

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

<Fecha de terminación de este informe 30-07-2018>

TABLA DE CONTENIDO

I Información General	4
1. Títulos de calificación	4
2. Modos de programa	4
3. Acciones para corregir las debilidades anteriores	4
4. Preparación para la acreditación	4
II Autoevaluación	5
1. Objetivos del Programa y Resultados de Aprendizaje	5
1.1. Grupos de interés del Programa	5
1.2. La relevancia del Programa educativo	5
1.3. Objetivos del Programa	8
1.5. Misión de la IES	10
1.6. Los estándares educativos del Estado	10
1.7. Documentación que contiene los Objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje.	11
1.8. Objetivos del Programa y publicaciones de Resultados de Aprendizaje	11
1.9. Mecanismo de definición y revisión de los objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje	11
1.10. Documentación que demuestre la evaluación periódica de los Objetivos del Programa y el nivel de logro de los Resultados de Aprendizaje	11
2. Contenido del Programa	12
2.1. Duración del Programa	12
2.2. Plan de estudios	12
2.3. Módulos interdisciplinarios	13
2.4. Área de estudios en Ciencias Naturales y Matemáticas	14
2.5. Área de estudios en Humanidades y Ciencias Socio-Económicas	15
2.6. Área de disciplinas generales Profesionales y Especiales y módulos profesionales	15
2.7. La formación por experiencia laboral / internado	15
2.8. Correspondencia entre estudios en Ciencias Naturales y Matemáticas y estudios de ingeniería.	16
2.9. Diseño de ingeniería	16
2.10. Conexión del proceso académico con la industria	16
2.11. Proyecto final de calificación	16
3. Proceso Educativo	17
3.1. Requisitos de admisión en IES	17

3.2. Nivel de conocimiento de los estudiantes en Ciencias Naturales y Matemáticas	18
3.3. Logro de Resultados de Aprendizaje	18
3.4. Control de cumplimiento del Plan de Estudios	19
3.5. Aprendizaje activo y autoaprendizaje de los estudiantes	19
3.6. La presencia de un ambiente educativo orientado a la persona (al estudiante)	19
3.7. Seguimiento de satisfacción de los estudiantes	20
3.8. Movilidad académica de los estudiantes	20
4. Cuerpo docente	21
4.1. Cantidad de docentes	21
4.2. Nivel de competencia del cuerpo docente	21
4.3. Docentes con título académico (PhD)	21
4.4. Participación de los docentes en investigación, diseño y actividades metodológicas	22
4.5. Interrelación entre cursos	23
4.6. Rotación de los docentes	23
5. Cualificaciones profesionales	23
5.1. Entrenamiento profesional	23
5.2. Competencias profesionales	24
5.3. Competencias generales (blandas)	24
5.4. Evaluación de resultados	24
6. Recursos del Programa	25
6.1. Instalaciones	25
6.2. Soporte de información	27
6.3. Recursos financieros	27
6.4. Política de la IES	28
6.5. Gestión de la IES	28
6.6. Sistema de gestión de calidad (QMS)	28
7. Graduados	29
7.1. Cantidad de graduados	29
7.2. El sistema para estudiar el empleo y la carrera de los graduados	29
7.3. Mejora del Programa	29
III Datos tabulares para el Programa	30

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 en la metodología presencial con dedicación de tiempo completo. Profesores y estudiantes se encuentran en horarios de 2:00 p.m. a 10:00 p.m de lunes a viernes.

3. Acciones para corregir las debilidades anteriores

Si bien en el Programa el proceso de lograr la Acreditación Internacional se realiza por primera vez, la Acreditación Nacional de Alta Calidad con la que se cuenta, es garante de la continua implementación de Planes de Mejoramiento que buscan corregir las debilidades encontradas y mantener e incrementar las fortalezas del Programa.

4. Preparación para la acreditación

Como antecedente para el proceso, es importante destacar que el Programa que aquí se presenta es el único programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica que posee en Colombia la Acreditación de Alta Calidad. Esta acreditación se obtuvo en el año 2013 mediante Resolución No. 3229 del 5 de abril y hasta por un período de seis años [1]. A partir de esta acreditación el Programa se ha comprometido a continuar con el proceso de mejoramiento continuo, lo que ha llevado a elaborar tres procesos de autoevaluación: el primero del 2012-2014, el segundo del 2015-2017 y el tercero 2018-2019 [2] [3] [4]. Es en este último proceso –y dadas las fortalezas del Programa–, en donde el Comité de Autoevaluación recomienda, con el apoyo y acompañamiento de la Universidad, buscar la Acreditación de Alta Calidad a nivel internacional.

La madurez académica e investigativa, el reconocimiento nacional e internacional de sus profesores, estudiantes y graduados, la responsabilidad con la que se ejecutan y evalúan los Planes de Mejoramiento, y la obtención de la Acreditación de Alta Calidad en Colombia, se convierten en los elementos de juicio claves para la iniciar el proceso de autoevaluación con fines de acreditación internacional.

Actualmente, y a partir de los informes de autoevaluación 2015-2017 y 2018-2019 (este último en etapa de revisión por parte de pares académicos internos), el Programa cuenta con un Plan de Mejoramiento que contiene un conjunto de acciones encaminadas a consolidar los criterios y factores que lo posicionan como un programa de calidad en los escenarios nacionales e internacionales.

El equipo profesional encargado del proceso de autoevaluación es el denominado Comité de Autoevaluación para la Acreditación Internacional Profesional del Programa de Maestría. 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 1 presenta los integrantes del comité.

Cuadro 1. Equipo de autoevaluación que lidera el proceso de Acreditación Internacional

COMITÉ DE AUTOEVALUACIÓN	
Alberto Ocampo Valencia	Decano de la Facultad de Ingenierías
*Andrés Escobar Mejía	Director del Programa
Mauricio Holguín Londoño	Docente
Juan José Mora Flórez	Docente
Ricardo Alberto Hincapié Isaza	Docente
Andrés Marino Álvarez	Docente
Wilson González Vanegas	Estudiante
Andrés Felipe Calvo Salcedo	Graduado
Marisol Agudelo Giraldo	Auxiliar Administrativa
Luis Eduardo Peláez	Experto Externo Asuntos Curriculares

* Responsable andreses1@utp.edu.co

II Autoevaluación

1. Objetivos del Programa y Resultados de Aprendizaje

El Programa de posgrado cuenta con ocho objetivos que definen el quehacer del Magíster en Ingeniería Eléctrica y responden a los criterios de formación en el orden nacional e internacional. Estos objetivos 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

Profesionales 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 profesores que promueven docencia e investigación en las líneas de interés del Programa y con el propósito de generar relaciones con el sector externo y, finalmente, los empleadores que esperan personal formado a este nivel para mejorar sus capacidades.

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 utilización 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. A nivel nacional, el surgimiento durante las últimas dos décadas de empresas del sector eléctrico como ISA, EPM, ISAGEN, 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: “Automática y Electrónica”, “Sistemas Eléctricos”, y “Sistemas de Producción” nacen de los Grupos de Investigación y desarrollan su quehacer investigativo en los campos de estudio listados en el Cuadro 2. 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 [5].

Cuadro 2. Temáticas de los Grupos de Investigación según la Línea

Grupo de Investigación	Líneas de Investigación			Campos de Estudio
	Automática y Electrónica	Sistemas Eléctricos	Sistemas de Producción	
Desarrollo en Investigación Operativa (DINOP)				<ul style="list-style-type: none"> - Planeación y control óptimo de procesos. - Gerencia de la cadena de abastecimiento. - Métodos de programación matemática. - Computación blanda. - Problemas de ingeniería: transporte, distribución, rutas, secuenciamiento, planeamiento eléctrico, entre otros.
Procesos de Manufactura y Diseño de Máquinas				<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollos Tecnológicos para el Sector Agroindustrial - Diagnóstico y pronóstico de falla en maquinaria - Diseño, modelado y reconversión de sistemas mecánicos - Procesos de manufactura - Propiedades de explotación de los automóviles (dinámica de los automóviles) - Robótica - Sistemas Dinámicos y Potencia Fluida
Sirius				<ul style="list-style-type: none"> - Análisis, Control y Estabilidad de Sistemas No Lineales - Arquitectura de Computadores - Bioinformática - Computación de Alto desempeño - Computación Cuántica - Computación Reconfigurable (RASC) - Desarrollo de Software - Diseño Digital - Procesamiento Digital de Imágenes - Sistemas Embebidos - Sistemas Inteligentes de Transporte - Sistemas de Distribución de Potencia

Grupo de Investigación	Líneas de Investigación			Campos de Estudio
	Automática y Electrónica	Sistemas Eléctricos	Sistemas de Producción	
Calidad de Energía Eléctrica y Estabilidad ICE3				<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de computación blanda a los sistemas de potencia. - Calidad del servicio de energía eléctrica. - Estabilidad de sistemas de potencia. - Localización de fallas en sistemas de potencia. - Máquinas eléctricas. - Protecciones eléctricas.
Control Automático				<ul style="list-style-type: none"> - Bioingeniería y tratamiento digital de señales. - Control - Electrónica de potencia - Instrumentación y medidas.
Electrónica de Potencia				<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de Energía. - Conversión de Energía Electromecánica y Electromagnética. - Convertidores Orientados Hacia la Enseñanza. - Convertidores de Potencia - Energías Renovables y SmartGrids. - Estabilidad Dinámica de Sistemas Eléctricos. - Sistemas de Transmisión Flexible en Corriente Alterna (FACTS).
Planeamiento en Sistemas Eléctricos				<ul style="list-style-type: none"> - Planeamiento de sistemas de transmisión en mercados de energía eléctrica. - Planeamiento y operación de sistemas de distribución. - Mercados de energía eléctrica. - Confiabilidad de sistemas de energía eléctrica. - Armónicos en sistemas de energía eléctrica.
Automática				<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de datos. - Aprendizaje de Máquina. - Bioingeniería. - Biología Computacional. - Control y optimización. - Desarrollo de sistemas automáticos y autónomos. - Electrónica de Potencia. - Instrumentación y medidas. - Modelamiento de fenómenos físicos. - Procesamiento de lenguaje natural. - Sociología computacional. - Tratamiento digital de señales - Visión por computador.

