

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

DOCTORADO EN INGENIERÍA

PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA

Pereira, noviembre del 2016

Proyecto Educativo del Programa de Doctorado en Ingeniería

Comité Curricular del Programa

Harold Salazar Isaza, Ph.D.	Director del Doctorado
Sandra Milena Pérez Londoño, Ph.D.	Representante de la línea de Sistemas Eléctricos
Julián David Echeverry Correa, Ph.D.	Representante de la línea de Automática y Electrónica
Mauricio Granada Echeverri, Ph.D.	Representante de la línea de Sistemas de Producción
Sandra Estrada Mejía, Ph.D.	Representante de la línea de Industria, Sistemas Sociales y Modelamiento
Álvaro H. Restrepo Victoria, Ph.D.	Representante de la línea de Mecánica
Julio César Chavarro Porras, Ph.D.	Representante de la línea de Ciencias Computacionales

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA.....	5
1.1. INFORMACIÓN GENERAL.....	5
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DEL PROGRAMA.....	5
1.3. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	5
2. PERTINENCIA Y PROPÓSITOS DEL PROGRAMA.....	7
2.1. JUSTIFICACIÓN.....	7
2.2. MISIÓN DEL PROGRAMA	8
2.3. VISIÓN DEL PROGRAMA	8
2.4. OBJETIVOS DEL PROGRAMA	8
2.5. PERFIL DEL ASPIRANTE Y EGRESADO	8
3. ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA CURRICULAR	11
3.1. LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE POSGRADO.....	11
3.2. ORGANIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PROGRAMA	11
3.2.1.A. COMENTARIOS RELACIONADOS CON EL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS.....	11
3.2.1.B. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	12
3.2.1.C. ACTIVIDADES DE FORMACIÓN.....	17
3.2.1.D. TESIS DOCTORAL	19
3.2.1.E. REQUISITO DE PERMANENCIA Y REQUISITOS DE GRADO	21
3.3. ACTUALIZACIÓN DEL CURRÍCULO.....	22
4. LA INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA	23
4.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS ELÉCTRICOS	23
4.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA.....	24
4.3. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	25
4.4. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN MECÁNICA	26
4.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN INDUSTRIA, SISTEMAS SOCIALES Y MODELAMIENTO	26
4.6. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS COMPUTACIONALES	27
5. ARTICULACIÓN CON EL MEDIO	29
5.1. ARTICULACIÓN ACADÉMICA – PASANTÍAS.....	29
5.2. ARTICULACIÓN CON LA INVESTIGACIÓN.....	30
5.3. ARTICULACIÓN CON LOS EGRESADOS	31
6. APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO.....	33
6.1. ORGANIZACIÓN ACADÉMICO - ADMINISTRATIVA	33
6.2. DOCENTES	33
6.3. RECURSOS FÍSICOS DE APOYO AL PROGRAMA.....	41
6.4. RECURSOS FINANCIEROS	42
6.5. PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN.....	42
6.6. PLAN DE MEJORAMIENTO.	42

INTRODUCCIÓN

Este documento contiene el Proyecto Educativo del Programa del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira en el cual se describen los principios y políticas que estructuran y dirigen el desarrollo del programa en articulación con el Proyecto de Desarrollo Institucional 2009-2019 de la Universidad.

El documento incluye las recomendaciones de la Vicerrectoría Académica para la elaboración del mismo y hace especial énfasis en la descripción de las líneas de investigación del programa las cuales se constituyen en las fortalezas del Doctorado. Igualmente, destaca los grupos académicos que soportan todos los desarrollos investigativos del programa. La nueva hoja de ruta – conformada por un plan de estudios y otras actividades a ser desarrolladas por los estudiantes– diseñada para la renovación del registro calificado también es detallada con el fin de dar claridad el nuevo proceso formativo establecido por el programa. En este sentido, este documento, al describir los principios y políticas del programa, no detalla el actual plan de estudio puesto que este prontamente perderá vigencia.

Por último, el documento también describe la normatividad vigente de la Universidad y que regula –entre otros aspectos– la estructura financiera, egresados, proceso de autoevaluación, etc. bajo los cuales se rige el programa.

1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA

1.1. Información General

Nombre del programa: Doctorado en Ingeniería

Nivel de Formación: Doctorado

Título que otorga: Doctor en Ingeniería

Fecha de creación y/o apertura: Apertura en agosto del 2011

Sede: Pereira

Código SNIES: 90949

Créditos: 105

Jornada: Diurna

1.2. Reseña histórica del programa

El Doctorado en Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira obtuvo en Resolución número 11169 del 20 de diciembre de 2010 del Ministerio de Educación Nacional el Registro Calificado por un período de siete años. Inició labores académicas el segundo semestre del 2011 con un total de cinco estudiantes distribuidos en tres líneas de investigación. Desde entonces el programa ha abierto matrícula de manera semestral, recibiendo, en promedio, cuatro (4) estudiantes por semestre con lo cual se alcanza un número total de 44 estudiantes matriculados al segundo semestre del 2016.

