.

Cuadro 6. Hoja de ruta de la Maestría en Ingeniería Eléctrica  
(Fuente: Maestría en Ingeniería Eléctrica)

I SEMESTRE	II SEMESTRE	III SEMESTRE	IV SEMESTRE
<b>Plan de Estudio</b>			
Electivas I, II, III, IV, V, VI y VII			
Seminario de Investigación I, II y III			
<b>Actividades Investigativas</b>			Trabajo de Grado
Propuesta trabajo de investigación			
			Sustentación Trabajo de Grado

### 3.6. La Presencia de un Ambiente Educativo Orientado a la Persona (al estudiante)

En la Universidad Tecnológica de Pereira los procesos pedagógicos orientadores del quehacer académico tienen como característica la interactividad, la capacidad dialogante y la formación crítica [11]. El compromiso institucional con estos aspectos radica en la importancia de vincular la enseñanza y el aprendizaje con la capacidad de los estudiantes de discernir sobre la forma como se produce, distribuye y utiliza el conocimiento en la sociedad del siglo XXI.

A partir del PEI [11] y de los criterios establecidos en la Guía para el Diseño de los Proyectos Educativos de los Programas de la Vicerrectoría Académica, se establece que las prácticas educativas en todos los programas académicos de la Universidad deben tener en cuenta:

- Formación reflexiva y crítica, que favorezca la capacidad progresiva para la gestión autónoma del aprendizaje de los estudiantes.
- Experiencias de enseñanza y de aprendizaje que involucren no solo lo cognitivo, sino también lo emocional, relacional, ético y estético, en la formación integral de los estudiantes.
- Estrategias pedagógicas como estudios de caso, aprendizaje basado en problemas, *project work*, entre otras, que ayuden a formar aprendices críticos, capaces de afrontar la incertidumbre propia de un mundo en cambio permanente.
- Procesos evaluativos que le permitan al docente regular su accionar educativo para el mejoramiento de la enseñanza y promover en los estudiantes la autorregulación del aprendizaje, el desarrollo de sus potencialidades y el mejoramiento continuo.

A estas estrategias se suman otras actividades de formación integral que surgen desde la Institución y que se promueven desde la maestría. La formación permanente, inteligencia emocional, cuidado de la voz, habilidades comunicativas, expresión oral y escrita, salud física y mental, actividades de bienestar, formación en emprendimiento, etc., son fundamentales para la formación integral de los individuos.

### 3.7. Seguimiento de Satisfacción de los Estudiantes

El Sistema de Integral de Gestión mide la satisfacción de los usuarios de la Universidad de los diferentes servicios ofrecidos por las dependencias a través de encuestas de satisfacción en: comunicaciones, recursos, infraestructura, docentes y conocimiento de los servicios [25], que dan respuesta a los aspectos de percepción en los procesos de autoevaluación y mejora continua.

Por parte de la maestría se hace seguimiento a la satisfacción del estudiante a través de su representante en el Comité Curricular, que tiene como función comunicar las inquietudes e intereses de los estudiantes y a su vez anunciarles las decisiones académicas y administrativas que se toman, en especial, respecto al aseguramiento de la calidad y la mejora continua.

Asimismo, la dirección del programa realiza una reunión semestral con los estudiantes para presentar las generalidades del programa, detalles del Plan de Estudio, la gestión y administración del programa, la planta docente, los espacios físicos para el desarrollo de su investigación y el bienestar universitario.

También se realizan encuestas para conocer la apreciación en algunos aspectos del programa como lo es la percepción de la relevancia y pertinencia de la formación académica de los estudiantes para el desarrollo de la región y el país. Como se indica en la figura 8, más del 90% de los estudiantes considera “muy relevante” la formación académica que reciben en el posgrado. Mientras que el 75% considera que es “muy pertinente. Docentes, graduados y directivos califican en muy positivamente la relevancia y pertinencia del programa.

Finalmente, la Institución cuenta con un sistema de Peticiones, Sugerencias Quejas, Reclamos y Denuncias por corrupción (PQR) que son atendidas permanentemente por las dependencias a las que corresponda según sea el caso [26].

### 3.8. Movilidad Académica de los Estudiantes

La oficina de Relaciones Internacionales (ORI) brinda apoyo a los programas académicos con lo relacionado a la movilidad entrante y saliente de estudiantes y profesores, siendo la encargada de coordinar y tramitar convenios nacionales e internacionales y, además de publicar ofertas de becas, pasantías que puedan existir entre la Universidad y otras entidades.

Los lineamientos y criterios institucionales para la movilidad académica de estudiantes están definidos en la Políticas de Posgrado [20] y en el “Acuerdo de Movilidad Entrante y Saliente” (por publicar). Allí se integra la movilidad a los programas académicos de la Universidad y se plantea la misma como una dimensión en la formación del ser. De igual forma se establecen aspectos relevantes para fomentar e impulsar las pasantías nacionales e internacionales a nivel de posgrado, y la doble titulación.

La dirección de la Maestría en Ingeniería Eléctrica ha trabajado en conjunto con la ORI y ha logrado establecer, a través de los profesores del programa, alianzas de movilidad académica con 17 instituciones internacionales, cuatro universidades nacionales y cinco empresas del país [21]. Esta movilidad se ve reflejada en el número de profesores y estudiantes que han participado como ponentes en eventos académicos nacionales e internacionales, visitas cortas a laboratorios, pasantías, entre otros [27]. Otro factor que ha fomentado la movilidad académica de los estudiantes es la implementación de la “Estrategias de Apoyos Económicos” [28].

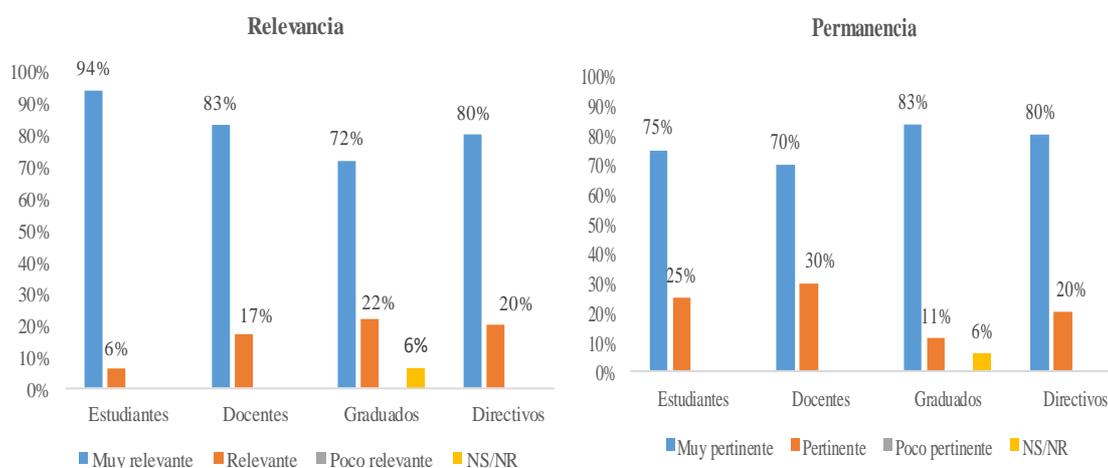
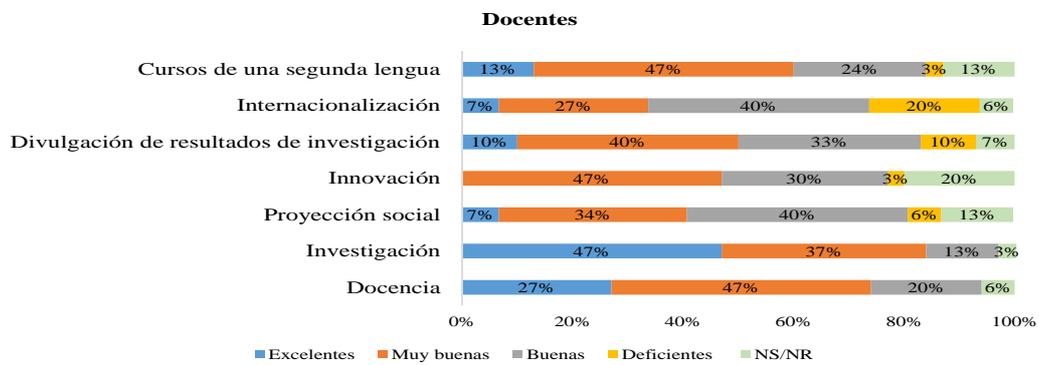
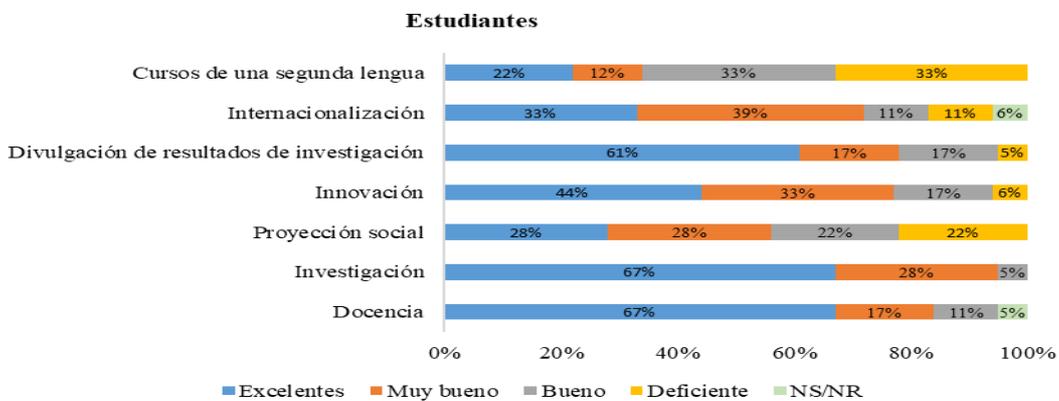


Figura 8. Siendo el impacto en el medio uno de los propósitos de la maestría. ¿qué tan relevante y pertinente considera usted que es la formación académica recibida los estudiantes para el desarrollo de la región y el país? (Fuente: Encuestas del Programa)

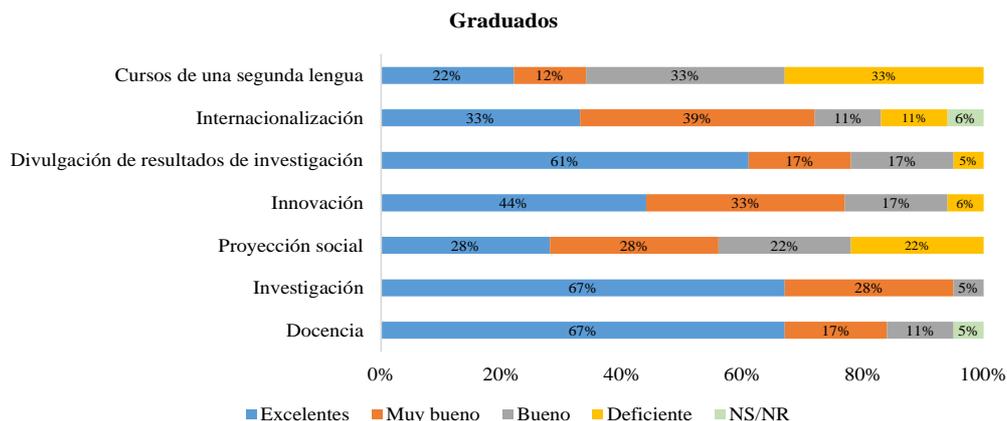
En la figura 9 se visualiza la percepción de profesores, estudiantes y graduados con respecto a las actividades que se realizan desde el programa y que directa e indirectamente fomentan la movilidad de los estudiantes. Si bien la investigación que realizan los estudiantes del programa y la divulgación de resultados son percibidos como un factor “excelente” en la movilidad, los cursos Institucionales de una segunda lengua son considerados de muy poco impacto o pertinencia. Ante este último hecho, el programa ha implementado cursos complementarios en segunda lengua que están más enfocados al desarrollo de competencias comunicativas, de comprensión lectura y escritura para estudiantes de posgrado en ingeniería.