Grupo de Investigación	Líneas de Investigación			Campos de Estudio
	Automática y Electrónica	Sistemas Eléctricos	Sistemas de Producción	
Confiabilidad y Producción (GAOPE)				<ul style="list-style-type: none"> - Confiabilidad. - Logística. - Minería de datos. - Optimización Exacta y aproximada. - Planeación y gestión óptima de procesos. - Procesos Estocásticos. - Transporte.
Gestión de Sistemas Eléctricos, Electrónicos y Automáticos				<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones en instrumentación industrial, control automático, control de calidad y diseño. - Aplicaciones industriales, comerciales y agrícolas basadas en aprendizaje de máquina y fusión de datos. - Gestión de sistemas electrónicos de potencia. - Gestión de sistemas eléctricos. - Planeación, Diseño, Construcción, Instalación, Mantenimiento, Comisionado, Optimización y Disposición de activos eléctricos, electrónicos y automáticos. - Sistemas autónomos de mantenimiento, inspección, confiabilidad y control de calidad basados en técnicas no invasivas.
Applied NeuroScience				<ul style="list-style-type: none"> - Neurocirugía. - Neurología. - Neuropsicología. - Procesamiento de bioseñales e imágenes médicas. - Rehabilitación.
Campos Electromagnéticos y Fenómenos Energéticos				<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de máquinas y dispositivos eléctricos y electrónicos. - Análisis de los Sistemas Eléctricos. - Computación blanda aplicada a señales y sistemas - Electromagnetismo computacional y simulación de sistemas físicos. - Energéticos renovables, Gas, Carbón, Petróleo y Sistemas Económicos. - Smart Grids. - Tecnología, Ciencia y Sociedad

Fuente: Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica

1.3. Objetivos del Programa

Tanto la Misión, el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el cumplimiento de las normas nacionales se tienen en cuenta para la formulación coherente y eficaz de los Objetivos del Programa (OP) de la Maestría en Ingeniería Eléctrica. De acuerdo con lo anterior, los objetivos están claramente definidos y correlacionados con las necesidades

de la región y el país, los empleadores y demás interesados en el Programa. 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 construcción de los Resultados de Aprendizaje (RAP) definidos en el Proyecto Educativo del Programa (PEP), 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. 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.

Como se observa el Programa cuenta con resultados de aprendizaje orientados a ofrecer una formación profesional para facilitar el aprendizaje a lo largo de la vida que responde a actividades complejas de ingeniería, en los procesos de planificación, gestión y ejecución de bienes o servicios del mundo real.

1.5. Misión de la IES

La Universidad Tecnológica de Pereira es 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.

Es a su vez 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.

También está 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 investigación que la conforman, buscan contribuir al desarrollo económico y social de la región y del país, a través de los procesos de investigación formativa. La asociación con redes y comunidades académicas de los profesores y estudiantes del Programa, les permiten tener una mirada interdisciplinar que conlleva a la transformación de los sectores a los que apuntan las Líneas de Investigación del Programa.

El interés por el pensamiento crítico permite que profesores y estudiantes participen en el desarrollo de conocimiento y la aplicación del mismo en los temas propios de las ciencias, las disciplinas y las artes. Todo esto, soportado en los Objetivos del Programa y los RAP [6] [7].

1.6. Los estándares educativos del Estado

- Ley 30 de 1992, Ley de Educación Superior.
- Ley 115 de 1994, Ley General de Educación.
- Ley 842 de 2003, Código de ética para el ejercicio de la ingeniería en Colombia.

- Ley 1188 de 2008, Condiciones de calidad para la obtención del registro calificado.
- Modelo de autoevaluación con fines de acreditación, Consejo Nacional de Acreditación, 2010.

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

El PEP [6], actualizado en junio de 2018, contiene los lineamientos, las políticas y los principios que orientan y dirigen el desarrollo del Programa. En este sentido, este documento contiene los Objetivos del Programa, los RAP y su articulación con las asignaturas del Plan de Estudio; aquí también se consigna la manera como se desarrollan, evalúan y se logran los Objetivos de Programa y los RAP, y el direccionamiento estratégico que se ha establecido para lograr la generación de nuevo conocimiento y la calidad académica e investigativa.

1.8. Objetivos del Programa y publicaciones de Resultados de Aprendizaje

Con el fin de presentar la información más relevante del Programa que contiene: Misión, Visión, Objetivos, Resultados de Aprendizaje, contenido del Programa, docentes entre otros, el Director del Programa realiza una reunión la primera semana de clases con estudiantes, docentes y directivas. De igual forma se cuentan con un su sitio web [8] en el que se publica, entre otros, las Líneas de Investigación, los docentes, los proyectos de grado en curso y finalizados, los RAP y los Objetivos del Programa. Los eventos especiales como charlas, seminarios, oferta académica semestral, 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 del mismo.

1.9. Mecanismo de definición y revisión de los objetivos del Programa y los Resultados de Aprendizaje

La Institución cuenta con un procedimiento 1122-ADC-04 “Evaluación y mejoramiento de los Objetivos del Programa académico y los Resultados de Aprendizaje” como mecanismo para ajustar los objetivos del Programa y los resultados de aprendizaje [9]. Este procedimiento se realiza como mínimo una vez cada dos años y allí se relacionan las personas que participan en el proceso.

1.10. Documentación que demuestre la evaluación periódica de los Objetivos del Programa y el nivel de logro de los Resultados de Aprendizaje

Los Objetivos del Programa y los RAP son evaluados mediante el sistema de Autoevaluación Institucional y el realizado por el Programa [3] [4]. En el último ejercicio de autoevaluación, se estableció que los contenidos curriculares están actualizados y son pertinentes en los campos de estudio de las Líneas de Investigación. En un 68% y un 75%, los estudiantes y profesores respectivamente han participado en procesos de aseguramiento de mejora continua del Programa.

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). En el primero, segundo y tercer semestre el estudiante cursa 21 créditos ECTS por semestre, mientras que cursa 24 créditos ECTS en el último semestre.

2.2. Plan de estudios

Colombia ha estructurado sus programas académicos de educación superior en créditos académicos, tanto en los niveles de pregrado como en los de posgrado. Un crédito académico es la medida de trabajo estándar y equivale a 48 horas de trabajo del estudiante en una relación que genéricamente se desarrolla con trabajo presencial y trabajo independiente. Esto es, por una hora de trabajo presencial con el profesor, se estipulan dos horas de trabajo independiente del estudiante apoyado en las herramientas que la misma Institución coloca a su disposición: didácticas que asisten el desarrollo del aprendizaje autónomo, plataformas virtuales, escenarios de trabajo en colectivo, etc.

La ley 1188 de 2010 define la medida del trabajo académico mediante créditos y también contempla que son las Instituciones de Educación Superior (IES) las que organizarán las actividades académicas, entre trabajo independiente y las de acompañamiento director del docente, de manera autónoma, según la metodología del Programa y conforme al nivel de formación. También se establece que el número de créditos de la actividad académica será aquel que resulte de dividir entre 48 el número total de horas que debe emplear el estudiante para cumplir satisfactoriamente las metas de aprendizaje.

Por su parte, el documento: “Guía de uso del ECTS 2015” [10] establece que “La carga de trabajo es una estimación del tiempo que una persona necesita habitualmente para completar todas las actividades de trabajo, tales como clases, seminarios, proyectos, trabajo práctico, prácticas profesionales y aprendizaje autónomo para alcanzar los resultados de aprendizaje en entornos de educación formal. La equivalencia de la carga de trabajo de un curso académico a tiempo completo con 60 créditos se formaliza a menudo a través de las disposiciones legales nacionales. En la mayoría de los casos, la carga de trabajo oscila entre 1.500 y 1.800 horas por curso académico, es decir, un crédito equivale a entre 25 y 30 horas de trabajo. Se debe reconocer que representa la carga de trabajo típica y que el tiempo real para alcanzar los resultados de aprendizaje variara de un estudiante a otro”.

En consecuencia, aunque ambos sistemas –el colombiano y el europeo– tienen el mismo propósito de estandarizar las horas que el estudiante trabaja para lograr las metas o los resultados de aprendizaje, su equivalencia en horas difiere. Por ello, la equivalencia con ambos sistemas se puede llevar a cabo desde el espíritu de cada sistema educativo, pero no coincidirán con la conversión matemática; sobre todo, porque para Colombia un crédito equivale a un valor constante que es 48 horas, mientras que para Europa es un valor variable entre 25 y 30.