1.3. Direccionamiento estratégico

El programa de Doctorado en Ingeniería es un programa interdisciplinario que fomenta y contribuye al desarrollo de las facultades de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira. En tal sentido, el direccionamiento estratégico está alineado con misiones y visiones de cada una de las facultades que dan origen al programa y las cuales se muestran a continuación.

Facultad de Ingenierías Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias Computacionales

Misión

Es una Facultad de la Universidad Tecnológica de Pereira que centra su actividad en la creación, apropiación, aplicación y transferencia de conocimiento en las áreas de su competencia, con el propósito de contribuir en el desarrollo social y económico de la región y el país; inmersa en la comunidad académica y científica internacional a través de redes y grupos de investigación, que brinda procesos de formación de alta calidad y excelencia académica a niveles de pregrado,

postgrado y educación continuada, y ofrece servicios al sector productivo que propendan por el mejoramiento de su competitividad.

Visión

En el año 2012, será una facultad reconocida por la excelencia de sus grupos de investigación, su vinculación con el sector productivo en proyectos de desarrollo científico y tecnológico, y la movilidad de sus investigadores, docentes y estudiantes a nivel nacional e internacional; además, caracterizada por ofrecer programas de pregrado, postgrado y educación continuada que responden a las necesidades de la sociedad, tanto en el ámbito local como internacional, con currículos flexibles, en un ambiente de multilingüismo, adaptados a las nuevas tendencias científicas y tecnológicas, y con acreditación de alta calidad.

Facultad de Ingeniería Mecánica

Misión

Crear, gestionar y transmitir conocimiento, a través de sus programas académicos, fomentando el desarrollo de la región y el país, con una formación integral de su comunidad, buscando el bienestar de la sociedad.

Visión

En el año 2019, ser una facultad líder en la región y el país, en docencia, innovación, investigación y extensión, con capacidad de generar desarrollo sostenible y de alto impacto social

Facultad de Ingeniería Industrial

Misión

Es una facultad de alta calidad académica, formada por un equipo pluralista y tolerante que crea, desarrolla, consolida y aplica conocimiento en campos como el científico, tecnológico, económico, social, humanístico, ambiental, empresarial y organizacional.

Es formadora de líderes empresariales integrales, con alta sensibilidad social, fundamentados en valores y comprometidos con el desarrollo económico y político, a nivel regional, nacional e internacional.

Visión

Facultad de alta calidad académica, competitiva integralmente en procesos de docencia, investigación y extensión, articulada efectivamente con la comunidad científica nacional e internacional, y con reconocimiento social.

2. PERTINENCIA Y PROPÓSITOS DEL PROGRAMA

2.1. Justificación

En una época catalogada como la era del conocimiento, se ha demostrado que el crecimiento económico, el bienestar y la cohesión social de un país dependen de las competencias colectivas que como sociedad se adquieran para generar y transferir el conocimiento de manera responsable, pertinente e innovadora. Eso corresponde a una sociedad con una vocación y cultura de I+D+i. Corea y Singapur son una muestra de ello, en donde se destacan sus altos índices de crecimiento económico, productividad, innovación y competitividad; todos ellos como consecuencia de inversión decidida en ciencia y tecnología.

Por otro lado, en la actualidad se observa una demanda de educación superior sin precedentes en nuestro país, acompañada de una gran diversificación de la misma, y una mayor toma de conciencia de la importancia fundamental que la educación reviste para el desarrollo sociocultural y económico del país. La universidad, por lo tanto, no debe ser ajena a esta realidad y debe responder a ofertando programas pertinentes para el desarrollo de la región y el país.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira 2009 – 2019, su objetivo principal es desarrollar capacidades para la generación del conocimiento que pueda crear un impacto positivo en la región a través de cambios registrados en el tiempo, en las estructuras internas y externas de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), por la interacción entre quienes intervienen en los procesos de formación, investigación y desarrollo, gestión de la innovación, proyección social, dirección, planeación y administración del servicio educativo y que generan productos, obtienen logros y facilitan la aparición de efectos en los niveles micro, regional o macro y en los ámbitos social, productivo-tecnológico, de políticas públicas y en el propio ámbito del conocimiento.