(a)



(b)



(c)

Figura 9. Apreciación de docentes (a), estudiantes (b) y graduados (c) con relación a diferentes aspectos que fomentan la movilidad estudiantil  
(Fuente: Encuestas del Programa)

## 4. Cuerpo Docente

### 4.1. Cantidad de Docentes

El número de docentes y el tiempo de dedicación a actividades de docencia e investigación de los docentes en el periodo comprendido entre los años 2017 y 2021 son presentados en la

**Tabla 4.** Esto demuestra la suficiencia de la planta profesoral del Programa para atender las funciones misionales y alcanzar los objetivos de acuerdo con las líneas investigativas de los grupos adscritos a la Maestría.

### 4.2. Nivel de Competencia del Cuerpo Docente

Identificados con lo establecido en el PEI, el docente del Programa es un intelectual, un trabajador de la cultura y un profesional reflexivo en permanente transformación y en tal sentido aporta al mejoramiento continuo de los cursos y actividades investigativas en el Programa.

En total el programa cuenta con 32 docentes con una amplia experiencia en enseñanza y en trabajo de investigación pertinentes a cada una de las líneas de la Maestría (ver

**Tabla 5).** Se destaca que el 100% de los profesores participa en actividades de investigación, el 78% está vinculado a sociedades profesionales (eg., IEEE, CIGRE, etc), el 76% cuentan con experiencia laboral en el sector empresa (administración/industria) y el 100% han recibido becas o subvenciones.

La Universidad entiende la importancia de la formación integral de los profesores y se compromete con la formulación y puesta en acción de una propuesta de desarrollo docente, reflejada en cursos y capacitaciones.

A partir de esto, los docentes han adquirido competencias pedagógicas y profesionales que le permiten adaptarse a los nuevos desarrollos y a integrar conocimientos de varias disciplinas, que apoyan el desarrollo de estrategias de aprendizaje activo y el diseño de instrumentos para evaluar los RAP.

Las capacidades profesionales del cuerpo profesoral fueron claramente identificadas y resaltadas en los informes de los pares nacionales e internacionales, y que

conllevaron al logro de la Acreditación Nacional de Alta Calidad y al reconocimiento de Posgrado de Excelencia en Iberoamérica por parte de la AUIP.

La figura 10 muestra la apreciación de los estudiantes y graduados con relación a las competencias pedagógicas de los docentes del programa. Es destacable que más del 85% de estos dos grupos de interés consideren como “excelente” y “muy bueno” las capacidades pedagógicas del cuerpo profesoral.

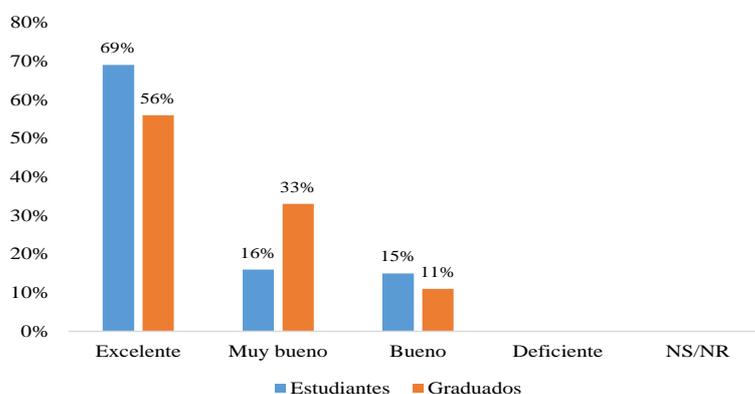
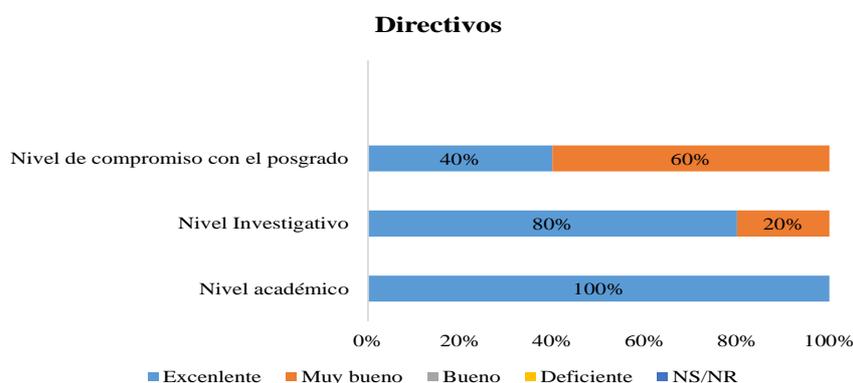


Figura 10. Percepción de los estudiantes y graduados de las competencias pedagógicas de los docentes (Fuente: Encuestas del Programa)

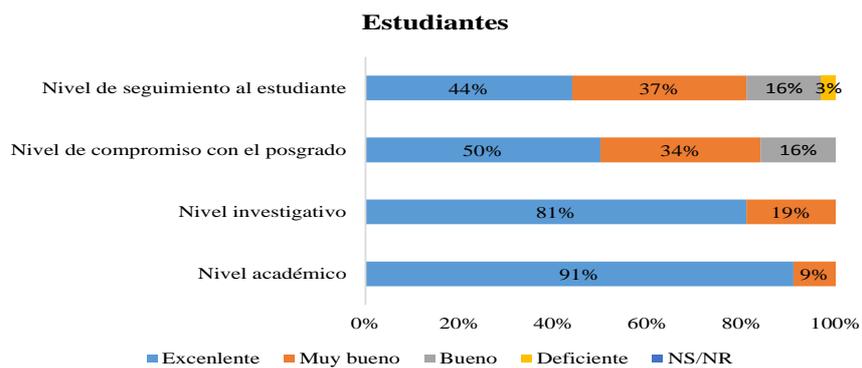
### 4.3. Docentes con Título Académico (Ph.D)

De los 32 docentes que hacen parte del programa, 28 cuenta con título doctoral (lo que corresponde al 88%), dos se encuentran realizando estudios de doctorado y dos poseen título de maestría. Este equipo docente, con el apoyo institucional, ha acumulado madurez científica y experiencia investigativa y pedagógica, que está enfocada en el quehacer de los grupos de investigación. Esto se refleja en la propuesta de valor que tiene el Programa para con la sociedad: educar para la vida.

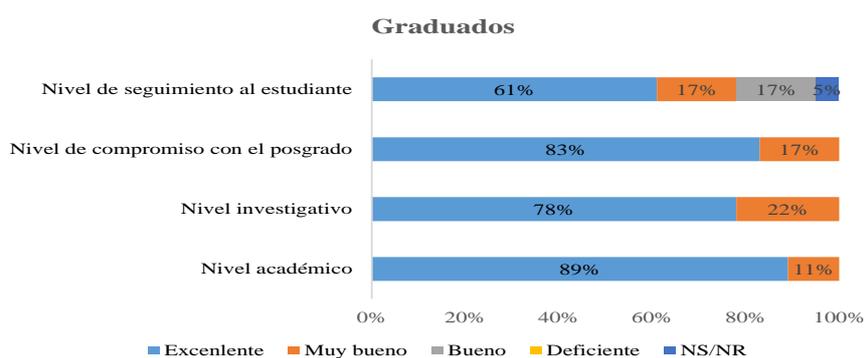
La percepción de directivos, estudiantes y graduados con relación al nivel de los docentes del programa en varios aspectos es presentada en la figura 11. Nótese como estos grupos de interés destacan ampliamente el nivel académico de los profesores.



(a)



(b)



(c)

Figura 11. Percepción de directivos (a), estudiantes (b) y graduados (c) con relación al nivel de los docentes (Fuente: Encuestas del Programa)

#### 4.4. Participación de los Docentes en Investigación, Diseño y Actividades Metodológicas

Para la maestría es muy importante fortalecer la investigación como eje principal del conocimiento, de ahí la necesidad de aplicar metodologías de enseñanza para combinar armónicamente los conocimientos teóricos con las actividades de investigación (de creatividad y de innovación si es el caso) que se desarrollan en el programa y que son transversal a todas las líneas de aprendizaje.

En este sentido, los docentes vinculados a la Maestría poseen las cualidades y características idóneas para generar una cultura investigativa validada en entornos de aprendizaje y que son dinamizados por los Grupos de Investigación. La Institución y el Programa poseen mecanismos de seguimiento continuo de la calidad y cantidad de investigaciones en curso y de las publicaciones en revistas de alto impacto. Es así como la figura 12 ilustra la producción científica de los docentes entre los años 2017 y 2021. Ahora bien, la dinámica investigativa de los docentes ha permitido el fortalecimiento de los campos de estudio de los Grupos de Investigación que se documentan en el Cuadro 7.

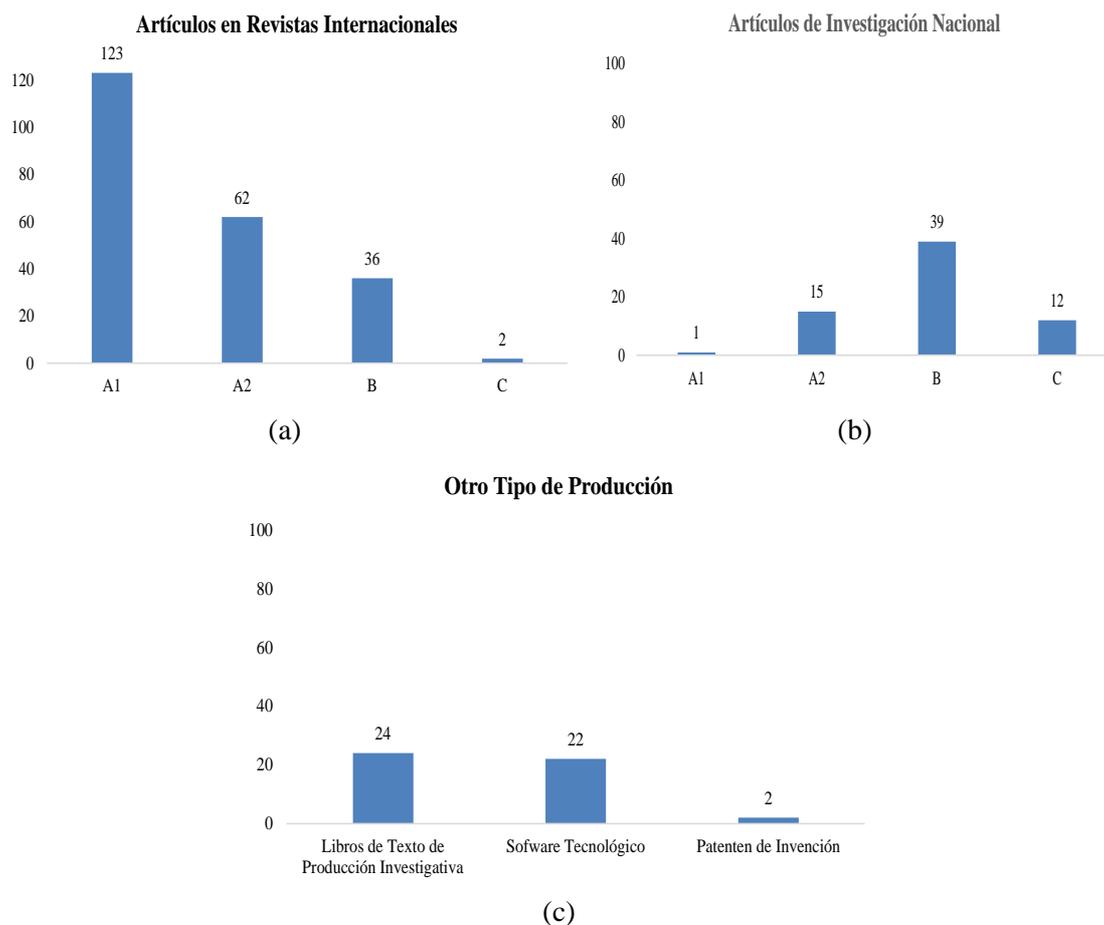


Figura 12. Producción científica de los docentes del año 2017 al 2021 en revistas internacionales (a), nacionales (b) y otros (c) (Fuente: Vicerrectoría Académica, CIARP)

Cuadro 7. Temáticas declaradas por los Grupos de Investigación (Fuente: Minciencias)

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CAMPOS DE ESTUDIO
Desarrollo en Investigación Operativa - DINOP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de datos</li> <li>- Análisis de riesgos</li> <li>- Gerencia de la cadena de abastecimiento</li> <li>- Green Transportation</li> <li>- Logística de transporte</li> <li>- Optimización en Sistemas Eléctricos</li> <li>- Planeación y control óptimo de procesos</li> </ul>
Procesos de Manufactura y Diseño de Máquinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollos Tecnológicos para el Sector Agroindustrial</li> <li>- Diagnóstico y pronóstico de falla en maquinaria</li> <li>- Diseño, modelado y reconversión de sistemas mecánicos</li> <li>- Procesos de manufactura</li> <li>- Propiedades de explotación de los automóviles (dinámica de los automóviles)</li> <li>- Robótica</li> <li>- Sistemas Dinámicos y Potencia Fluida</li> </ul>

SIRIUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis, Control y Estabilidad de Sistemas No Lineales</li> <li>- Arquitectura de Computadores</li> <li>- Bioinformática</li> <li>- Ciencia de datos</li> <li>- Computación de Alto desempeño</li> <li>- Computación Cuántica</li> <li>- Computación Reconfigurable (RASC)</li> <li>- Desarrollo de Software</li> <li>- Diseño Digital</li> <li>- Procesamiento Digital de Imágenes</li> <li>- Sistemas Embebidos</li> <li>- Sistemas Inteligentes de Transporte</li> <li>- Sistemas de Distribución de Potencia</li> </ul>
Investigación en Conceptos Emergentes de Energía Eléctrica - ICE3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis y modelado de fuentes, cargas y elementos de almacenamiento de energía eléctrica</li> <li>- Aplicación de técnicas de aprendizaje de máquina, en problemas relacionados con la energía</li> <li>- Calidad del servicio de energía eléctrica</li> <li>- Estabilidad de sistemas de potencia</li> <li>- Localización de fallas en sistemas de potencia</li> <li>- Protección de sistemas eléctricos</li> <li>- Sistemas eléctricos de potencia</li> </ul>
Control Automático	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control Adaptativo</li> <li>- Control Inteligente</li> <li>- Control no Lineal</li> <li>- Control estocástico</li> <li>- Control Óptimo</li> <li>- Estimación de estados</li> <li>- Identificación de sistemas</li> <li>- Problemas inversos dinámicos</li> </ul>
Electrónica de Potencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aseguramiento de la calidad</li> <li>- Calidad de Energía.</li> <li>- Conversión de Energía Electromecánica y Electromagnética.</li> <li>- Convertidores Orientados Hacia la Enseñanza.</li> <li>- Convertidores de Potencia</li> <li>- Energías Renovables y SmartGrids.</li> <li>- Estabilidad Dinámica de Sistemas Eléctricos.</li> <li>- Sistemas de Transmisión Flexible en Corriente Alterna (FACTS)</li> </ul>
<b>GRUPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>CAMPOS DE ESTUDIO</b>
Planeamiento en Sistemas Eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armónicos en sistemas de energía eléctrica</li> <li>- Confiabilidad de sistemas de energía eléctrica</li> <li>- control y estabilidad de sistemas eléctricos</li> <li>- Energías renovables y SmartGrids</li> <li>- Mercados de energía eléctrica</li> <li>- Planeamiento de sistemas de transmisión en mercados de energía eléctrica</li> <li>- Planeamiento y operación de sistemas de distribución</li> <li>- Protecciones de sistemas eléctricos</li> <li>- Transporte</li> </ul>
Análisis de Datos y Sociología Computacional - GIADSc	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de datos</li> <li>- Desarrollo sostenible</li> <li>- Educación, Innovación y gestión social</li> <li>- Inteligencia y planificación sostenible</li> <li>- Procesamiento de Lenguaje Natural</li> <li>- Procesamiento de señales</li> <li>- Sociología computacional</li> </ul>

Automática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de datos</li> <li>- Aprendizaje de Máquina</li> <li>- Bioingeniería y Biología Computacional</li> <li>- Control y optimización</li> <li>- Desarrollo de sistemas automáticos y autónomos</li> <li>- Instrumentación y medidas</li> <li>- Modelamiento de fenómenos físicos</li> <li>- Procesamiento de lenguaje natural</li> <li>- Sociología computacional</li> <li>- Tratamiento digital de señales</li> <li>- Visión por computador</li> </ul>
Confiabilidad y Producción -GAOPE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confiabilidad.</li> <li>- Logística.</li> <li>- Minería de datos.</li> <li>- Optimización exacta y aproximada.</li> <li>- Planeación y gestión óptima de procesos.</li> <li>- Procesos Estocásticos.</li> <li>- Transporte.</li> </ul>
Gestión de Sistemas Eléctricos, Electrónicos y Automáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios y análisis sobre enseñanza, aprendizaje y evaluación de la formación para, y en, las ingenierías.</li> <li>- Aplicaciones en instrumentación industrial, control automático, control de calidad y diseño</li> <li>- Aplicaciones industriales, comerciales y agrícolas basadas en aprendizaje de máquina y fusión de datos</li> <li>- Gestión de sistemas electrónicos de potencia</li> <li>- Gestión de sistemas eléctricos</li> <li>- Planeación, Diseño, Construcción, Instalación, Mantenimiento, Comisionado, Optimización y Disposición de activos eléctricos, electrónicos y automáticos</li> <li>- Sistemas autónomos de mantenimiento, inspección, confiabilidad y control de calidad basados en técnicas no invasivas.</li> </ul>
Campos Electromagnéticos y Fenómenos Energéticos - CAFE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de máquinas y dispositivos eléctricos y electrónicos.</li> <li>- Análisis de los Sistemas Eléctricos.</li> <li>- Computación blanda aplicada a señales y sistemas</li> <li>- Electromagnetismo computacional y simulación de sistemas físicos.</li> <li>- Energéticos renovables, Gas, Carbón, Petróleo y Sistemas Económicos.</li> <li>- Smart Grids.</li> <li>- Tecnología, Ciencia y Sociedad.</li> </ul>
<b>GRUPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>CAMPOS DE ESTUDIO</b>
Ingeniería Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agricultura de Precisión</li> <li>- Sistemas Embebidos</li> <li>- Sistemas Expertos</li> </ul>
Robótica y Percepción Sensorial - GIROPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de Robots Manipuladores</li> <li>- Desarrollo de técnicas inteligentes para navegación en robótica móvil</li> <li>- Percepción Sensorial</li> <li>- Visión por Computador</li> </ul>
Laboratorio de Investigación en Desarrollo Eléctrico y Electrónico - LIDER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control Algebraico</li> <li>- Diseño Electrónico</li> <li>- Monitoreo y control de sistemas eléctricos de potencia</li> <li>- Planeamiento de sistemas eléctricos de potencia</li> <li>- Procesamiento Digital de Señales</li> <li>- Telecomunicaciones</li> </ul>

#### 4.5. Interrelación Entre Cursos

El Comité Curricular del Programa, a través de los representantes de cada línea, involucra a los docentes en los procesos curriculares que incluyen la selección de las asignaturas que cursan los estudiantes cada semestre. De esta forma, los profesores identifican la importancia de su asignatura para el contexto general del Programa, al conocer la relación entre los resultados de aprendizaje de la asignatura y los objetivos y resultados de aprendizaje del Programa, como se mencionó en el numeral 2.2.

En la misma línea, cada profesor conoce el papel de su curso para el adecuado desarrollo de otros cursos dentro de la carrera. Esto se logra mediante la participación en la actualización del PEP, donde se revisan y analizan los RAP y la manera como estos se cumplen en cada asignatura y es socializado con los docentes y estudiantes del Programa.

Si bien las asignaturas del Ciclo Formativo son electivas, el docente junto con el estudiante, define cada semestre las asignaturas que este último debe cursar, teniendo en cuenta las competencias a adquirir. La oferta académica del Posgrado es evaluada al inicio de cada semestre y los cursos son viabilizados teniendo en cuenta la pertinencia y correspondencia con los objetos de formación del programa.

#### **4.6. Rotación de los Docentes**

En el último proceso de acreditación internacional el programa contaba con 26 docentes que apoyaban los procesos académicos. Como resultado de los planes de mejoramiento y considerando la dinámica del Programa y de los Grupos de Investigación, se mantuvo el 93% de los docentes y se vincularon ocho docentes atendiendo los requerimientos desde las líneas de investigación.

Si bien la Emergencia Sanitaria a causa del COVID-19 impidió la movilidad académica de profesores, el programa continuó con la dinámica de tener profesores internacionales vinculados a los cursos. Es así como en el año 2020 se tuvo un profesor visitante mientras que en el 2021 se contó con tres profesores. Esto contrasta con los 14 docentes visitantes en el 2017, cuatro en el 2018 y cuatro en el 2019.

### **5. Cualificaciones Profesionales**

#### **5.1. Entrenamiento Profesional**

El Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica proporciona a sus estudiantes una formación académica en el desarrollo investigativo teniendo como base los RAP propuestos. De esta manera, asignaturas como los Seminarios de Investigación y Trabajo de Grado proporcionan al estudiante las habilidades necesarias que le permiten conceptualizar la teoría, ser innovadores en su campo de estudio y adquirir la madurez profesional para su desempeño laboral.

De igual forma, la flexibilidad curricular, las estrategias de apoyar la participación de estudiantes en eventos nacionales, internacionales y pasantías, las redes de cooperación establecida por los grupos, y los proyectos que desarrollan los docentes del Programa, potencializan el sentido crítico del estudiante y le dan herramientas de juicio interdisciplinarias que son aplicables al ejercicio profesional.

#### **5.2. Competencias Profesionales**

La

**Tabla 6** lista la correspondencia entre los RAP con los resultados de aprendizaje de EUR-ACE relacionados con las competencias profesionales.

Los procesos de evaluación están asociados directamente con la metodología planteada en los cursos ofertados desde el programa. El trabajo desarrollado por el estudiante representado en trabajos escritos, pruebas, presentaciones, grupos de

discusión, análisis de casos etc., contribuye a la obtención de estas competencias. En todos los casos se identifica el logro de un resultado en aprendizaje considerando los resultados de las actividades evaluativas en cada currículo. Otros resultados de aprendizaje son logrados a través de la participación en los grupos y semilleros de investigación. Es así como los estudiantes del programa adquieren las competencias profesionales que les permiten la solución de problemas complejos que se presenten en la actividad profesional.

### **5.3. Competencias Generales (Blandas)**

El Comité Curricular de la Maestría en Ingeniería Eléctrica considera de gran importancia los resultados de aprendizaje que le apunta a las competencias blandas (RAP10, RAP11, RAP12 y RAP13) y que son fundamentales en la formación de individuos e investigadores con pensamiento crítico. Cada curso contempla un número de créditos ECTS para estas competencias, lo que permite lograr un aprendizaje que integren y armonicen diferentes procesos y capacidades de los estudiantes, además de aspectos formativos propios de su profesión y de su campo de estudio.

Para alcanzar la formación en estas competencias, el programa considera las siguientes estrategias:

- Participación en elecciones de representantes estudiantiles a los diferentes órganos de dirección de la Universidad.
- Apoyo a estudiantes y grupos de estudiantes, por ejemplo, de semilleros de investigación, para desarrollar proyectos extracurriculares y participar en eventos de carácter nacional e internacional.
- Fomento a la participación de los estudiantes en las diferentes competencias deportivas programadas por la Universidad.
- Homologación y acreditación de cursos de otros posgrados.
- Participación en grupos musicales o folclóricos.
- Fomento a la publicación de artículos, libros y trabajos de grado en una segunda lengua.
- Apoyo económico para congresos y pasantías de estudiantes y docentes.
- Participación como joven investigador en los grupos de investigación.
- Programación de seminarios de lectura y escritura de textos académicos en inglés.
- Programación de cursos nivelatorios.
- Apoyo en actividades investigativas y académicas en los cursos de pregrado: asesorías, trabajos extra-clase, talleres, entre otros.
- Vinculación a actividades de extensión realizadas por el Programa y la Institución.
- Fomento a la participación en las diferentes competencias deportivas programadas por la Universidad.
- Bienestar estudiantil proporcionando un seguro todo riesgo en el campus.

### **5.4. Evaluación de Resultados**

Teniendo en cuenta que el desempeño académico de los estudiantes exige una forma de evaluar que vaya más allá de los simples contenidos de las asignaturas, se debe considerar aspectos cognitivos acerca de lo que el estudiante crea, reconfigure, transfiera, expanda, extrapole y aplique lo que saben a otros contextos. Cuando un estudiante alcanza estos desempeños puede inferirse que se ha apropiado adecuadamente el conocimiento y que puede orientar su acción de manera idónea, creativa y responsable.