En este sentido, la Universidad Tecnológica de Pereira ha tomado la decisión de convertir en créditos ECTS a 27,5 horas para ajustar el cumplimiento del crédito académico que establece el sello EUR ACE. Las diferencias que se presenten por efectos

de aplicación del cálculo son ajustadas por cada programa académico y en consecuencia podrán ser explicadas en el momento que se requiera en el proceso de evaluación externa.

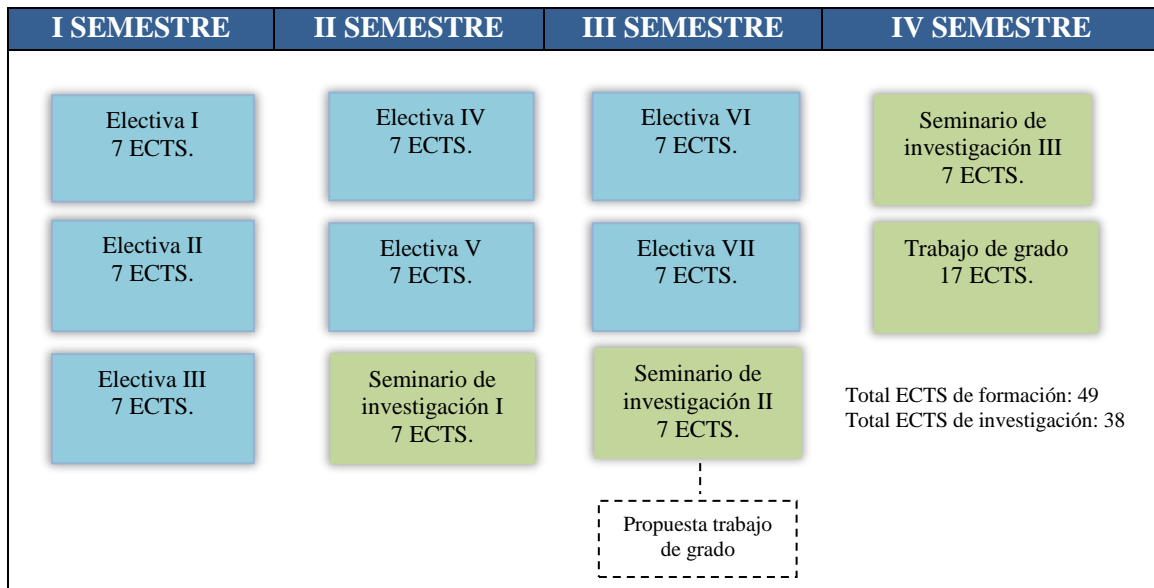
Como se mencionó anteriormente, del total de créditos, 49 créditos ECTS hacen parte del Ciclo Formativo y 38 créditos ECTS del Ciclo Investigativo. El primer ciclo contiene las asignaturas electivas cuyo objetivo es lograr que el estudiante adquiera los conocimientos básicos y teóricos que le permitan 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.

La gráfica 1 muestra el Plan de Estudios por semestres considerando las asignaturas que hacen parte de ambos ciclos: azul para el Ciclo Formativo y Verde para el Ciclo Investigativo. Como se observa, al finalizar el tercer semestre los estudiantes deben presentar sus propuestas de grado y deben haber cursado las asignaturas de formación. Con esto se logra que los estudiantes se dediquen en el último semestre a su trabajo de investigación, logrando un egreso exitoso en los tiempos establecidos por el Programa. Las asignaturas electivas ofrecidas en la última cohorte (II-2016 a I-2018) son mostradas en la Tabla 1. Allí se indica la distribución de créditos ECTS por asignatura y por semestre de los componentes en Ciencias Naturales y Matemática, Profesionales, y en Humanidades y Ciencias Sociales de cada asignatura.

2.3. Módulos interdisciplinarios

La Maestría en Ingeniería Eléctrica brinda espacios disciplinares e interdisciplinares que facilitan la creación y aplicación de nuevo conocimiento. Para ello, el Programa se apoya en los recursos institucionales estipulados para tal cometido, y en las estrategias propias del Programa documentadas en el PEP. Para cumplir con los objetivos del programa, la Universidad hace seguimiento desde la Vicerrectoría Académica. En cuanto a lo investigativo, se cuenta con Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión, como dependencia que coordina, estimula y verifica todos los asuntos relacionados con la investigación. La política de proyección de las habilidades y competencias investigativas de los estudiantes y docentes del Programa, incluye un ambiente o cultura de la investigación que permite la transferencia, contextualización, gestión, intercambio y expresión del conocimiento para el desarrollo sustentable de la región, y su articulación con el medio. La filosofía de “la investigación como base del Programa” está en concordancia con los esfuerzos institucionales para lograr una educación con calidad y con los lineamientos de funcionamiento definidos por Colciencias, quien es el encargado de liderar el sistema de ciencia, tecnología e innovación en Colombia.

El Programa comprende cuatro asignaturas que son consideradas de carácter interdisciplinario: Seminario de Investigación I, II y III, y Trabajo de Grado, ya que vinculan e integran metodológicamente el conocimiento adquirido en otras asignaturas. Estas asignaturas, así como la distribución de créditos por cada área se presentan en la Tabla 1. En la Tabla 2 se encuentran la carga de entrenamiento de cada curso.



Gráfica 1. Plan de Estudios. Fuente: Programa Maestría en Ingeniería Eléctrica

En términos del beneficio de aprovechamiento de seminarios y ofertas académicas de otros Grupos de investigación y programas de la propia Universidad o de otras universidades nacionales o extranjeras, el 74,47% de los estudiantes se ubica entre una percepción “Muy alta” y “Alta” [11]; esto demuestra el interés de los estudiantes en el desarrollo de actividades interdisciplinarias que le permitan adquirir conocimientos académicos y culturas de diferentes escuelas a nivel nacional e internacional.

2.4. Área de estudios en Ciencias Naturales y Matemáticas

Como se observa al final de la Tabla 1, del total de créditos ECTS, las asignaturas que hacen parte de ambos ciclos aportan 35 créditos ECTS en el componente en Ciencias Naturales y Matemáticas. Dichos componentes son ofrecidos según la línea de investigación y han sido la impronta de la Maestría en la Ingeniería Eléctrica desde sus inicios. En el caso de las líneas 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 en “Automática y Electrónica” se justifica en el mundo actual donde la importancia de la medición y el análisis de las señales 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. El desarrollo exitoso del proceso de automatización involucra los conocimientos propios de las ciencias básicas como la matemática y la física.

Como se observa, el Programa involucra en todas sus asignaturas el componente de las Ciencias Naturales y la Matemática que asegura un profundo conocimiento y comprensión de los fenómenos, leyes de la naturaleza y métodos matemáticos que son requeridos para resolver problemas de ingeniería.

2.5. Área de estudios en Humanidades y Ciencias Socio-Económicas

Considerando que el Sistema de Educación Superior en Colombia ha establecido el área socio-humanística como área clave y transversal en todos los niveles de formación, el Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica, ha promovido la importancia de incluir estratégicamente elementos formativos de las humanidades en la mayoría de las asignaturas. Como se especifica al final de la Tabla 1, el Programa cuenta con 17 créditos ECTS relacionados con las áreas socio-humanísticas y socio-económicas, de tal forma que se desarrolla en el estudiante un gran compromiso con lo ético, con el desarrollo sostenible, y con la seguridad y salud.

Un ejemplo de esta situación se configura en las asignaturas Seminario 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.

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 tipos de asignaturas 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.

2.7. La formación por experiencia laboral / internado

El Programa está alineado con la filosofía institucional registrada en el PEI [7], el cual incluye el desarrollo de un proyecto de investigación por parte del estudiante que esté relacionado con los saberes propios de su línea de investigación, de forma tal que le asegure un aprendizaje para la vida y lo sitúe en un contexto adecuado, relacionado con su futuro desempeño laboral. Este trabajo de investigación, en la mayoría de los casos, es desarrollado en conjunto con otros grupos de investigación (de tipo nacional e internacional) y es articulado con empresas del sector (eléctrico, médico, transporte, de servicios, etc.) con el fin de atender sus necesidades. La interacción con estos últimos le permite al estudiante adquirir experiencia laboral y desenvolverse adecuadamente cuando finalice sus estudios de posgrado. Vale la pena mencionar que la mayoría de los Trabajos de Grado que han sido desarrollados por los estudiantes, dan soluciones puntuales a las necesidades de las empresas.

Otra práctica que es común en el Programa, y que aporta a la experiencia laboral de los estudiantes, son las visitas o pasantías que realizan los mismos a otros grupos de investigación. Como estrategia, el Programa a través de su “Política de Apoyos Económicos” [12], busca incentivar a que los estudiantes realicen visitas a grupos de investigación en otros países.

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 propuesta curricular del Programa, en coherencia con la disciplina de conocimiento correspondiente, contribuye al desarrollo de pensamiento crítico y creativo para la solución innovadora de problemas complejos de ingeniería.

En la misma línea, los RAP del Programa se relacionan con los elementos curriculares del diseño de ingeniería a través de las asignaturas impartidas dentro del Plan de Estudios del Programa.

Como se menciona, la estructura curricular contempla un ciclo formativo e investigativo completo que incluye asignaturas de formación y seminarios de investigación con componente teórico y práctico. Así mismo, el ambiente de investigación que lo hace posible está desarrollado a partir de una política de inclusión del entorno social y geopolítico en la ciencia, reflejado en el acceso a conferencias, seminarios, encuentros temáticos, simposios, coloquios y demás actividades dinamizadoras de la innovación en las áreas de aplicación de la maestría. 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 el Programa a las necesidades de la sociedad actual.

2.10. Conexión del proceso académico con la industria

La Universidad cuenta con convenios interadministrativos con diferentes entidades de la región y del país (empresas estatales y privadas y universidades), los cuales permiten desarrollar proyectos de investigación encaminados a la solución de problemas reales relacionados con las Líneas de Investigación que ofrece el Programa. El desarrollo de estos convenios ha permitido fortalecer las relaciones con el sector externos desde los proyectos de investigación que lideran los profesores investigadores y la investigación aplicada que se formula con el concurso de los estudiantes [13].

2.11. Proyecto final de calificación

Para obtener la titulación de Magíster en Ingeniería Eléctrica, el estudiante debe elaborar un trabajo relacionado con el I+D+i que promueve el desarrollo de los resultados de aprendizaje propios del Programa de Maestría. Este Trabajo de Grado consta de 17 ECTS y se enmarca en el Ciclo Investigativo relacionado con las Líneas de Investigación del Programa.

- **Ciclo Investigativo:** Contiene los seminarios de investigación que proporcionan las herramientas para que el estudiante de posgrado plantee, desarrolle, conceptualice y presente la propuesta de trabajo de grado. Adicionalmente, es un espacio en donde se realizan conferencias magistrales, seminarios cortos y paneles de discusión con expertos nacionales e internacionales en áreas afines a las temáticas de la Maestría y a los grupos de investigación que soportan la misma. El estudiante de posgrado cursa desde el segundo semestre un Seminario de Investigación de 7 ECTS los cuales lo preparan para su formación como investigador. La descripción de cada uno de los seminarios es la siguiente:
 - **Seminario de Investigación I (7 ECTS):** es tomado en un curso regular o matriculado con el director de trabajo de grado y es en donde el estudiante adquiere las competencias necesarias para iniciar su investigación.
 - **Seminario de Investigación II (7 ECTS):** es matriculado y cursado con el director de trabajo de grado y está orientado a la realización y presentación de la propuesta de trabajo de grado. Al finalizar el seminario el estudiante debe haber enviado al Comité Curricular de la Maestría, con el aval del tutor, la propuesta de trabajo de grado para su evaluación.
 - **Seminario de Investigación III (7 ECTS):** es matriculado y cursado con el director de trabajo de grado y está orientado a desarrollar y avanzar en el tema de investigación presentado por el estudiante en la propuesta de trabajo de grado.
 - **Trabajo de Grado (17 ECTS):** es matriculado con el fin de consolidar el trabajo desarrollado en los seminarios y realizar la sustentación del trabajo de grado el cual “debe evidenciar las competencias científicas, disciplinares o creativas propias del investigador”.

3. Proceso Educativo

3.1. Requisitos de admisión en IES

El proceso de admisión e ingreso tiene una normatividad que lo ampara y le da legalidad institucional garantizando la existencia de directrices de admisión acordes con el nivel académico de posgrado. En el Título Tercero, Capítulo II del Reglamento Estudiantil se definen los mecanismos de selección y admisión de los aspirantes a los programas de posgrados. Allí se establece el procedimiento mediante el cual se asignan cupos y se admiten los estudiantes para estos programas. La Universidad asigna, a través de los Consejos de Facultad, los puntajes a los criterios de selección que haya recomendado el Comité Curricular [14].

Así mismo, en el PEP [6] en el punto 2.5, se describe 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 les 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 [15].

3.3. Logro de Resultados de Aprendizaje

Es importante resaltar que la estrategia pedagógica o concepción de aprendizaje está fundamentada en el constructivismo y el aprendizaje significativo apoyado en: el saber ser, el saber hacer, el saber conocer y el saber convivir; y busca como propósito el desarrollo de todas sus dimensiones: cognitivas, meta cognitivas, emocionales, afectivas y sociales.

Entre las estrategias pedagógicas y didácticas que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación, se encuentran: el estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, solución de problemas en escenarios reales, aprendizaje basado en proyectos, seminario investigativo, en los cuales el docente actúa como guía o tutor.

Alineado a estas estrategias, la Universidad cuenta con información sistematizada y presentada en forma de estadísticas e indicadores, con el fin de conocer la evolución de los estudiantes en el Plan de Estudios y verificar el cumplimiento de los RAP. El Comité Curricular del Programa es el organismo encargado de utilizar esta información para monitorear el logro de los RAP por parte de los estudiantes.

En el Artículo Décimo Tercero del Acuerdo 31: Políticas de Posgrados, en cuanto a la autoevaluación se establece que *“La autoevaluación de los posgrados se concibe como una actividad constante de perfeccionamiento interno y como instrumento eficaz para el logro de la acreditación de “Alta calidad”, conforme los lineamientos del CNA. La Universidad apoyará la gestión de autoevaluación de los posgrados en todas las etapas.*

Parágrafo 1. Los programas de posgrado deberán adelantar por lo menos una autoevaluación cada tres años, cuyos resultados y plan de mejoramiento serán presentados a la Vicerrectoría Académica y articulados al Plan de Desarrollo Institucional” [16].

En consecuencia, la Maestría en Ingeniería Eléctrica realiza procesos de autoevaluación constantes con participación de miembros del Comité Curricular más integrantes de la comunidad académica, quienes debaten aspectos que son de gran importancia en el proceso de mejora continua del Programa.

Una vez se inicia el proceso de autoevaluación, se realizan reuniones periódicas que permiten identificar las acciones necesarias para hacer seguimiento continuo a lo establecido en el PEP: Plan de Estudio, contenidos curriculares, objetivos del Programa, resultados de aprendizaje, líneas de investigación, etc. Las acciones derivadas de dicho seguimiento, junto con las evaluaciones a los docentes por parte de los estudiantes, listas de asistencia y las encuestas realizadas a la comunidad académica (estudiantes, profesores, directivos, administrativos, graduados y empleadores), son utilizadas como elementos de juicio para evaluar el logro de los RAP de cada una de las asignaturas y del Programa en general.

Las siguientes actividades hacen parte de la estrategia que permite asegurar los RAP en el Programa: lectura y análisis de artículos, elaboración de artículos, participación en grupos de investigación, proyectos de investigación, redes del conocimiento, y elaboración de talleres en equipos de trabajo, entre otros [3] [4].

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.

Sumado a lo anterior, el Comité Curricular anualmente se reúne con los profesores del Programa para hacer seguimiento al Plan de Estudio, con el fin de verificar los logros de los RAP de cada asignatura, para ello se utiliza nuevamente como insumo la evaluación docente, encuestas a graduados y empleadores, reunión con los estudiantes y docentes [3] [4].

3.5. Aprendizaje activo y autoaprendizaje de los estudiantes

La Institución establece que los créditos académicos deben distribuir el tiempo entre trabajo directo con el profesor y trabajo independiente con fines de autoaprendizaje. En este sentido, el Programa ha determinado una relación 1:3, es decir, para cada hora que los estudiantes están con su Profesor, deben destinar tres horas destinadas al autoaprendizaje.

Los docentes emplean diferentes estrategias que permiten mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en el aula. Actividades 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 tutor prepara al estudiante para el desarrollo de su trabajo de grado. Herramientas de aprendizaje y evaluación como *Moodle*, *Google Classroom*, *Plickers*, *Kahoot*, entre otras, las cuales facilitan el contacto con los estudiantes y su evolución dentro de la asignatura orientada. 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.

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 [7]. El compromiso institucional con la formación interactiva, dialogante y crítica 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 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.

3.7. Seguimiento de satisfacción de los estudiantes

En la Universidad, la participación de la comunidad educativa a los procesos de autoevaluación es considerada relevante y se han establecido canales institucionales internos y externos para garantizar su integración y participación en las actividades de autoevaluación.

Acerca de la participación en los procesos de aseguramiento de la calidad y mejora continua, el 13% de los estudiantes considera en “Muy alto grado” de cumplimiento y el 40% en “Alto grado” [11].

A nivel de estrategias de programa para conocer la satisfacción de los estudiantes, al inicio de cada semestre académico, la dirección realiza reunión con todos los estudiantes con el fin de establecer la conformidad que tienen con el Plan de Estudio, la oferta semestral de asignaturas, la planta docente, la gestión y administración del Programa etc. De igual forma en el proceso de pre-matrícula se indaga acerca de la percepción que tienen de los estudiantes acerca de los procesos arriba mencionados [17].

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 [18].

3.8. Movilidad académica de los estudiantes

Conscientes de la importancia de la movilidad de estudiantes y profesores, y del impacto que esto genera en la calidad de los programas, se crea en la Institución la Oficina de Relaciones Internacionales. Dicha oficina fue creada para fomentar, proponer y desarrollar la participación de la comunidad universitaria en iniciativas internacionales como complemento profesional del estudiante y fortalecer la imagen de la universidad en el extranjero. Obtiene canales de información para las Facultades, mantiene acuerdos activos con Universidades extranjeras y asociaciones internacionales en el campo de interés de los programas académicos de la Universidad [19].

El Programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica ha trabajado en conjunto con la Oficina de Relaciones Internacionales y ha logrado establecer, a través de los profesores del Programa, alianzas y estrategias que han derivado en movilidad académica. 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, así como en la realización de pasantías [20]. Otro factor que ha aportado a la movilidad académica de los estudiantes es la implementación de la “Política de Apoyos Económicos” [12].

4. Cuerpo docente

4.1. Cantidad de docentes

El Programa cuenta con 26 docentes de los cuales 21 poseen título de doctorado y cinco con título de maestría según se presenta en la Tabla 5. Este grupo de docentes cubre el 100% de los cursos y además se encarga de las tutorías y orientación de proyectos de investigación garantizando que los estudiantes estén inmersos en ambientes investigativos. Con lo anterior se evidencia la suficiencia 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 las asignaturas y actividades investigativas en el Programa. La Institución cuenta con un proyecto de desarrollo docente vinculado al objetivo estratégico de Cobertura con Calidad del Plan de Desarrollo Institucional que permite sistemáticamente, mejorar sus habilidades y competencias profesionales del cuerpo docente por medio de cursos y capacitaciones.

A partir de esto, el docente ha adquirido competencias profesionales que le permiten adaptarse a los nuevos desarrollos y a integrar conocimientos de varias disciplinas, que apoyan el desarrollo de estrategias de aprendizaje centradas en el estudiante y el diseño de instrumentos para evaluar los resultados de aprendizaje.

Las competencias adquiridas han llevado al buen desempeño de los docentes del Programa en el ejercicio de su profesión. Como evidencia, el 25% de los docentes han recibido premios relacionados con su área de trabajo, el 20% han sido invitados como profesores visitantes y el 55% está vinculado a academias nacionales y extranjeras [21]

En lo que respecta a la apreciación de los estudiantes sobre las competencias pedagógicas de los docentes del Programa, el 76.6% se ubica en “Muy alto” y el 23.4% en “Alto”. De igual manera, la apreciación de los egresados sobre la calidad de las competencias pedagógicas, interpersonales, comunicativas, tecnológicas e investigativas de los docentes del Programa, cerca del 40% y el 50% se ubica en 5 y 4, respectivamente (calificación de 1 a 5, siendo 5 la más alta) [11] [5].

Así mismo se han desarrollado proyectos de investigación en conjunto con diferentes empresas, lo que demostró la capacidad profesional de los docentes para lograr la articulación con el medio en un mundo globalizado y siempre vinculando al estudiante.

4.3. Docentes con título académico (PhD)

En la Tabla 5 se relaciona el personal docente que hace parte del Programa, actualmente se cuenta con 21 docentes (lo que corresponde a un 80%), de un total de 26, que poseen título Doctoral. Este equipo docente con el apoyo institucional, a través del tiempo ha acumulado la experiencia investigativa y pedagógica pertinente, viéndose reflejado en los estudiantes de acuerdo con los resultados de aprendizaje para la vida laboral y entorno social.

4.4. Participación de los docentes en investigación, diseño y actividades metodológicas

En el Programa la investigación es fundamental para el desarrollo adecuado de todas las actividades académicas. Este componente es transversal a todas las líneas de aprendizaje, e incorpora la innovación y la creatividad en la formación de los estudiantes. 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 referenciados en el Cuadro 3. De este modo, la Institución y el Programa han establecido mecanismos que permiten hacer seguimiento continuo de la calidad y cantidad de las investigaciones en curso y de las publicaciones en revistas de alto impacto.

De acuerdo con los indicadores proporcionados por la Vicerrectoría Académica, la producción científica de los profesores en los últimos cinco años (2013 -2017) es de: 134 artículos publicados en revistas científicas internacionales y 137 en revistas científicas nacionales, 12 libros publicados, 39 software y 33 en otras categorías. Lo anterior demuestra la capacidad de innovación de los docentes y su aporte a las líneas del conocimiento relacionadas con el Programa [13]. La calidad de la producción científica de los docentes se ve reflejada en el incremento en el número de citaciones de los docentes del Programa y de sus trabajos por parte de otras publicaciones. Como se documenta en [23] se tiene un incremento de 62 citaciones en el 2012 a 264 en el 2017.

Cuadro 3. . Grupos de Investigación que apoyan al programa

Grupo	Líneas			Clasificación en Colciencias				Investigadores
	Automática y Electrónica	Sistemas Eléctricos	Sistemas de Producción	A1	A	B	C	
Desarrollo en Investigación Operativa (DINOP)								34
Procesos de Manufactura y Diseño de Máquinas								43
Sirius								46
Calidad de Energía Eléctrica y Estabilidad ICE3								40
Control Automático								15
Electrónica de Potencia								31
Planeamiento en Sistemas Eléctricos								58
Automática								72
Confiabilidad y Producción (GAOPE)								37
Gestión de Sistemas Eléctricos, Electrónicos y Automáticos								6
Applied NeuroScience								29
Campos Electromagnéticos y Fenómenos Energéticos								58

Fuente: Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión y Colciencias

Además, los compromisos constantes del cuerpo docente con los diferentes aspectos del Programa, han llevado a la revisión anual de la estructura curricular del Programa, de los micro-curricúlos propios de cada asignatura de la generación de nuevas líneas dentro grupos de investigación y la revisión de las metodologías de enseñanza y aprendizaje [2] [3] [4].

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 del Programa y la manera como estos se cumplen en cada asignatura y es socializado con los docentes y estudiantes del Programa.

4.6. Rotación de los docentes

Si bien la rotación de docentes no es una práctica común en el Programa, algunos cursos son orientados entre profesores del Programa e invitados internacionales y nacionales. Lo anterior se evidencia en asignaturas como: Análisis avanzado de protecciones en sistemas eléctricos, Modelado y Control de Convertidores Eléctricos, Aprendizaje de Máquina, Operación y control de micro-redes, seminario de investigación II y III. Con base en lo anterior y con número total (26) de asignaturas de la Tabla 2. Se observa que para el período de evaluación la rotación es del 23%.

Adicionalmente, en los últimos cinco años ingresaron tres nuevos docentes con título de Doctorado, los cuales han soportado las labores académicas dentro del Programa.

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 resultados de aprendizaje propuestos. De esta manera, asignaturas como los Seminarios de Investigación y Proyecto de Investigación, dotan 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, la política 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 permite evidenciar la evaluación de los resultados de aprendizaje y la manera como estos son logrados por parte del Programa.

Los procesos de evaluación están asociados directamente a la manera de enseñar y aprender en el campo específico de las Líneas de Investigación del Programa, en la mayoría de los casos se conoce el logro de un resultado en la participación de jóvenes investigadores con los grupos de investigación desarrollando las actividades investigativas asignadas cada semestre por su tutor que lo llevan a culminar con éxito su proyecto de investigación. Además del trabajo en el aula en el desarrollo de trabajos escritos, pruebas, presentaciones, grupos de discusión, análisis de casos etc.

5.3. Competencias generales (blandas)

El Programa de la Maestría en Ingeniería Eléctrica considera de gran importancia los resultados de aprendizaje (RAP9, RAP11, RAP12 y RAP13) que le apunta a las competencias blandas y tiene un número de créditos ECTS adecuados en cada asignatura y de esta forma logra generar resultados de 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, como son aquellas características sociales, emocionales, éticas, de valores entre otras de cada estudiante.

Las formas de actividad educativa destinados a formar las competencias generales se centran en clases magistrales, proyectos supervisados, lecturas de interés, casos de estudio, ejercicios extra-clase, tutorías, realización de ensayos e informes, entre otros.

Para alcanzar la formación en estas competencias, la Institución propone, entre otras, las siguientes actividades y mecanismos:

- Política apoyos económicos para congresos y pasantías de estudiantes y docentes de la Maestría en Ingeniería Eléctrica.
- Participación como joven investigador en los grupos de investigación.
- Seminarios de lectura y escritura de textos académicos en inglés.
- Apoyo en actividades investigativas y académicas en los cursos de pregrado: asesorías, trabajos extra clase, talleres, entre otros.
- Participación en las actividades de extensión realizadas por el Programa y la Institución.
- Fomentar la participación de los estudiantes en las diferentes competencias deportivas programadas por la Universidad.
- Participación en grupos musicales o folclóricos.
- Participación en elecciones de representantes estudiantiles a los diferentes órganos de dirección de la Universidad.

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 asignatura evalúa los resultados de aprendizaje de esta, a través de pruebas orales, escritas o de ejecución [9]. 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 forma escrita, 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 [14] 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.

Finalmente, el Comité Curricular del Programa, atendiendo el procedimiento de evaluación y mejoramiento de los objetivos de programa y resultados de aprendizaje, realiza reuniones periódicas para analizar los posibles cambios curriculares, pedagógicos o didácticos a partir de la evaluación de los resultados de aprendizaje obtenida por los estudiantes.