Cada docente evalúa en su curso los resultados de aprendizaje a través de pruebas orales, escritas o de ejecución. En la prueba de evaluación oral el estudiante debe responder verbalmente para demostrar su conocimiento en un tema. En la prueba escrita, el estudiante deja consignado, en un documento, la suficiencia del conocimiento en un tema. En la prueba de ejecución, el estudiante demuestra el logro de los resultados de aprendizaje desarrollando actividades investigativas.

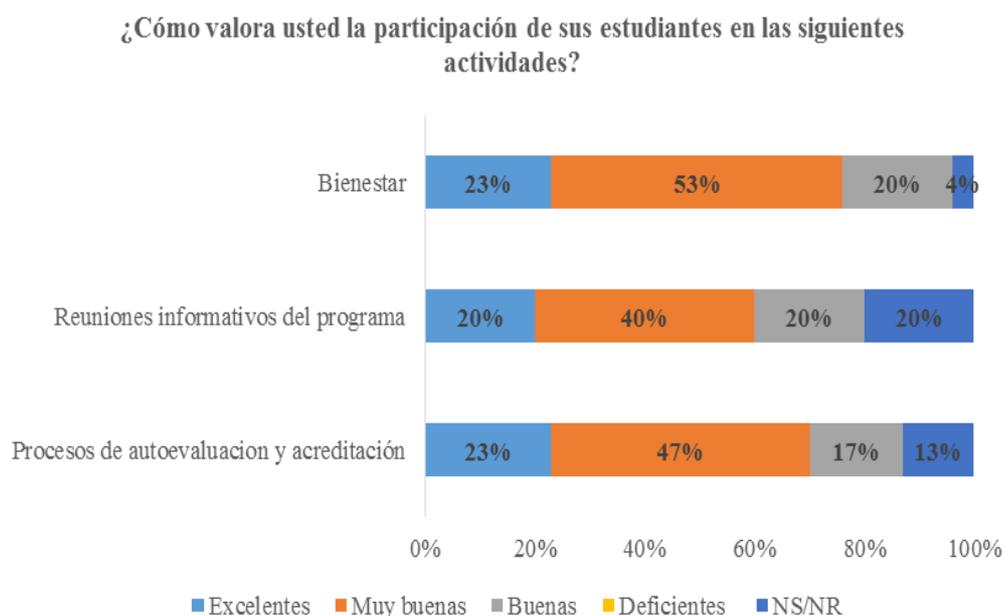
En cualquier caso, los procesos de evaluación del Programa se rigen por el reglamento estudiantil [24] en donde los profesores informarán a los estudiantes al iniciar el curso la metodología y programación de las pruebas académicas, presentación de trabajos, informes, y demás actividades.

Los resultados también son evaluables con el desarrollo de trabajos finalizados y asistencia como ponentes en eventos de divulgación científica. Este último resultado es esperado en cursos como Seminario de Investigación II y III y el Trabajo de Grado.

Ahora bien, el Comité Curricular del Programa, atendiendo el procedimiento de evaluación y mejoramiento de los objetivos de programa y resultados de aprendizaje, realiza periódicamente seguimiento a la forma en como los docentes imparten sus cursos (evaluación docente) y evalúan los resultados de aprendizaje. Estos ejercicios de seguimiento quedan documentados en los planes de mejoramiento del programa. De igual forma, se realizan reuniones periódicas, con los grupos de interés del programa, para analizar los posibles cambios curriculares, pedagógicos o didácticos a partir de la evaluación de los resultados de aprendizaje obtenida por los estudiantes.

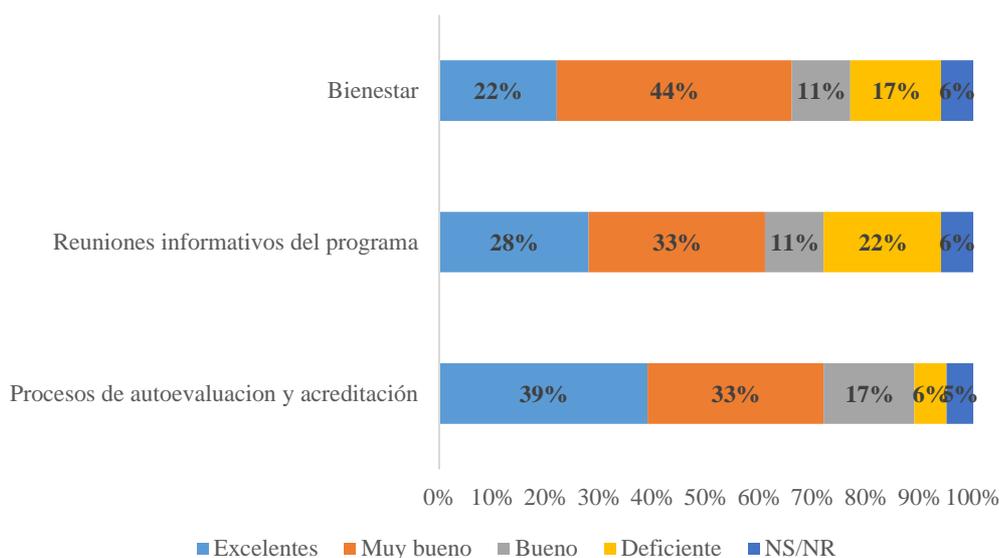
En la figura 13 se muestra la percepción de los docentes con relación a la participación de sus estudiantes en procesos que se desarrollan al interior del programa y también la percepción de los graduados en la participación de estos procesos durante sus estudios. En ambos casos lo consideran más del 60% entre excelentes y muy buenas.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en estos procesos de evaluación se constituyen como una herramienta de crecimiento constante que permiten la mejora continua de los currículos del programa.



(a)

¿Durante sus estudios de posgrado, cómo valora su participación en las siguientes actividades?



(b)

Figura 13. Percepción de docentes (a) sobre la participación de sus estudiantes en espacios como los son: bienestar, reuniones informativas del programa y procesos de autoevaluación y acreditación; asimismo la percepción de los graduados (b) con relación a la participación en los espacios antes mencionados (Fuente: Encuestas del Programa)

## 6. Recursos del Programa

### 6.1. Instalaciones

La Maestría en Ingeniería Eléctrica dispone de una infraestructura adecuada para el desarrollo de las actividades académicas, investigativas y administrativas definidas en el PEP. Dentro de estos espacios están las salas de estudio para el desarrollo de la investigación (15C-107, 15C-109 y 15C-S105A), las cuales cuentan con cubículos individuales para cada estudiante del posgrado. Además, se dispone de tres aulas de clase equipadas con elementos multimedia (15C-203, 15C-204 y 15C-206) que facilitan la interacción con estudiantes que se encuentren en otras ciudades y docentes externos nacionales e internacionales a través de videoconferencias.

Adicionalmente la Maestría dispone de los laboratorios en los edificios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica para el desarrollo de las actividades prácticas de los proyectos de investigación, los cuales se detallan en el Cuadro 8 (ver

**Tabla 7** para información adicional). Asimismo, se cuenta con espacios administrativos para la gestión del programa y oficinas para profesores visitantes (Oficinas 15C-104 y sala de juntas 15C-108). También cada docente del programa cuenta con su propia oficina de trabajo.

Es importante resaltar que esta infraestructura se suma a la que proporciona la Universidad en su conjunto y que es georreferenciada en: <http://geo.utp.edu.co/>.

Es así como el Programa garantiza la capacidad, acondicionamiento y la adecuada utilización de espacios físicos dedicados a la docencia, la investigación y la extensión; de esta forma el desarrollo de las actividades educativas de los estudiantes está soportados en áreas físicas dispuestas exclusivamente para tal fin, además se dispone de espacios propicios para el trabajo individual y colectivo de profesores y estudiantes.

Cuadro 8. Espacios edificio de Eléctrica y Mecánica  
(Fuente: Oficina de Planeación)

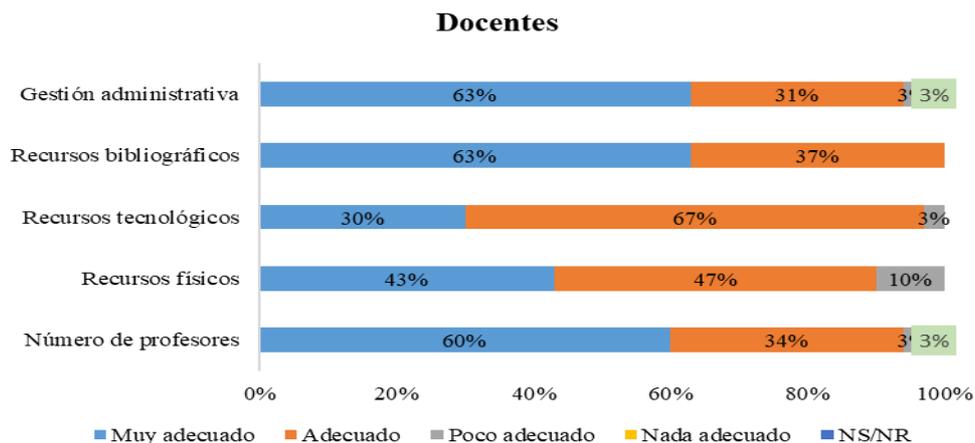
TIPO DE ESPACIO	UBICACIÓN
Laboratorio de Automática	1B-018
Laboratorio de investigación en conversión de energía y electrónica de potencia	1B-001
Laboratorio de relevación y control	1B-020
Laboratorio de electrónica	1B-008
Laboratorio de medidas	1B-015
Laboratorio en investigación de sistemas de control	1B-005
Laboratorio de máquinas	1B-002
Laboratorio de fluidos y máquinas hidráulicas	4-102
Laboratorio de ciencias térmicas	4-103
Laboratorio de corrosión	4-108
Laboratorio de máquinas y herramientas	4-112
Laboratorio de metalografía	4-110
Laboratorio de resistencia de materiales	013
Laboratorio de metrología dimensional	015
Laboratorio de pruebas y ensayos de equipos de aire acondicionado	016
Laboratorio de motores de combustible interna	017
Laboratorio de manufactura y prototipado	018
Laboratorio de sistemas dinámicos	019
Laboratorio pruebas dinámicas y automotrices	15C-001
Laboratorio de Sirius	3-003

La percepción por parte de los docentes y directivas en lo que respecta a algunos recursos del programa en función del número de estudiantes es ilustrada en la figura 14. Es de destacar que el 90% de los docentes consideran “muy adecuado” y “adecuado” los recursos que tienen a disposición para su actividad académica.

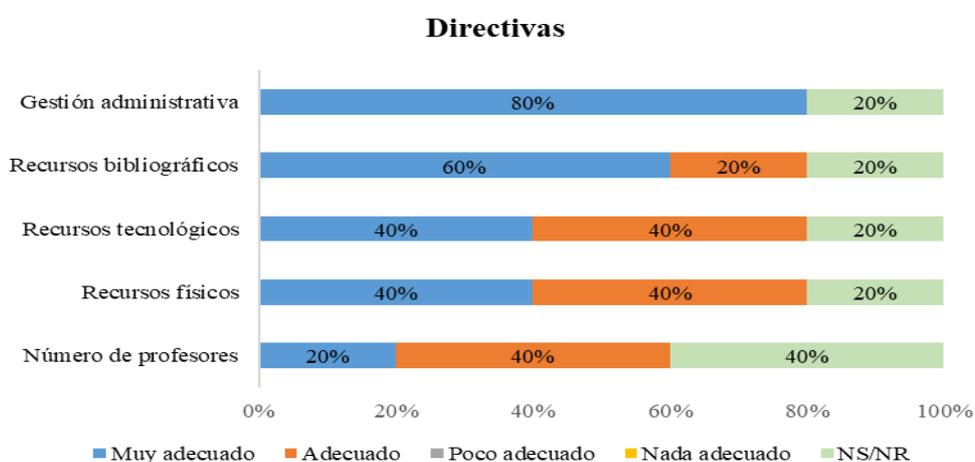
En cuanto a los estudiantes la percepción que estos tienen en lo que respecta a algunos recursos del programa es ilustrada en la figura 15. Es de destacar que más del 60% de los estudiantes consideran “excelente” y “muy bueno” los recursos y estrategias que tienen a disposición para su actividad investigativa.

## 6.2. Soporte de Información

La Biblioteca de la Universidad posee una amplia colección en físico (libros impresos) acerca de las temáticas que conciernen al objeto de estudio del campo disciplinar del Programa y de otros programas académicos que le son afines en sus teorías y metodologías [29].



(a)



(b)

Figura 14. Percepción de docentes (a) y directivos (b) con relación a la pregunta ¿Cómo considera usted la relación entre los siguientes aspectos y el número de estudiantes matriculados en el programa (50 por semestre aproximadamente)? (Fuente: Encuestas del Programa)

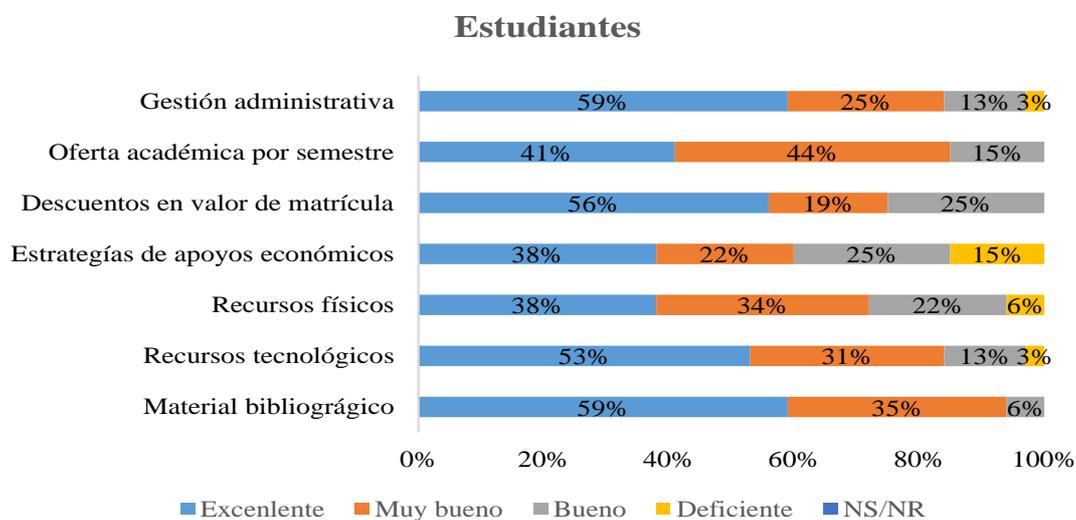


Figura 15. Percepción de estudiantes en relación con los siguientes aspectos, cómo considera los recursos brindados por el programa para el desarrollo de sus actividades académicas e investigativas (Fuente: Encuestas del Programa)

Asimismo, el programa dispone de una biblioteca satélite conocida como “Electrilibro”. Esta biblioteca se especializa en libros y material de consulta de ingeniería eléctrica, cuenta con volúmenes exclusivos en áreas como planeamiento de sistemas eléctricos, transformadores, y procesamiento de imágenes.

La Universidad realiza suscripciones (con renovación anual) a revistas electrónicas y actualmente suscribe 28 bases de datos en línea de las cuales 19 están relacionadas con las líneas de investigación del programa, como ScienceDirect, Springer, Scopus, IEEE Xplore, JSTOR, Web of Science, Compendex, Journal Ovid y Lilacs y Proquest entre otras.

Adicionalmente la biblioteca tiene a disposición de los usuarios el Repositorio Institucional, donde se encuentran las tesis de grado, trabajos de grado y libros en texto completo, cuyos autores han otorgado su autorización para publicar en acceso abierto dicha información. Los trabajos de grado de los estudiantes de la Maestría pueden ser consultados en el siguiente enlace: [30] Además, está la posibilidad de obtener recursos bibliográficos de otras universidades nacionales e internacionales como una opción complementaria a los disponibles en la Universidad.

Desde el sitio web de la Biblioteca se puede acceder a la información de los servicios que brinda como son: formación de usuarios, renovación de libros, bibliografías especializadas, obtención de documentos, buzón devolución de material, apoyo a investigación y préstamos interbibliotecario [31]. Además, el catálogo en línea de la biblioteca consiste en una base de datos exclusivamente adquirida para el manejo y administración de bibliotecas, denominada Oracle Libraries. La consulta del acervo es informatizada con búsqueda por palabras clave, autor y título. Acerca de las revistas electrónicas, el acceso es posible desde cualquier lugar a través del sitio web de la Universidad con el enlace de la Biblioteca. El acceso a todos los recursos electrónicos suscritos se hace mediante el uso de la cuenta de correo electrónico institucional. Esto permite la consulta de los recursos no sólo dentro del campus universitario sino también fuera de este. El horario de circulación y préstamo para los recursos bibliográficos impresos en la biblioteca central y en Electrilibro es de lunes a viernes de 7:00 a.m. a 9:00 p.m, y sábados de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.

De igual manera, se cuenta con el Centro de Recursos Informáticos (CRIE) [32] como una dependencia de tipo académico encargada de liderar estrategias para el desarrollo, implementación, acceso y apropiación de las TIC, la publicidad y el mercadeo corporativo, que contribuyan al fortalecimiento de la docencia, investigación y extensión, con el fin de articular las prácticas académicas al mundo globalizado, que aporten a la sostenibilidad y competitividad de la Universidad, según los principios establecidos en el PDI. Asimismo, ofrece junto con Univirtual [33] capacitaciones sobre el uso de plataformas tecnológicas. El CRIE igualmente administra 26 salas de cómputo de propósito general (independiente de las de uso exclusivo para el programa), dotadas con 646 unidades, y una red inalámbrica de 1000 Mbps con cobertura del 100% del campus universitario.

Adicional a esto el programa de maestría cuenta con software especializado para las simulaciones de sistemas lineales y no lineales, así como sistemas en tiempo real. También se cuenta con salas ZOOM que pueden ser empleadas en encuentros sincrónicos entre los grupos de interés.

### **6.3. Recursos Financieros**

El Programa de la Maestría en Ingeniería Eléctrica, desde el punto de vista financiero, es un proyecto académico especial autosostenible que pertenece al Consejo de Facultad de Ingenierías y se rige mediante los lineamientos establecidos en Acuerdos emanados del Consejo Superior Universitario [34] y [20]. Para la elaboración del presupuesto anual el Comité Curricular del Programa analiza las necesidades que se presentan en cada vigencia y se definen los rubros presupuestales para la contratación de personales (administrativos y docentes), compra de equipos, libros, y apoyo a estudiantes, entre otros.

Los ingresos del Programa se generan de las inscripciones semestrales (US 170.0 por estudiante nuevo) y matrícula (US 1,700.0 por estudiante). El presupuesto se realiza considerando que la matrícula es indexada de acuerdo con el porcentaje de aumento en el salario mínimo establecido cada año por el gobierno nacional. Es importante mencionar que el 20% de los ingresos al programa son transferidos a la Universidad para actividades misionales.

Una vez elaborado el presupuesto por parte del Comité Curricular en el que se consideran ingresos y egresos, se solicita el aval de la Facultad de Ingenierías ante la Vicerrectoría Administrativa y Financiera de la Universidad.

Ahora bien, semestralmente se realiza una revisión de los recursos con los que se cuenta para garantizar el correcto funcionamiento del programa, atendiendo las directrices institucionales relacionadas con la sostenibilidad financiera.

### **6.4. Política de la IES**

En el presupuesto asignado en cada vigencia se garantiza un crecimiento con respecto al año inmediatamente anterior de los recursos asignados a cada facultad para llevar a cabo sus planes de capacitación docente no formal, es decir, cursos, seminarios, talleres, entre otros; adicionalmente, se asignan recursos en las mismas condiciones para la Vicerrectoría Académica, con el fin que puedan ejecutar los programas de formación avanzada, continua y permanente para los docentes de la Institución.

Por otra parte, la Universidad cuenta con un fondo patrimonial para el financiamiento de los programas de capacitación de la institución, el cual es financiado con aportes del presupuesto de funcionamiento o recursos de capital como lo son: Recursos del Balance, Rendimientos Financieros, Donaciones y Recuperación de Cartera y se estableció por el Consejo Superior Universitario, que de todos los servicios de docencia, investigación y extensión que presta la facultad, y sobre los que se reciben recursos propios, el 100% de las utilidades de los mismos se destinen al el Plan de Desarrollo de la Facultad.

### **6.5. Gestión de la IES**

El PDI establece su accionar a través de los siguientes pilares de gestión:

- Excelencia académica para la formación integral.
- Creación, gestión y transferencia del conocimiento.
- Gestión del Contexto y Visibilidad Nacional e Internacional.
- Gestión y sostenibilidad Institucional.
- Bienestar Institucional, calidad de vida inclusión en contextos universitarios.

En la 17ª. Audiencia pública de rendición de cuentas el Rector presenta los avances y resultados obtenidos en cada uno de los pilares del PDI en el año 2021. El

Cuadro 9 presenta el resumen de los cinco pilares con sus respectivos indicadores, el valor de meta con el valor obtenido y el porcentaje de avance. La información a detalle de los resultados se puede consultar en [35].

## 6.6. Sistema de Gestión de Calidad (QMS)

La Universidad cuenta con un sistema de aseguramiento de la calidad institucional que ha permitido obtener las acreditaciones, tanto institucional como de programas académicos, evaluadas por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) y otorgadas por el MEN. Actualmente, la Universidad Tecnológica de Pereira se encuentra en el selecto grupo de las seis universidades del país con acreditación de alta calidad por 10 años, el máximo período otorgado por el MEN a través de la resolución 9597 del 28 de mayo de 2021. En materia de excelencia académica para la formación integral, el 54% de los programas académicos tienen acreditación de Alta Calidad o concepto afirmativo por parte de los pares. Para agosto del año 2021, 28 programas de pregrado estaban acreditados en alta calidad y siete con acreditación internacional entre ellas EUR-ACE y ARCU-SUR. Entre ellos el programa de Ingeniería Eléctrica, el cual le contribuye significadamente al programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica. Otros 48 programas fueron acompañados en procesos de autoevaluación con fines de acreditación de alta calidad.

Estas acreditaciones dan cuenta del cumplimiento de las condiciones de calidad nacional en los procesos formativos de los programas y de la Institución, generando en tal sentido fortalezas y debilidades, las cuales son consideradas como oportunidades de mejora y finalmente son registradas en un Plan de Mejoramiento para superar dichas debilidades.

Adicionalmente posee el Sistema de Gestión de Calidad certificado actualmente bajo los requerimientos de las normas ISO 9001 versión 2015 y NTC GP 1000 versión 2009, por el organismo certificador *Bureau Veritas Certification*. El alcance del sistema incluye las dependencias académicas y administrativas de la Institución en la búsqueda del mejoramiento continuo de todos los procesos

Asimismo, con el fin de hacer seguimiento a los procesos institucionales y facilitar la toma de decisiones, la Institución cuenta un Sistema Integrado de información que involucra el conjunto de indicadores que abarcan todo su ámbito misional y de apoyo.

Es de resaltar la gestión que ha desarrollado la Universidad para el cumplimiento de las metas proyectadas anualmente para el cumplimiento de los proyectos fijados en cada uno de los pilares de gestión del PDI, como se indica en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Porcentaje de avance Pilares de Gestión PDI  
(Fuente: Oficina de Planeación)

PILAR DE GESTIÓN	INDICADOR	META	AVANCE	PORCENTAJE DE AVANCE (%)
1. Excelencia académica para la formación integral	Programas acreditados	56	48	86
	Programas con currículos renovados	15	17	100
	Estudiantes que se gradúan en el tiempo máximo establecido	45.72	43.16	96
	Estudiantes que se gradúan en la Universidad Tecnológica de Pereira	48.03	43.75	91
	Nro. De grupos de investigación reconocidos por Minciencias	114	114	100

2. Creación, Gestión y transformación del conocimiento	Nro. De contratos, acuerdos o certificaciones de transferencia de resultados de investigación al entorno	6	6	100
	Nro. De servicios de extensión comercializados y transferidos a la sociedad	3110	3558	100
3. Gestión del contexto y visibilidad nacional e internacional	Políticas públicas, proyectos de alto impacto en los que participa la Universidad	20	29	100
	Programas académicos con visibilidad nacional	33	37	100
	Programas académicos con visibilidad nacional	33	39	100
4. Gestión y sostenibilidad Institucional	Infraestructura tecnológica	74	72.5	98
	GIGAS	100	98.3	98
	Porcentaje de cubrimiento del presupuesto con recursos de la nación para gastos de funcionamiento	55	177	100
	Desarrollo humana y organizacional	54.4	54.8	100
	Índice de transparencia institucional (ITI)	82	95.1	100
5. Bienestar Institucional, calidad de vida e inclusión en contextos universitarios	Calidad de vida en contexto universitarios	80	73,5	92

## 7. Graduados

### 7.1. Cantidad de Graduados

Desde el año 2017 a finales del 2021, el programa tuvo un total de 94 graduados. Del total, 25 son docentes vinculados a universidades, 48 se encuentran vinculados con empresas del sector eléctrico y 10 se encuentran realizando estudios doctorales. Es importante destacar que desde sus inicios el programa académico cuenta con un total de 259 graduados [36].