6. Recursos del Programa

6.1. Instalaciones

Para el desarrollo de las actividades del Programa en condiciones de excelencia, se requiere de espacios apropiados para la formación integral del estudiante. Por lo anterior, la Institución cuenta con espacios físicos representados en aulas, biblioteca, auditorios, laboratorios, espacios para la enseñanza, el aprendizaje y el bienestar universitario de acuerdo con la naturaleza del programa, modalidad de formación, metodologías y estrategias pedagógicas, actividades docentes, investigación, administrativas y de proyección social.

Dentro del PDI, la Universidad Tecnológica de Pereira desempeña el proyecto “Desarrollo Físico y Sostenibilidad Ambiental” que busca “fortalecer las capacidades físicas, urbanísticas y normativas apropiadas para enfrentar los retos de la cobertura con calidad y el desarrollo científico y tecnológico de la Institución”. Partiendo de esto, se hace una caracterización general de la infraestructura física.

La Universidad cuenta con espacios físicos representados en aulas, biblioteca, auditorios, laboratorios, espacios para la enseñanza, el aprendizaje y el bienestar universitario de acuerdo con la naturaleza del programa, modalidad de formación, metodologías y estrategias pedagógicas, actividades docentes, investigación, administrativas y de proyección social.

La universidad posee un área total del campus de 529,011.11 m² (área construida 86,772.85 m²), entre ellos se cuenta con los 4.728 m² lotes nuevos adquiridos (predio la Julia y Azul) y 17.205 m² adquiridos (Colegio la Julita) con 9.988 m² de área construida, así mismo 3.717,96 m² en construcción: edificio de Educación y zona deportiva 1 y 2.

En cuanto al tema de espacios se cuenta con los siguientes resultados:

- 120 Aulas de clase nuevas para el ejercicio académico.
- 282 existentes.
- 36 Aulas de cómputo.
- 5 Auditorios (3 salas múltiples adicionales)

- 130 Laboratorios y talleres (13 Laboratorios nuevos).

En estos nuevos espacios está el edificio 15 de Formación Avanzada en donde se encuentra ubicado el Programa de la Maestría en Ingeniería Eléctrica con los siguientes espacios asignados según se lista en el Cuadro 4.

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 instalaciones pertinentes para el trabajo individual y colectivo de profesores y estudiantes.

En el Cuadro 5 se describen los laboratorios localizados en los edificios del Programa de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica que están a disposición de los estudiantes del Programa.

Sobre la apreciación que tienen los estudiantes y profesores del Programa acerca de la calidad de los espacios físicos disponibles, en términos generales, los encuestados consideran adecuados dichos espacios como se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 4. Infraestructura del Programa

TIPO DE ESPACIO	UBICACIÓN
Sala de estudiante de maestría	15C-107
Sala de estudiante de maestría	15C-109
Sala de juntas	15C-108
Salón de clases	15C-203
Salón de clases	15C-204
Profesores visitantes Oficina	15C-104

Cuadro 5. Espacios edificio de Eléctrica y Mecánica

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

Fuente: Oficina de Planeación

Cuadro 6. Calidad de los espacios físicos disponibles para el Programa se estimó en una escala calificativa de 1 a 5, (siendo 1 la más baja y 5 la más alta)

		0	1	2	3	4	5
Aula de clase	Estudiantes	0%	0%	10%	25%	20%	45%
	Docentes	0%	0%	10%	30%	30%	20%
Cafeterías	Estudiantes	0%	5%	10%	30%	35%	20%
	Docentes	0%	5%	10%	30%	30%	20%
Laboratorios	Estudiantes	0%	5%	25%	25%	25%	20%
	Docentes	0%	5%	25%	25%	25%	20%
Sala de profesores	Estudiantes	15%	5%	15%	25%	20%	20%
	Docentes	15%	5%	15%	25%	20%	20%
Biblioteca	Estudiantes	0%	0%	10%	0%	40%	50%
	Docentes	0%	0%	10%	0%	40%	50%
Baños	Estudiantes	0%	10%	15%	15%	45%	15%
	Docentes	0%	15%	15%	15%	45%	25%

Fuente: encuesta aplicada por Vicerrectoría Académica

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.

Estudiantes y profesores tienen acceso a bases de datos especializadas en el campo de conocimiento propio de la Ingeniería Eléctrica y áreas afines.

Las bases de datos electrónicas a las que tiene acceso el Programa en el área de estudio puntual son las siguientes: IEEEExplore, Science Direct, Scopus, Web of Science, Springer Link, Compendex, Journal Ovid, Lilacs y Proquest.

Además, el Programa cuenta con una biblioteca (Electrilibro), la cual, además de la Biblioteca de la Universidad, proporciona los recursos bibliográficos necesarios para mantener actualizado a sus estudiantes en sus Líneas de Investigación.

El Programa cuenta con el estudio de uso y apropiación de estos medios en los últimos cinco años que puede ser consultado en [11].

6.3. Recursos financieros

El Programa de la Maestría en Ingeniería Eléctrica, desde el punto de vista financiero, es un proyecto autosostenible que pertenece al Consejo de Facultad de Ingenierías y se rige por el acuerdo del Consejo Superior número 21 del 04 de julio de 2007 y por el Acuerdo 31 del 06 de junio de 2017. 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 y matrícula de los estudiantes. El presupuesto se realiza a pesos constantes, dado que la matrícula es indexada de acuerdo con el porcentaje de aumento en el salario mínimo. Adicionalmente, la Universidad cobra por administración del Programa un 20% sobre los ingresos obtenidos.

Adicionalmente, el Programa por medio de los Grupos de Investigación realiza Convenios con entidades externas de carácter público y privado, los cuales permiten desarrollar diferentes investigaciones enfocadas a la solución de problemas reales relacionadas con las Líneas de Investigación [13].

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 [19] y se estableció por el Consejo Superior Universitario (C.S.U) que todos los servicios de Docencia, Investigación y Extensión que presta la facultad sobre los que se reciben recursos propios adicionales, el 100% de las utilidades de los mismos se destinen a la facultad para que en desarrollo de la autonomía financiera que le otorga el C.S.U distribuyan recursos que impacten el plan de desarrollo de la facultad, siendo la formación un pilar fundamental del desarrollo de la facultad.

6.5. Gestión de la IES

Los mecanismos para evaluar la eficiencia de la gestión de la universidad se reflejan en el Plan de Desarrollo Institucional, específicamente en el objetivo de Desarrollo Institucional a través del cual se busca desarrollar procesos, políticas, y proyectos encaminados a la construcción de una institución moderna que sustente el desarrollo administrativo.

La eficiencia administrativa incorpora los logros alcanzados en los componentes:

- Desarrollo Físico y Sostenibilidad Ambiental.
- Desarrollo Informático y Comunicaciones.
- Desarrollo Humano y Organizacional.
- Desarrollo Financiero.

Para la vigencia 2017, los resultados del objetivo fueron satisfactorios, logrando un cumplimiento del 100% con respecto a la meta planteada para la vigencia.

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 Ministerio de Educación Nacional.

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.

Actualmente la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con Acreditación en Alta Calidad mediante resolución 6189 de 2013 del Ministerio de Educación Nacional, con una vigencia de ocho (8) años. Institucionalmente 19 programas de pregrado y 7 de posgrado están acreditados en alta calidad.

También cuenta con 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.

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.

7. Graduados

7.1. Cantidad de graduados

El Programa cuenta con 99 graduados en los últimos cinco años. De acuerdo con el seguimiento realizado en el año 2017, se tiene que el 70% trabajan en empresas del sector relacionadas con su área de estudio y en instituciones de educación, y un 23% se encuentran realizando estudios de doctorado en universidades nacionales e internacionales.

El observatorio de seguimiento y vinculación de Egresado de la Universidad Tecnológica de Pereira, como mecanismo de gestión, está conformado por un equipo de trabajo que se encarga del seguimiento continuo a la trayectoria laboral y la evolución académica de los profesionales. A través de un sistema ágil y confiable, facilita la transferencia y acceso a información de calidad acerca de la caracterización de los profesionales en el contexto laboral. De igual forma, su gestión busca el apoyo a la toma de decisiones que procuren potencializar el desarrollo académico e integral de los estudiantes como próximos profesionales y de su vinculación exitosa al medio.

7.2. El sistema para estudiar el empleo y la carrera de los graduados

La Universidad tiene una dependencia exclusiva para el contacto con los graduados de la Institución (Asociación de Egresados). 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 [24].

7.3. Mejora del Programa

El Programa en sus procesos de autoevaluación tiene en cuenta herramientas de percepción que le permitan identificar que los Objetivos del Programa y los resultados de aprendizaje sean apropiados para el desempeño laboral del graduado, en los cuales se consulta a los empleadores sobre: la calidad de la formación que imparte el Programa sobre sus estudiantes y su desempeño laboral, la formación que imparten los programas académicos debe ser relevante académicamente y debe responder a necesidades locales, regionales, nacionales e internacionales y el perfil profesional y ocupacional de los egresados, corresponde al perfil profesional ofrecido por el Programa.

En la última encuesta realizada a los empleadores en el año 2017, se ubicaron en “Muy alto” el 78% y “No sabe” el 22% sobre todos los aspectos mencionados anteriormente. Por otra parte, a los estudiantes se les consultó sobre la calidad de la formación del Programa, el 33 % se ubicó en 4 y el 58% en 5 (5 equivale a la más alta calidad [5] [11]).

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	I	Electiva I						
		474C4	Sistemas Dinámicos		4	2	1	
		47C44	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos		4	2	1	
		4764B4	Optimización Convexa		4	2	1	
		Total Categoría Electiva I			4	2	1	
		Electiva II						
		4711B4	Análisis Avanzado de Protecciones en Sistemas Eléctricos		3	3	1	
		471764	Reconocimiento de Patrones		3	3	1	
		47C54	Modelado y Control de Convertidores Eléctricos		3	3	1	
		4721B4	Aprendizaje de Máquina		3	3	1	
		Total Categoría Electiva II			3	3	1	
		Electiva III						
		4785B4	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería		2	3	2	
	Total Categoría Electiva III			2	3	2		
	Total Para Cada Categorías Electivas Primer Semestre en Créditos ECTS			9	8	4		
	II	Electiva IV						
		474C4	Sistemas Dinámicos		4	2	1	
		47C44	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos		4	2	1	
		4779B4	Sistemas Embebidos		4	2	1	
		47B14	Programación Lineal		4	2	1	
		4773B4	Sistemas Secuenciales		4	2	1	
		4741B4	Control Análogo y Digital		4	2	1	
		Total Categoría Electiva IV			4	2	1	
Electiva V								
47C84		Operación y control de Micro-redes		3	3	1		
47B34	Sistemas de Aprendizaje Adaptativo		3	3	1			
4775B4	Procesamiento Digital de Señales		3	3	1			
4777B4	Visión por Computador		3	3	1			

		Total Categoría Electiva V	3	3	1	
		473D4 Seminario de Investigación I	2	3	2	
		Total Categoría Seminario	2	3	2	
		Total Para Cada Categorías Electivas Segundo Semestre en Créditos ECTS	9	8	4	
2	I	Electiva VI				
		474C4 Sistemas Dinámicos	4	2	1	
		47C44 Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos	4	2	1	
		473AA4 Procesos estocásticos	4	2	1	
		Total Categoría Electiva VI	4	2	1	
		Electiva VII				
		47C34 Operación y Control de Sistemas Eólicos y Fotovoltaicos	3	3	1	
		47AA84 Teoría de la Información	3	3	1	
		4756B4 Autómatas y Lenguajes Formales	3	3	1	
		4726B4 Control No Lineal	3	3	1	
		47B74 Calidad y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica	3	3	1	
		Total Categoría Electiva VII	3	3	1	
	473E4 Seminario de Investigación II	2	3	2		
	Total Categoría Seminario	2	3	2		
	Total Para Cada Categorías Electivas Tercer Semestre en Créditos ECTS	9	8	4		
	II	470114 Seminario de Investigación III	2	3	2	
		4724158 Trabajo de Grado	6	8	3	
		Total Categoría Seminario y Trabajo de Grado	8	11	5	
		Total Para Cada Categorías Electivas Cuarto Semestre en Créditos ECTS	8	11	5	
			Total Para Cada Categoría	35	35	17
		Total Para el Programa (la cantidad de créditos para todas las categorías) en Créditos ECTS	87			

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
474C4	Sistemas Dinámicos	7	48			144
47C44	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos	7	48			144
4764B4	Optimización Convexa	7	48			144
4711B4	Análisis avanzado de protecciones en sistemas eléctricos	7	48			144
471764	Reconocimiento de Patrones	7	48			144
47C54	Modelado y Control de Convertidores Eléctricos	7	48			144
4721B4	Aprendizaje de Máquina	7	48			144
4785B4	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería	7	48			144
4779B4	Sistemas Embebidos	7	48			144
47B14	Programación Lineal	7	48			144
4773B4	Sistemas Secuenciales	7	48			144
4741B4	Control Análogo y Digital	7	48			144
47C84	Operación y control de micro-redes	7	48			144
47B34	Sistemas de Aprendizaje Adaptativo	7	48			144
4775B4	Procesamiento Digital de Señales	7	48			144

4777B4	Visión por Computador	7	48			144
473AA4	Procesos estocásticos	7	48			144
47C34	Operación y control de sistemas eólicos y fotovoltaicos	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	384

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.
	RAP11.	Participación en eventos nacionales e internacionales.
OP2.	RAP1, RAP2, RAP3, RAP4, RAP5, RAP6, RAP7, RAP8, RAP9, 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, RAP10, RAP11.	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.	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.	RAP8, 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, 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, RAP9, RAP12.	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	Ricardo López Varona	Sistemas Dinámicos	7	Vie 3-6 p.m.	80	20	
2	Alexander Molina Cabrera	Técnicas Computacionales en Sistemas Eléctricos	7	Mie 6-9 p.m.	80	20	
3	Alejandro Garcés Ruiz	Optimización Convexa	7	Vie 2-5 p.m.	60	40	
		Operación y control de micro-redes	7	Jue 6-9	60	40	
		Operación y control de sistemas eólicos y fotovoltaicos	7	Jue 4-7 p.m.	60	40	
4	Juan José Mora Flórez	Análisis avanzado de protecciones en sistemas eléctricos	7	Mar 4-6 p.m.	60	40	
		Calidad y uso eficiente de la energía eléctrica	7	Lun 2-5	60	40	
5	Andrés Marino Álvarez Meza	Reconocimiento de Patrones	7	Lun 3-5	60	40	
		Sistemas de Aprendizaje Adaptativo	7	Lun 3-6 pm.	60	40	
6	Andrés Escobar Mejía	Modelado y Control de Convertidores Eléctricos	7	Lun 3-6 p.m.	60	40	
7	Mauricio Alexander Molina Cabrera	Aprendizaje de Máquina	7	Mar 1-3 p.m.	60	40	
8	Carlos Arturo Orozco Gutiérrez	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería	7	Lun 6-9 p.m.	80	20	

9	Andrés Felipe Calvo Salcedo	Sistemas Embebidos	7	Mie 2-5 p.m.	60	40	
10	Antonio Hernando Escobar Zuluaga	Programación Lineal	7	Lun 4-7 p.m.	60	40	
11	Mauricio Holguín Londoño	Sistemas Secuenciales	7	Mar 4-7 p.m.	60	40	
		Autómatas y Lenguajes Formales	7	Mie 6-9 p.m.	60	40	
12	Didier Giraldo Buitrago	Control Análogo y Digital	7	Vie 2-5 p.m.	60	40	
13	Germán Andrés Holguín Londoño	Visión por Computador	7	Mie 6-9 p.m.	60	40	
14	Carlos Julio Zapata Grisales	Procesos estocásticos	7	Mar 6-9 p.m.	80	20	
15	Andrés Felipe Calvo Salcedo	Teoría de la Información	7	Jue 7-10 p.m.	60	40	
16	Eduardo Giraldo Suárez	Control No Lineal	7	Mar 3-5 p.m.	60	40	
17	Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez	Procesamiento Digital de Señales	7	Jue 4-7 p.m.	60	40	
18	Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez	Seminario de Investigación I	7	Jue 4-7 p.m.	60	40	
19	Docente tutor	Seminario de Investigación II	7		0	100	
20	Docente tutor	Seminario de Investigación III	7		0	100	
21	Docente tutor	Trabajo de Grado	7		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

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	
Andrés Escobar Mejía	5/10/1977	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	University of Arkansas, 2012	14	14	3		IEEE	m	x
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	31	31	0			a	x
Alejandro Garcés Ruíz	9/18/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet – NTNU, 2012	14	14	0		IEEE	a	x
Mauricio Granada Echeverri	8/21/1975	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Universidade Estadual Paulista Julio De Mesquita Filho	15	15	3			a	x
Harold Salazar Isaza	6/20/1974	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Iowa State University	20	20	3		IEEE CICRE	a	x
Julián David Echeverry Correa	9/29/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos	Universidad Politécnica de Madrid, 2015	11	11	2		ACIEM IEEE	a	x
Eduardo Giraldo Suarez	3/15/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería - Línea Automática	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 2014	11	11	1		IEEE	a	x

Alexander Molina Cabrera	2/1/1981	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad de los Andes, 2018	14	14	6		ACIEM IEEE	a	x
Carlos Julio Zapata Grisales	1/25/1966	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad de los Andes, 2010	17	17	10		IEEE	m	
Antonio Hernando Escobar Zuluaga	12/1/1960	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho Brasil	37	37	2			a	x
Ricardo Alberto Hincapié Isaza	8/30/1976	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira, 2017	10	10	1			a	x
Juan José Mora Flórez	1/7/1971	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Universitat de Girona, 2006	18	14	2			a	x
Sandra Milena Pérez Londoño	1/19/1977	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 2014	18	18	2			a	x
Ramón Alfonso Gallego Rendón	7/5/1956	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Universidad Estadual Campinas	32	32	5			a	x
Andrés Marino Álvarez Meza	3/7/1988	Profesor transitorio	Tiempo completo	Doctorado	Doctor en Ingeniería - Línea Automática	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 2016	6	3	0			a	
Eliana Mirledy Toro Ocampo	5/29/1970	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira, 2017	14	14	6			a	x