### 7.2. El sistema para Estudiar el Empleo y la Carrera de los Graduados

La Universidad Tecnológica de Pereira a partir del Acuerdo 68 de 2017 de la Política Institucional del Egresado [37], estableció las líneas de acción para fortalecer la relación con sus profesionales. Uno de los principales retos, la consecución de un canal de comunicación continuo y efectivo que permita que los egresados y graduados sigan siendo parte activa de la Institución.

Diferentes mecanismos pueden ser explorados por los graduados, desde la participación en los diferentes organismos colegiados (Consejo de Facultad, Comité Curricular, representante de los egresados al Consejo Académico y Superior), su presencia en actividades de índole académico, social y colaborativo, y la agremiación como oportunidad de crecer, conocer y acceder a espacios de encuentro, formación y liderazgo profesional; un sin número de actividades están dispuestas para que los profesionales sigan siendo parte de Universidad [38].

La Universidad tiene la Asociación de Egresados como dependencia exclusiva para el contacto con los graduados de la Institución. Esta Asociación busca fomentar el desarrollo integral de la comunidad, la universidad, la empresa y los egresados, permitiendo el contacto y una relación directa entre los actores involucrados [38]. Diplomados, talleres, foros, actividades para mejora las competencias laborales, etc., hacen parte de la oferta que tiene la asociación para con los egresados.

De igual forma el programa de Maestría está en constante contacto con sus graduados, a través de la socialización de la oferta académica del programa, las charlas, talleres y seminarios, la socialización de los trabajos de grado de los estudiantes y la participación en de los procesos de autoevaluación.

### 7.3. Mejora del Programa

El Programa en sus procesos de autoevaluación para la mejora continua tiene en cuenta herramientas de percepción que le permitan identificar que los OP y los RAP sean apropiados para el desempeño laboral del graduado. Para lo cual el programa realiza encuestas a profesores, estudiantes, graduados y directivos con el fin de conocer su percepción en lo que respecta a las competencias adquiridas para la vida laboral. La figura 16 muestra que el 100% de los graduados considera que estas competencias son “excelentes” y “muy buenas” para su relación con el entorno.



Figura 16. Percepción del graduado con relación a las competencias adquiridas para su entorno laboral (Fuente: Encuesta del Programa)

## III. DATOS TABULARES PARA EL PROGRAMA

**Tabla 1.** Cursos del Plan de Estudios

**Tabla 2.** Carga de Entrenamiento del Curso

**Tabla 3.** Interrelación Entre los Objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje

**Tabla 4.** Carga de Trabajo de los Docentes

**Tabla 5.** Cuerpo Docente

**Tabla 6.** Evaluación de los Resultados de Aprendizaje

**Tabla 7.** Laboratorios

**Tabla 1. Cursos del Plan de Estudios**

AÑO	SEMESTRE	CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CATEGORÍAS (CRÉDITOS ECTS)					
				Ciencias Naturales y Matemáticas	Módulos Profesionales y Especiales	Humanidades y Ciencias Sociales y Económicas	Otro		
1	2020-1	<b>Electiva I</b>							
		4785B4	Programación Estocástica		4	2	1		
		47B14	Programación Lineal						
		4779B4	Sistemas Embebidos						
		47F14	Teoría de la Confiabilidad y el Riesgo						
		<b>Total Categoría Electiva I</b>				<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
		<b>Electiva II</b>							
		47AA14	Introducción a la Ciencia de los Datos		3	3	1		
		47F24	Redes Eléctricas Inteligentes - Smart Grids						
		4721B4	Aprendizaje de Máquina						
	<b>Total Categoría Electiva II</b>				<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		
	<b>Electiva III</b>								
	4785B4	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería		2	3	2			
	<b>Total Categoría Electiva III</b>				<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		
	<b>Total Para Cada Categorías Electivas Primer Semestre en Créditos ECTS</b>				<b>9</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		
	2020-2	<b>Electiva IV</b>							
		47B24	Programación Entera		4	2	1		
		47C44	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos						
		47B14	Programación Lineal						
		<b>Total Categoría Electiva IV</b>				<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Electiva V</b>									
47AA14		Introducción a la Ciencia de los Datos		3	3	1			
47F24		Redes Eléctricas Inteligentes - Smart Grids							
47F34		Protección de Microredes							
47AA74		Procesamiento de Lenguaje Natural							
47C54	Modelado y Control de Convertidores Eléctricos								
<b>Total Categoría Electiva V</b>				<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			
473D4	Seminario de Investigación I		2	3	2				
<b>Total Categoría Seminario</b>				<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>			
<b>Total Para Cada Categorías Electivas Segundo Semestre en Créditos ECTS</b>				<b>9</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			

AÑO	SEMESTRE	CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CATEGORÍAS (CRÉDITOS ECTS)			Otro	
				Ciencias Naturales y Matemáticas	Módulos Profesionales y Especiales	Humanidades y Ciencias Sociales y Económicas		
2	2021-1	<b>Electiva VI</b>			4	2	1	
		4785B4	Programación Estocástica					
		47C44	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos					
		4764B4	Optimización Convexa					
		4787B4	Control de la Calidad, Riesgo y 6-Sigma					
		473AA4	Procesos Estocásticos					
		<b>Total Categoría Electiva VI</b>			<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
		<b>Electiva VII</b>			3	3	1	
		47AA74	Procesamiento de Lenguaje Natural					
		47F24	Redes Eléctricas Inteligentes - Smart Grids					
	4784B4	Nociones Fundamentales de Phyton para Ingenieros						
	<b>Total Categoría Electiva VII</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		
	473E4	Seminario de Investigación II		2	3	2		
	<b>Total Categoría Seminario</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		
	<b>Total Para Cada Categorías Electivas Tercer Semestre en Créditos ECTS</b>			<b>9</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		
	2021-2	470114	Seminario de Investigación III		2	3	2	
		4724158	Trabajo de Grado		6	8	3	
<b>Total Categoría Seminario y Trabajo de Grado</b>			<b>8</b>	<b>11</b>	<b>5</b>			
<b>Total Para Cada Categorías Electivas Cuarto Semestre en Créditos ECTS</b>			<b>8</b>	<b>11</b>	<b>5</b>			
<b>Total Para Cada Categoría</b>				<b>35</b>	<b>35</b>	<b>17</b>		
<b>Total Para el Programa (la cantidad de créditos para todas las categorías) en Créditos ECTS</b>				<b>87</b>				

La columna «Otro» contiene cursos que no están incluidos en el resto de las categorías.

\*\* Use una numeración simple si la IES no tiene los códigos del curso (aplique los mismos códigos en las tablas siguientes).

**Tabla 2. Carga de Entrenamiento del Curso**

CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	HORAS / CRÉDITOS ECTS	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE			
			CONFERENCIAS (HORAS)	SESIONES DE LABORATORIO (HORAS)	SEMINARIOS (HORAS)	AUTOAPRENDIZAJE DE ESTUDIANTES
4785B4	Programación Estocástica	7	48	-	-	144
47B14	Programación Lineal	7	48	-	-	144
4779B4	Sistemas Embebidos	7	48	-	-	144
47F14	Teoría de la Confiabilidad y el Riesgo	7	48	-	-	144
47AA14	Introducción a la Ciencia de los Datos	7	48	-	-	144
47F24	Redes Eléctricas inteligentes - Smart Grids	7	48	-	-	144
4721B4	Aprendizaje de Máquina	7	48	-	-	144
47194	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería	7	48	-	-	144
47B24	Programación Entera	7	48	-	-	144
47C44	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos	7	48	-	-	144
4764B4	Optimización Convexa	7	48	-	-	144
4787B4	Control de la Calidad, Riesgo y 6-Sigma	7	48	-	-	144
473AA4	Procesos Estocásticos	7	48	-	-	144
47AA74	Procesamiento de Lenguaje Natural	7	48	-	-	144

CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	HORAS / CRÉDITOS ECTS	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE			
			CONFERENCIAS (HORAS)	SESIONES DE LABORATORIO (HORAS)	SEMINARIOS (HORAS)	AUTOAPRENDIZAJE DE ESTUDIANTES
4784B4	Nociones Fundamentales de Phyton para Ingenieros	7	48	-	-	144
47AA84	Teoría de la Información	7	48	-	-	144
4756B4	Autómatas y Lenguajes Formales	7	48	-	-	144
4726B4	Control no lineal	7	48	-	-	144
47B74	Calidad y uso eficiente de la energía eléctrica	7	48	-	-	144
473D4	Seminario de investigación I	7	-	32	16	144
473E4	Seminario de investigación II	7	-	32	16	144
470114	Seminario de investigación III	7	-	32	16	144
4724158	Trabajo de grado	17	-	48	32	387

**Tabla 3. Interrelación Entre los Objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje**

OBJETIVOS DEL PROGRAMA	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	ELEMENTOS CURRICULARES (CURSOS, PASANTÍAS, PROYECTOS, ETC.)
OP1.	RAP1, RAP2, RAP3, RAP4, RAP5, RAP6, RAP7, RAP8, RAP9, RAP10.	Cursos electivos Plan de Estudio. Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales.
OP2.	RAP1, RAP2, RAP3, RAP4, RAP5, RAP6, RAP7, RAP8, RAP12.	Cursos electivos Plan de Estudio. Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales.
	RAP13.	Participación en eventos nacionales e internacionales.
OP3.	RAP1, RAP2, RAP3, RAP4, RAP5, RAP6, RAP7, RAP9, RAP8, RAP10, RAP12, RAP13.	Cursos electivos Plan de Estudio. Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales.
	RAP11.	Participación en eventos nacionales e internacionales.
OP4.	RAP1, RAP2, RAP3, RAP4, RAP5, RAP6, RAP7, RAP8, RAP10.	Cursos electivos Plan de Estudio. Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales. Participación en eventos nacionales e internacionales.
OP5.	RAP9, RAP10, RAP11, RAP12.	Cursos electivos Plan de Estudio. Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales.
	RAP13.	Participación en eventos nacionales e internacionales.
OP6.	RAP9, RAP10, RAP11, RAP12.	Cursos electivos Plan de Estudio. Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales. Participación en eventos nacionales e internacionales.
	RAP13.	Participación en eventos nacionales e internacionales.
OP7.	RAP9, RAP10, RAP13.	Cursos electivos Plan de Estudio. Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales. Participación en eventos nacionales e internacionales.
OP8.	RAP1, RAP2, RAP3, RAP4, RAP5, RAP6, RAP7, RAP8, RAP12, RAP13.	Seminario de investigación I, II y III y el Proyecto de investigación. Pasantías en instituciones internacionales. Participación en eventos nacionales e internacionales.

El contenido de esta tabla es un resumen de la sección «Descripción del curso» del Volumen 2 y utiliza los datos de la matriz de correspondencia.

**Tabla 4. Carga de Trabajo de los Docentes**

Nº	NOMBRE	ASIGNATURA	Horas / créditos ECTS	Horario Cursos	Carga de Trabajo (%)		
					Docencia y actividad metodológica	Investigación	Otro
1	Alexander Molina Cabrera	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos	7	Mie 6-9 p.m.	80	20	
2	Alejandro Garcés Ruiz	Optimización Convexa	7	Vie 3-5 p.m.	80	20	
3	Juan José Mora Flórez y Andrés Ricardo Herrera Orozco	Redes Eléctricas Inteligentes - Smart Grids	7	Lunes 4-7p.m	60	40	
		Protección de Microredes	7	Vie 3-5 p.m.	60	40	
4	Andrés Escobar Mejía	Modelado y Control de Convertidores Eléctricos	7	Lun 3-6 p.m.	60	40	
5	Mauricio Alexander Álvarez	Aprendizaje de Máquina	7	Mar 1-3 p.m.	60	40	
6	Carlos Arturo Orozco Gutiérrez	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería	7	Lun 6-9 p.m.	80	20	
7	Andrés Felipe Calvo Salcedo	Sistemas Embebidos	7	Mie 2-5 p.m.	80	20	
8	Mauricio Holguín Londoño	Teoría de la Confiabilidad y el Riesgo	7	Mie 6-9 p.m.	60	40	
		Control de la Calidad, Riesgo y 6-Sigma	7	Mie 6-9 p.m.	60	40	
9	Carlos Julio Zapata Grisales	Procesos Estocásticos	7	Mar 6-9 p.m.	80	20	
11	Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez	Seminario de Investigación I	7	Jue 4-7 p.m.	60	40	
12	Sandra Milena Pérez Londoño		7	Mie 5-8 p.m.	60	40	

Nº	NOMBRE	ASIGNATURA	Horas / créditos ECTS	Horario Cursos	Carga de Trabajo (%)		Otro
					Docencia y actividad metodológica	Investigación	
13	Laura Mónica Escobar Vargas	Programación Lineal	7	Lun 2-4 p.m. y Jue 2-3 p.m.	80	20	
		Programación Estocástica	7	Vie 2-5 p.m.	80	20	
		Programación Entera	7	Mie 5-8 p.m.	80	20	
14	Julián David Echeverry Correa	Introducción a la Ciencia de los Datos	7	Mar 4-7 p.m.	60	40	
		Técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural	7	Mie 4-7 p.m.	60	40	
15	David Augusto Cárdenas Peña	Aprendizaje de Máquina	7	Sáb 9-12 m	60	40	
16	Julián Gil González	Nociones Fundamentales de Phyton para Ingenieros	7	Sáb 10-1 p.m.	60	40	
17	Docente tutor	Seminario de Investigación II	7	Definido con el tutor	0	100	
18	Docente tutor	Seminario de Investigación III	7	Definido con el tutor	0	100	
19	Docente tutor	Trabajo de Grado	17	Definido con el tutor	0	100	

**Instrucciones:**

1. Indique cursos para el año actual y la carga de trabajo para el año actual.
2. La distribución de la actividad debe ser en porcentaje de esfuerzo. Las actividades de los miembros deben ser del 100%.
3. Actividad organizativa, vacaciones, etc. se colocan en la columna «Otro».

**Tabla 5. Cuerpo Docente**

Nro.	Nombre	Fecha de nacimiento	Posición	Tiempo completo o parcial	Nivel Académico	Título académico	Institución de la que se obtuvo el título académico, año	Experiencia Laboral (años)			Información adicional (b: bajo – m: medio - a: alto - 0: ausente)			Becas o subvenciones
								Enseñanza total	Esta Institución	Administración/industria	Prácticas de verano	Sociedades profesionales	Trabajo de investigación	
1	Andrés Escobar Mejía	5/10/1977	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	University of Arkansas, 2012	18	18	6	-	a	a	Si
2	Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez	5/15/1963	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Bioingeniería con Énfasis en Bioelectrónica	Universidad Politécnica de Valencia, 2009	12	12	7	-	a	a	Si
3	Alejandro Garcés Ruíz	9/18/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet – NTNU, 2012	18	18	0	-	a	a	Si
4	Mauricio Granada Echeverri	8/21/1975	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Universidade Estadual Paulista Julio De Mesquita Filho	19	19	3	-	a	a	Si
5	Harold Salazar Isaza	6/20/1974	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Iowa State University	23	23	4	-	a	a	Si
6	Julián David Echeverry Correa	9/29/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos	Universidad Politécnica de Madrid, 2015	15	15	6	-	a	a	Si
7	Eduardo Giraldo Suarez	3/15/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería - Línea Automática	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 2014	15	15	1	-	a	a	Si
8	Alexander Molina Cabrera	2/1/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad de los Andes, 2018	18	18	14	-	a	a	Si
9	Carlos Julio Zapata Grisales	1/25/1966	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad de los Andes, 2010	21	21	10	-	m	a	Si

Nro.	Nombre	Fecha de nacimiento	Posición	Tiempo completo o parcial	Nivel Académico	Título académico	Institución de la que se obtuvo el título académico, año	Experiencia Laboral (años)			Información adicional (b: bajo – m: medio - a: alto - 0: ausente)			Becas o subvenciones
								Enseñanza total	Esta Institución	Administración/industria	Prácticas de verano	Sociedades profesionales	Trabajo de investigación	
10	Antonio Hernando Escobar Zuluaga	12/1/1960	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho	41	41	2	-	m	a	Si
11	Ricardo Alberto Hincapié Isaza	8/30/1976	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira, 2017	14	14	1	-	m	a	Si
12	Juan José Mora Flórez	1/7/1971	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Universitat de Girona, 2006	23	15	2	-	a	a	Si
13	Sandra Milena Pérez Londoño	1/19/1977	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizá., 2014	20	20	0	-	a	a	Si
14	Ramón Alfonso Gallego Rendón	7/5/1956	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Universidad Estadual Campinas	35	35	5	-	a	a	Si
15	Andrés Marino Álvarez Meza	3/7/1988	Profesor transitorio	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería - Línea Automática	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 2016	10	6	0	-	a	a	Si
16	Eliana Mirledy Toro Ocampo	5/29/1970	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira, 2017	17	17	6	-	a	a	Si
17	Andrés Ricardo Herrera Orozco	12/30/1987	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctorado en Ingeniería	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017	11	11	1	-	a	a	Si
18	Mauricio Alexander Álvarez López	11/05/1981	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctorado en Ciencias de la computación	Universidad de Manchester, 2011	17	17	0	-	a	a	Si
19	Héctor Fabio Quintero	02/04/1970	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería Mecánica	Universidad Politécnica de Cataluña, 2006	26	25	0	-	a	a	Si

Nro.	Nombre	Fecha de nacimiento	Posición	Tiempo completo o parcial	Nivel Académico	Título académico	Institución de la que se obtuvo el título académico, año	Experiencia laboral (años)			Información adicional (b: bajo – m: medio - a: alto - 0: ausente)			Becas o subvenciones
								Enseñanza total	Esta Institución	Administración/industria	Prácticas de verano	Sociedades profesionales	Trabajo de investigación	
20	David Augusto Cárdenas Peña	27/08/1987	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctor en Ingeniería Automática	Universidad Nacional de Colombia, 2006.	10	0	13	-	a	a	Si
21	Mauricio Holguín Londoño	1/27/1974	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira, 2018	14	14	8	-	a	a	Si
22	Laura Mónica Escobar Vargas	26/10/1990	Profesor auxiliar	Tiempo parcial	Doctorado	Doctorado en Ingeniería eléctrica	Universidade Estadual Paulista - UNESP, Brasil, 2018	3	3	1	-	a	a	Si
23	Julián Gil González	18/02/1991	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctor en ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira, 2021	9	9	1	-	a	a	Si
24	Luis Eduardo Peláez Valencia	22/02/1972	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctorado en Proyectos (Tecnologías de Información),	Universidad Internacional Iberoamericana de México	5	5	13	-	a	a	Si
25	Hernán Felipe García Arias	10/09/1985	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctor en ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira	10	10	0	-	a	a	Si
26	Carlos Arturo Saldarriaga Cortés	10/06/1986	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctor en ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira	12	12	4	-	a	a	Si
27	Óscar Danilo Montoya Giraldo	03/07/1989	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctor en ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira, 2019	7	5	0	-	a	a	Si
28	Luis Fernando Galindres Guancha	03/12/1975	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctor en ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira	15	15	0	-	m	a	Si
29	Carlos Arturo Orozco Gutiérrez	7/9/1965	Profesor de planta	Tiempo completo	Maestría	Magister en Administración económica y financiera	13 de febrero de 1998	12	12	14	-	b	a	Si

Nro.	Nombre	Fecha de nacimiento	Posición	Tiempo completo o parcial	Nivel Académico	Título académico	Institución de la que se obtuvo el título académico, año	Experiencia laboral (años)			Información adicional (b: bajo – m: medio - a: alto - 0: ausente)			Becas o subvenciones
								Enseñanza total	Esta Institución	Administración/industria	Prácticas de verano	Sociedades profesionales	Trabajo de investigación	
30	Germán Andrés Holguín Londoño	4/13/1977	Profesor de planta	Tiempo completo	Maestría	Magíster en Ingeniería Eléctrica	Universidad Tecnológica de Pereira, 2005	20	20	4	-	a	a	Si
31	Andrés Felipe Calvo Salcedo	2/14/1988	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Maestría	Magíster en Ingeniería Eléctrica	Universidad Tecnológica de Pereira, 2015	8	8	12	-	m	a	Si
32	Óscar Andrés Martínez Silva	14/06/1990	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Maestría	Magíster en Ingeniería Eléctrica	Universidad Tecnológica de Pereira, 2021	5	4	10	-	m	a	Si

**Instrucciones:**

1. Complete la tabla para cada miembro de la facultad del Programa. Esta información sale del formato CV del Informe 2
2. En la columna "Actividad adicional", marque el nivel de participación del docente en un determinado campo de actividad utilizando los siguientes grados: b - bajo, m - mediano, a - alto, 0 - ausente.

**Tabla 6. Evaluación de los Resultados de Aprendizaje**

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	LOS RESULTADOS DEL APRENDIZAJE SEGÚN EL CRITERIO 5 *											
		5.2.1.	5.2.2.	5.2.3.	5.2.4.	5.2.5.	5.2.6.	5.3.1.	5.3.2.	5.3.3.	5.3.4.	5.3.5.	5.3.6.
1.	4785B4	Programación Estocástica	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
2.	47C44	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
3.	4764B4	Optimización Convexa	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
4.	47F14	Teoría de la Confiabilidad y el Riesgo	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5.	47F24	Redes Eléctricas inteligentes - Smart Grids	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
6.	47B24	Programación Entera	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7.	47AA14	Introducción a la Ciencia de los Datos	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8.	47F34	Protección de Microredes	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9.	47AA74	Procesamiento de Lenguaje Natural	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
10.	4787B4	Control de la Calidad, Riesgo y 6-Sigma	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11.	473AA4	Procesos Estocásticos			V	V		V	V	V	V		V
12.	4784B4	Nociones Fundamentales de Python para Ingenieros	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	LOS RESULTADOS DEL APRENDIZAJE SEGÚN EL CRITERIO 5*												
		5.2.1.	5.2.2.	5.2.3.	5.2.4.	5.2.5.	5.2.6.	5.3.1.	5.3.2.	5.3.3.	5.3.4.	5.3.5.	5.3.6.	
13.	47C54	Modelado y Control de Convertidores Eléctricos	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
14.	4721B4	Aprendizaje de Máquina	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
15.	47194	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
16.	4779B4	Sistemas Embebidos	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
17.	47B14	Programación Lineal	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
18.	473D4	Seminario de investigación I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
19.	470114	Seminario de investigación II	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
20.	470114	Seminario de investigación III	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
21.	4724158	Trabajo de Grado				V		V	V	V	V	V		V

\* La numeración de resultados de aprendizaje se da de acuerdo con el Criterio 5.2 del documento «Criterios y procedimientos de acreditación profesional para programas de educación».