Herman José Serrano López	05/30/1961	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Matemática	University of Notre Dame, 1994	20	20	0			b	
Andrés Ricardo Herrera Orozco	12/30/1987	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctorado en Ingeniería	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017	2	1	0			a	x
Mauricio Alexander Álvarez López	11/05/1981	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctorado en Ciencias de la computación	Universidad de Manchester, 2011	10	3	0			a	x
Héctor Fabio Quintero Riaza	02/04/1970	Profesor de planta	Tiempo completo	Doctorado	Doctorado en Ingeniería Mecánica	Universidad Politécnica de Cataluña, 2006	20	2	0			a	
David Augusto Cárdenas Peña	27/08/1987	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Doctorado	Doctor en Ingeniería Automática	Universidad Nacional de Colombia, 2006.	0	9	0			a	
Ricardo López Varona	5/13/1955	Profesor de planta	Tiempo completo	Maestría	Maestría Física Teórica.	Universidad de Antioquia, 1987	42	42	0			m	
Carlos Arturo Orozco Gutiérrez	7/9/1965	Profesor de planta	Tiempo completo	Maestría	Magister en Administración económica y financiera	13 de febrero de 1998	9	8	27			b	
Mauricio Holguín Londoño	1/27/1974	Profesor de planta	Tiempo completo	Maestría	Magíster en Ingeniería Eléctrica	Universidad Tecnológica de Pereira, 2009	10	10	8		ACIEM, ICFES	a	x
Germán Andrés Holguín Londoño	4/13/1977	Profesor de planta	Tiempo completo	Maestría	Magíster en Ingeniería Eléctrica	Universidad Tecnológica de Pereira, 2005	11	11	4		IEEE	a	x
Andrés Felipe Calvo Salcedo	2/14/1988	Profesor catedrático	Tiempo parcial	Maestría	Magíster en Ingeniería Eléctrica	Universidad Tecnológica de Pereira, 2015	4	4	3		ACIEM	m	

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. 474C4	Sistemas Dinámicos	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	V
3. 4764B4	Optimización Convexa	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
4. 4711B4	Análisis Avanzado de Protecciones en Sistemas Eléctricos	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5. 471764	Reconocimiento de Patrones	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
6. 47C54	Modelado y Control de Convertidores Eléctricos	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
7. 4721B4	Aprendizaje de Máquina	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
8. 4785B4	Entorno Económico y Financiero de Proyectos para Ingeniería	V	V	V	V	V	V				V		V

		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.
20.	4756B4	Autómatas y Lenguajes Formales	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
21.	4726B4	Control no lineal	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
22.	47B74	Calidad y uso eficiente de la energía eléctrica	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V
23.	473D4	Seminario de investigación I	V	V	V	V	V	V	V		V	V	V
24.	470114	Seminario de investigación II	V	V	V	V	V	V	V		V	V	V
25.	470114	Seminario de investigación III	V	V	V	V	V	V	V		V	V	V
26.	4724158	Trabajo de grado				V	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 relacionados con el Programa	24	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			24	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			24	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
ÁREA TOTAL				932.13	

REFERENCIAS

- [1] «Ministerio de Educación Nacional - MEN,» [En línea]. Available: <https://snies.mineducacion.gov.co/consultasnies/programa#>. [Último acceso: 27 07 2018].
- [2] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Plan de mejoramiento 2012-2014*, Pereira, 2013-2015.
- [3] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Plan de mejoramiento 2015-2017*, Pereira, 2016-2017.
- [4] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Plan de mejoramiento 2018-2019*, Pereira, 2018.
- [5] G. e. empleadores, Interviewee, *Encuesta a graduados y empleadores*. [Encuestas]. 2017.
- [6] Maestría en Ingeniería Eléctrica, «Proyecto Educativo del Programa - PEP,» 2018. [En línea]. Available: <https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/proyecto-educativo-del-programa.html>. [Último acceso: 07 2018].
- [7] Universidad Tecnológica de Pereira, «Proyecto Educativo Institucional - PEI,» 2018. [En línea]. [Último acceso: <https://www.utp.edu.co/vicerrectoria/academica/documento-pei.html> 07 2018].
- [8] Universidad Tecnológica de Pereira, «Página web Maestría en Ingeniería Eléctrica,» 2018. [En línea]. Available: <https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/>. [Último acceso: 07 2018].
- [9] «Procedimiento Vicerrectoría Académica -1122-ADC-04,» [En línea]. Available: <https://www.utp.edu.co/gestioncalidad/descarga/IDDOCWEB/10741>.
- [10] Universidad Tecnológica de Pereira, «Portal UTP,» 2018. [En línea]. Available: https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/ects-users-guide_es.pdf. [Último acceso: 30 07 2018].
- [11] Estudiantes, Interviewee, *Encuesta a estudiantes*. [Encuestas]. 2017.
- [12] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Políticas Apoyos Económicos MIE*, Pereira, 2018.
- [13] Maestría en Ingeniería Eléctrica, «Cuadros maestros - Proyectos de investigación,» Pereira, 2017.
- [14] Universidad Tecnológica de Pereira, «Portal UTP,» [En línea]. Available: <https://www.utp.edu.co/secretaria/reglamentoestudiantil/>. [Último acceso: 27 07 2018].
- [15] A. a. programa, Interviewee, *Formato entrevista aspirantes*. [Encuestas]. 06 2018.
- [16] Consejo Superior Universitario - UTP, *Acuerdo 31 de Posgrados*, Pereira, 2017.
- [17] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Presentación Maestría en Ingeniería Eléctrica*, Pereira, 2018.
- [18] Universidad Tecnológica de Pereira, «PQRS,» [En línea]. [Último acceso: 27 07 2018].
- [19] Universidad Tecnológica de Pereira, «Relaciones Internacionales,» 2018. [En línea]. [Último acceso: 30 07 2018].
- [20] Maestría en Ingeniería Eléctrica, *Apoyos económicos*, Pereira, 2018.

- [21] P. d. programa, Interviewee, *Encuesta a profesores*. [Encuestas]. 2017.
- [22] «CIARP».
- [23] «Citas y cocitaciones».
- [24] Asociación de Egresados , «Egresados en contacto con su universidad,» 2018. [En línea]. [Último acceso: 07 2018].

APÉNDICE 1 - Descripción Corta del Programa Para Publicación

Nombre de la Institución de Educación Superior	Universidad Tecnológica de Pereira
País	Colombia
Ciudad	Pereira
Sitio web	https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/
Nombre del Programa	Maestría en Ingeniería Eléctrica
El grado otorgado	Magíster en Ingeniería Eléctrica
Objetivos del Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretar fenómenos y problemas de ingeniería asociados con sus áreas de énfasis. ▪ Analizar de manera crítica la literatura científica para la interpretación y solución de un problema asociado con la línea de investigación. ▪ Utilizar apropiadamente el método de la investigación científica de forma autónoma y propositiva en el desarrollo, gestión y dirección de proyectos de investigación. ▪ Desarrollar y utilizar metodologías pertinentes y actualizadas para solucionar problemas de ingeniería en su línea de conocimiento. ▪ Reconocer el rigor ético, moral y científico de su trabajo de investigación. ▪ Evaluar el impacto de las soluciones científicas de ingeniería en el contexto global de la sociedad. ▪ Integrar conocimientos de otras disciplinas asociados a las investigaciones que realiza en sus áreas de trabajo. ▪ Divulgar los resultados de investigaciones desarrolladas en el ejercicio profesional.
Duración del Programa	4 semestres
Número total de horas / ECTS créditos	87
Análisis curricular (en horas, % y créditos): matemáticas / ciencias naturales humanidades y ciencias socioeconómicas disciplinas profesionales y módulos interdisciplinarios prácticas proyecto final de calificación	Análisis curricular (en horas, % y créditos): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Matemáticas / ciencias naturales: 40%, 35 ECTS. ▪ Humanidades y ciencias socioeconómicas: 20%, 17 ECTS. ▪ Disciplinas profesionales y módulos interdisciplinarios: 40%, 35 ECTS.
Breve descripción del Programa	<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

Education Institution	Universidad Tecnológica de Pereira
Country	Colombia
City	Pereira
Web-site	https://ingenierias.utp.edu.co/maestrias/ingenieria-electrica/
Name of the Program	Master in Electrical Engineering
Degree awarded	Magister in Electrical Engineering
Program objectives	<ul style="list-style-type: none"> ▪ To interpret phenomena and engineering problems associated with their areas of emphasis. ▪ To critically analyze scientific literature for the interpretation and solution of problems associated with the research field. ▪ To appropriately use scientific methods for autonomous and proactive research to develop, manage and lead research projects. ▪ To develop and use relevant and novel methodologies to solve engineering problems in the research field. ▪ To use the ethical, moral and scientific rigor in the research work. ▪ To evaluate the impact of scientific engineering solutions in the global context of society. ▪ To integrate and associate knowledge from other disciplines into the research work. ▪ To document and publish the results of research in specialized literature.
Program Duration	4 Semesters
Total number of ECTS Credits awarded	87
Curriculum analysis (% and credits): mathematics / natural sciences fundamentals humanities and socioeconomics studies technician subjects and interdisciplinary subjects work practice final thesis	Curriculum analysis (% and credits): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mathematics / natural sciences: 40%, 35 ECTS. ▪ Humanities y socioeconomics studies: 20%, 17 ECTS. ▪ Technician subjects and interdisciplinary subjects: 40%, 35 ECTS
Brief description of the program	<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>