**Tabla 7. Laboratorios**

NÚMERO DEL AULA	TIPO DE LOCALES LABORATORIO	NOMBRE DEL CURSO, QUE REQUIERE TRABAJO LABORATORIO	CONDICIÓN DE LOS LABORATORIOS	NÚMERO DE ASIENTOS	ÁREA (M.C. 3)
1B-001	Laboratorio de Investigación en Conversión de Energía y Electrónica de Potencia	Seminarios I, II, III y Trabajo de Grado	Para que un estudiante trabaje en uno de los laboratorios descritos, es necesario que esté matriculado e investigando activamente con un tutor vinculado a uno de los Grupos de Investigación vinculados al Programa	18	36.87
1B-002	Laboratorio de Máquinas			24	215.99
1B-004	Laboratorio de Circuitos			24	37.25
1B-005	Laboratorio de Investigación en Sistemas de Control			18	75.34
1B-008	Laboratorio de Electrónica			24	76.95
1B-015	Laboratorio de Medidas			24	96.95
1B-018	Grupo de Investigación en Automática			12	41.64
1B-020	Laboratorio de Relevación y Control N°1			24	56.13
1B-025	Laboratorio de Robótica y Conversión de Energía			18	40.98
1B-144	Laboratorio de Investigación en Planeamiento de Sistemas Eléctricos			24	29.94
3-007	Laboratorio Sirius			12	37.94
3-209	Sirius ITS			4	30.66
15C-107	Sala de Estudiantes Doctorado y Maestría en Ingenierías			15	41.66
15C-109	Sala de Estudiantes Doctorado y Maestría en Ingenierías			19	50.28
15D-305	Computación de Alto Rendimiento HPC			16	63.55
<b>ÁREA TOTAL</b>				<b>932.13</b>	

## APÉNDICE 1 - Descripción Corta del Programa Para Publicación

<b>Nombre de la Institución de Educación Superior</b>	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>País</b>	Colombia
<b>Ciudad</b>	Pereira
<b>Sitio web</b>	<a href="https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/">https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/</a>
<b>Nombre del Programa</b>	Maestría en Ingeniería Eléctrica
<b>El grado otorgado</b>	Magíster en Ingeniería Eléctrica
<b>Objetivos del Programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar fenómenos y problemas de ingeniería asociados con sus áreas de énfasis.</li> <li>▪ Analizar de manera crítica la literatura científica para la interpretación y solución de un problema asociado con la línea de investigación.</li> <li>▪ Utilizar apropiadamente el método de la investigación científica de forma autónoma y propositiva en el desarrollo, gestión y dirección de proyectos de investigación.</li> <li>▪ Desarrollar y utilizar metodologías pertinentes y actualizadas para solucionar problemas de ingeniería en su línea de conocimiento.</li> <li>▪ Reconocer el rigor ético, moral y científico de su trabajo de investigación.</li> <li>▪ Evaluar el impacto de las soluciones científicas de ingeniería en el contexto global de la sociedad.</li> <li>▪ Integrar conocimientos de otras disciplinas asociados a las investigaciones que realiza en sus áreas de trabajo.</li> <li>▪ Divulgar los resultados de investigaciones desarrolladas en el ejercicio profesional.</li> </ul>
<b>Duración del Programa</b>	Cuatro semestres
<b>Número total de horas / ECTS créditos</b>	87
<b>Análisis curricular</b> (en horas, % y créditos): <b>matemáticas / ciencias naturales</b> <b>humanidades y ciencias socioeconómicas</b> <b>disciplinas profesionales y módulos interdisciplinarios</b> <b>prácticas</b> <b>proyecto final de calificación</b>	<b>Análisis curricular</b> (en horas, % y créditos): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matemáticas / ciencias naturales: 40%, 35 ECTS.</li> <li>▪ Humanidades y ciencias socioeconómicas: 20%, 17 ECTS.</li> <li>▪ Disciplinas profesionales y módulos interdisciplinarios: 40%, 35 ECTS.</li> </ul>
<b>Breve descripción del Programa</b>	<p>El Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica se concibe como un espacio para la investigación e innovación tecnológica en el uso eficiente y adecuado de la energía eléctrica y los componentes utilizados para el aprovechamiento de ésta, como insumo fundamental para el desarrollo de nuestra sociedad contribuyendo a la conservación del medio ambiente. El Programa es articulado con instituciones educativas, centros investigativos, el sector empresarial y de servicios a nivel nacional e internacional, y apoyados por orientadores de alto nivel académico adscritos a grupos de investigación, con lo cual se pretende la formación de profesionales altamente capacitados, líderes en el sector eléctrico que entiendan la dinámica del sector energético y utilicen la investigación para dar soluciones a problemas específicos.</p>

## APPENDIX 2 - Short description of the program for publication

<b>Education Institution</b>	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>Country</b>	Colombia
<b>City</b>	Pereira
<b>Web-site</b>	<a href="https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/">https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/</a>
<b>Name of the Program</b>	Master in Electrical Engineering
<b>Degree awarded</b>	Magister in Electrical Engineering
<b>Program objectives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ To interpret phenomena and engineering problems associated with their areas of emphasis.</li> <li>▪ To critically analyze scientific literature for the interpretation and solution of problems associated with the research field.</li> <li>▪ To appropriately use scientific methods for autonomous and proactive research to develop, manage and lead research projects.</li> <li>▪ To develop and use relevant and novel methodologies to solve engineering problems in the research field.</li> <li>▪ To use the ethical, moral and scientific rigor in the research work.</li> <li>▪ To evaluate the impact of scientific engineering solutions in the global context of society.</li> <li>▪ To integrate and associate knowledge from other disciplines into the research work.</li> <li>▪ To document and publish the results of research in specialized literature.</li> </ul>
<b>Program Duration</b>	Four Semesters
<b>Total number of ECTS Credits awarded</b>	87
<b>Curriculum analysis</b> (% and credits): <b>mathematics / natural sciences fundamentals</b> <b>humanities and socioeconomics studies</b> <b>technician subjects and interdisciplinary subjects</b> <b>work practice</b> <b>final thesis</b>	<b>Curriculum analysis</b> (% and credits): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematics / natural sciences: 40%, 35 ECTS.</li> <li>▪ Humanities y socioeconomics studies: 20%, 17 ECTS.</li> <li>▪ Technician subjects and interdisciplinary subjects: 40%, 35 ECTS</li> </ul>
<b>Brief description of the program</b>	<p>The Master's program in Electrical Engineering is conceived as a space for research and technological innovation in the efficient and adequate use of electrical energy and the components used to make use of it, as a fundamental input for the development of our society, contributing to the conservation of the environment. The program is articulated with educational institutions, research centers, the companies in the electrical sector at national and worldwide. It is supported by high-academic level advisors assigned to research groups, which aims to train highly trained professionals, leaders in the electrical sector that understand its dynamics and use research to provide solutions to particular problems.</p>

## Referencias

- [1] Ministerio de Educación Nacional - MEN, «Ministerio de Educación Nacional,» 2021. [En línea Available: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-400474\\_recurso\\_34.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-400474_recurso_34.pdf). [Último acceso: 2022].
- [2] Ministerio de Educación Nacional - MEN, «Decreto 1330 - Ministerio de Educación Nacional - MEN,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/normativa/Decretos/387348:Decreto-1330-de-julio-25-de-2019>. [Último acceso: 2022].
- [3] Consejo Superior Universitario, *Anexo 1. Acuerdo 09 se avala nuevo esquema de funcionamiento* Pereira, 2022.
- [4] Maestría en Ingeniería Eléctrica, «Anexo 2. Informe Plan de Mejoramiento 2019-2021,» 2021.
- [5] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Anexo 3. Taller CDIO*, 2019.
- [6] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Anexo 4. MatrizCorrespLAN Assessment*, 2021.
- [7] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Anexo 5. Evidencias plan de mejoramiento 2019-2021*, 2021.
- [8] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Anexo 6. TI María Montoya*, 2019.
- [9] Vicerrectoría Académica, *Anexo 7. Procedimiento para seguimiento y control para los RAP*, 2021.
- [10] Universidad Tecnológica de Pereira, «Plan de Desarrollo Institucional - PDI (2020-2028),» 2022 [En línea]. Available: <https://pdi.utp.edu.co/>. [Último acceso: 2022].
- [11] Universidad Tecnológica de Pereira, «Proyecto Educativo Institucional - PEI,» 2018. [En línea] Available: <https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/academica/documento-pei.html>. [Último acceso: 2022].
- [12] Maestría en Ingeniería Eléctrica, «Página Web Maestría en Ingeniería Eléctrica,» [En línea]. Available: <https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/>. [Último acceso: 2022].
- [13] Maestría en Ingeniería Eléctrica, «Anexo 8. EstadísticaEstudiantes2017-2021,» Pereira, 2022.
- [14] Maestría en Ingeniería Eléctrica, «Proyecto Educativo del Programa - PEP,» 2022. [En línea]. Available: <https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/proyecto-educativo-del-programa.html>. [Último acceso: 07 2022].
- [15] Consejo Superior Universitario, *Acuerdo 03*, Pereira: <https://www2.utp.edu.co/cms-utp/data/bin/UTP/web/uploads/media/secretaria/documentos/1518123179-Acuerdo%20No.%20003%20CSU%202018.PDF>, 2018.
- [16] Vicerrectoría Académica, «Guía para el diseño de los proyectos educativos de los programas de UTP,» [En línea]. Available: <https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/academica/guia-para-el-diseno-de-los-pep.html>. [Último acceso: 2022].
- [17] Vicerrectoría Académica - Universidad Tecnológica de Pereira, «1122-ADC-04 V2 Evaluación mejoramiento de los objetivos del programa académico y los resultados de aprendizaje,» 2020. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/Marisol/Downloads/1122-ADC-04%20V2%20Evaluaci%C3%B3n%20y%20mejoramiento%20de%20los%20objetivos%20del%20programa%20acad%C3%A9mico%20y%20los%20resultados%20de%20aprendizaje.pdf>. [Último acceso: 2022].
- [18] Vicerrectoría Académica Universidad Tecnológica de Pereira, «121-GAD-01 V1 Seguimiento y evaluación para los resultados de aprendizaje,» 2021. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/Marisol/Downloads/121-GAD-01%20V1%20Seguimiento%20y%20evaluaci%C3%B3n%20para%20los%20resultados%20de%20aprendizaje.pdf>.

- [19] Vicerrectoría Académica, *Anexo 9. Conversión crédito académico en Colombia con el ECTS de Europa en la Universidad Tecnológica de Pereira*, 2022.
- [20] Universidad Tecnológica de Pereira, «Acuerdo 31 "Políticas de Posgrado",» 2017. [En línea]. Available: <https://www2.utp.edu.co/secretaria/informacion-general/5206/acuerdo-no-31-por-medio-del-cual-se-adopta-la-politica-de-posgrados-institucional-y-se-dictan-otras-disposiciones>. [Último acceso: 2022].
- [21] Oficina de Internacionalización ORI, *Anexo 10. Convenios y alianzas 2017-2021*, 2022.
- [22] Universidad Tecnológica de Pereira, «Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión (VIIE),» [En línea]. Available: <https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/responsabilidad-social/quienes-somos.html>. [Último acceso: 2022].
- [23] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Anexo 11. Formato entrevistas para admisión*, 2022.
- [24] Universidad Tecnológica de Pereira, «Reglamento Estudiantil UTP,» [En línea]. [Último acceso: 2022].
- [25] Universidad Tecnológica de Pereira, «Sistema Integral de Gestión - Medición de la Satisfacción de Usuario UTP,» 2021. [En línea]. Available: <https://www2.utp.edu.co/cms-utp/data/bin/UTP/web/uploads/media/calidad/archivos/2.%20Presentaci%C3%B3n%20MSU%2021.pdf>. [Último acceso: 2022].
- [26] Universidad Tecnológica de Pereira, «PQRS,» [En línea]. Available: <https://pqrs.utp.edu.co/>. [Último acceso: 2022].
- [27] Maestría en Ingeniería Eléctrica, «Anexo 12. Apoyos económicos,» Pereira, 2017-2021.
- [28] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Anexo 13. Estrategias Apoyos Económicos MIE*, Pereira, 2018
- [29] Biblioteca, *Anexo 14. Recursos Bibliográficos*, 2022.
- [30] Biblioteca, *Repositorio Trabajos de Grado*, 2022.
- [31] Universidad Tecnológica de Pereira, «Biblioteca UTP,» [En línea]. Available: <http://biblioteca.utp.edu.co/informacion-de-servicios/246/informacion-de-servicios>. [Último acceso: 2022].
- [32] Universidad Tecnológica de Pereira, «Centro de Recursos Informáticos - CRIE,» [En línea]. Available: <https://crie.utp.edu.co/>. [Último acceso: 2022].
- [33] Universidad Tecnológica de Pereira, «Univirtual,» [En línea]. Available: <https://univirtual.utp.edu.co/sitio/>. [Último acceso: 2022].
- [34] Universidad Tecnológica de Pereira, «Vicerrectoría Administrativa - Acuerdo 21 de 2007 - Proyectos Especiales,» [En línea]. Available: <http://media.utp.edu.co/vicerrectoria-administrativa/archivos/proyectos-especiales/acuerdono2104julio2007.PDF>. [Último acceso: 2022].
- [35] Universidad Tecnológica de Pereira, «17a. Audiencia Pública de Rendición de Cuentas,» 2021. [En línea]. [Último acceso: 2022].
- [36] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Anexo 15. Graduados 2017 al 2021*, 2022.
- [37] Universidad Tecnológica de Pereira, «Acuerdo 68 - Política de Posgrados,» 2017. [En línea]. Available: <https://media.utp.edu.co/egresados/archivos/Acuerdo%2068%20Pol%C3%ADtica%20de%20Egresados%281%29.pdf>. [Último acceso: 2022].
- [38] Asociación de Egresados, «Egresados en contacto con su universidad,» [En línea]. Available: <https://www2.utp.edu.co/egresados/nuevo-portal-egresados.html>. [Último acceso: 2022].