Reconociendo entonces que estamos en una época del conocimiento, que existe una demanda creciente de educación superior en el país y especialmente de formación de alto nivel en la región, y que el actual plan de desarrollo institucional de la UTP promueve la generación del conocimiento, surge entonces el Doctorado en Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira como un programa que promueve y desarrolla la investigación de la Universidad. Asimismo, como un programa que llena un vacío de formación de alto nivel de la región y también que apunta a innovar y profundizar en aspectos científicos y tecnológicos para el bien de la sociedad. Igualmente, un programa que acerca la academia a las necesidades de la sociedad –especialmente del sector productivo– ofreciéndoles competencias disciplinarias e interdisciplinarias que promuevan la creación y mejoramiento de sus procesos y procedimientos.

2.2. Misión del programa

El programa de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira tiene como misión formar investigadores con capacidad de resolver problemas prácticos a partir de la formulación de proyectos de investigación, pioneros e innovadores en el área de la ingeniería, dentro de un ámbito de trabajo académico que contribuyen al crecimiento académico de la Universidad, la región y el país.

2.3. Visión del programa

El programa de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira será reconocido a nivel nacional e internacional como líder en generación de nuevo conocimiento por medio de la investigación en las áreas de su quehacer académico, que contribuyan a la solución de problemas en el ámbito de la ingeniería, y se destaque por su gran nivel investigativo, científico, innovador de tecnologías para el bien de la Universidad, la región y el país.

2.4. Objetivos del programa

- Ayudar a trascender el modelo de Universidad profesionalizante por el de una Universidad del saber fundamentada en los procesos de investigación que desarrolle el programa.
- Desarrollar proyectos de investigación con el sector productivo para la elaboración de nuevas tecnologías, productos y procesos que conlleven a un mejoramiento de la competitividad de las empresas de la región y del país.
- Participar y promover la apropiación social de conocimiento al igual que la divulgación del conocimiento a través de los procesos de investigación que desarrolle el programa.
- Incrementar la presencia de la Universidad en el contexto regional, nacional e internacional.
- Trabajar por el mejoramiento permanente de la calidad académica.

2.5. Perfil del aspirante y egresado

Perfil del aspirante

El aspirante a cursar el Doctorado en Ingeniería deberá ser un profesional con un perfil de investigación que deberá demostrar los siguientes conocimientos, habilidades y destrezas, actitudes, e intereses, y las cuales se sintetizan en la siguiente tabla.

Tabla 1 - Perfil de aspirante para el Doctorado

ASPECTO	DESCRIPCION	INDICADOR
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Poseer título profesional en Ingeniería o título que esté relacionado con cualquiera de las líneas de investigación ofrecidas por el programa. • Poseer título de maestría que esté relacionado con cualquiera de las líneas de investigación ofrecidas por el programa 	Hoja de vida Entrevista Notas de estudios Prueba de ingreso*
Habilidades y destrezas	<ul style="list-style-type: none"> • Expresión oral y escrita en español e inglés. • Aptitud para la investigación en cualquiera de los campos de énfasis del programa. 	Hoja de vida Entrevista
Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Compromiso y servicio social. • Superación y responsabilidad. 	Hoja de vida Entrevista
Intereses	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de proyectos de investigación. • Estudio de la problemática del sector productivo desde el punto de vista de la Ingeniería. • Participación en procesos de transformación académica. • Aporte e implementación de propuestas de soluciones a problemas concretos. 	Hoja de vida Entrevista

* La prueba de ingreso es un examen escrito cuyo objeto es identificar si los conocimientos previos del aspirante se ajustan con los requerimientos de la línea de investigación en la cual el estudiante pretende desarrollar su doctorado. El examen es elaborado por un grupo de profesores pertenecientes al grupo de investigación relacionado con la línea de investigación del estudiante y para la presentación al aspirante se le darán a conocer los temas generales (referencias bibliográficas) de los cuales saldrá la prueba. Esta prueba se realizará cuando el Comité Curricular lo considere necesario.

Perfil del egresado

El egresado del programa de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira estará en capacidad de:

- Analizar, comprender e interpretar fenómenos y procesos de ingeniería asociados con su área de énfasis.
- Identificar, clasificar y sistematizar literatura científica para el análisis y solución de un problema de investigación.
- Conocer, comprender, interpretar y argumentar críticamente la literatura científica de su área de conocimiento.
- Utilizar y generar técnicas, teorías, prácticas y herramientas científicas modernas para solucionar problemas de ingeniería en su área de énfasis.
- Utilizar apropiadamente el método de investigación científica de forma autónoma y propositiva para la gestión y desarrollo de proyectos de investigación.
- Aplicar y generar nuevos conocimientos en su área de énfasis a través del desarrollo de proyectos de investigación.
- Identificar y plantear alternativas a problemas asociados a su área de trabajo.
- Producir y publicar resultados de investigaciones de nivel avanzado con aportes significativos al estado del arte.
- Utilizar un lenguaje técnico-científico adecuado en sus exposiciones y en sus informes escritos.
- Presentar los resultados de sus investigaciones en simposios o congresos nacionales e internacionales.
- Formular, desarrollar y dirigir proyectos de investigación.
- Participar en grupos de investigación multidisciplinarios.
- Innovar, evaluar, optimizar y concebir el uso de nuevas metodologías de solución aplicados a problemas de la vida real en su área de énfasis.
- Reconocer el impacto de las soluciones científicas de ingeniería en el contexto global de la sociedad.
- Reconocer el rigor ético y científico de su trabajo de investigación.
- Incorporar conocimientos de otras disciplinas asociados a las investigaciones que realiza en su área de trabajo.

3. ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA CURRICULAR

3.1. Lineamientos generales para la formación del estudiante de posgrado

Los estudiantes de posgrado de la Universidad Tecnológica de Pereira se rigen por lo establecido en el Reglamento Estudiantil de la Universidad¹ y son profesionales que reciben de la Universidad una formación de alta calidad, lo cual les permite crecer como individuos y aportar a las diferentes áreas del conocimiento. Asimismo, son estudiantes que son beneficiarios de los programas de pasantías nacionales e internacionales y a los proyectos de doble titulación que se establezcan por convenios especiales; esto con el fin de generar redes de conocimiento y realimentar sus procesos de investigación.

En su trabajo académico y de extensión, estos estudiantes pertenecen a los grupos de investigación existentes en la Universidad o en convenio con otras Universidades o los que se formen durante el desarrollo de sus estudios.

Conforme con los principios de flexibilidad curricular, podrán tomar cursos o seminarios ofrecidos por otros posgrados de la institución o por otras instituciones; los cuales serán homologados, de acuerdo a las normas internas de la Universidad.

3.2. Organización de la estructura curricular del programa

3.2.1.a. Comentarios relacionados con el nuevo plan de estudios

La estructura curricular que se describe en este numeral es la propuesta a ser presentada en la renovación del registro calificado el cual vence el 20 de diciembre del 2017. El actual plan de estudios se puede consultar en <http://media.utp.edu.co/doctorado-ingenieria/archivos/Hoja%20de%20ruta%20definitiva.pdf> y es el que corresponde al registro calificado aprobado en el 2010.

Entendiendo que el Proyecto Educativo del Programa (PEP) es un documento que señala los principios y políticas que estructuran y dirigen el desarrollo del programa, el Comité Curricular ha decidido que en este documento se detalle la propuesta del nuevo plan de estudios del programa contrario a describir una estructura la cual perderá vigencia.

Los principales cambios al plan de estudios con su respectiva justificación son los siguientes:

¹ Disponible en <http://www.utp.edu.co/secretaria/reglamentoestudiantil/index>

1. Aumenta el número de créditos destinados a la investigación con el objeto de proporcionar un mayor espacio para que los estudiantes desarrollen su tesis de investigación doctoral. Para este propósito, se realizaron las siguientes dos modificaciones:
 - a. Disminuir el número de electivas del programa al pasar de siete asignaturas a cuatro asignaturas.
 - b. Adicionar una asignatura de tesis doctoral.

La adición de una asignatura implica aumentar en un semestre la duración del programa y con esto se pasa de siete a ocho semestres, o de forma equivalente, de tres años y medio a cuatro años la duración del programa. Este cambio también hace un completo provecho de la financiación por parte de Colciencias pues se pueden emplear los cuatro años que esa entidad proporciona para financiar estudios doctorales.

Con lo anterior, el programa pasa de tener 73% a 83% de sus créditos destinados a la investigación.

2. Establecer los seminarios de investigación desde el primer semestre con el propósito de iniciar al estudiante en su proceso de investigación desde el inicio de programa. En el anterior plan de estudios estos iniciaban en un segundo semestre y con esto retrasaba el proceso de formación como investigador y con ello el desarrollo del trabajo de investigación.
3. Concretar aspectos asociados a la prueba de cualificación y presentación de la tesis de investigación. Aunque estos dos elementos no son parte del plan de estudios, se aprovecha esta modificación para establecer los procedimientos y alcances de tales procesos. Asimismo, se reconsidera el número de créditos por semestre y con esto los del programa para hacerlo coherente con el tiempo de dedicación que implica un crédito académico y que está establecido por el Ministerio de Educación Nacional².

3.2.1.b. Descripción del plan de estudios

La figura 1 muestra la hoja de ruta consolidada del programa de Doctorado en Ingeniería la cual está conformada por un plan de estudio y unas actividades adicionales de formación que deben ser realizadas por el estudiante para alcanzar el título que otorga el programa. La longitud de cada

² Sistema de Créditos Académicos, disponible en <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87727.html> (consultado el 29 de noviembre del 2016)

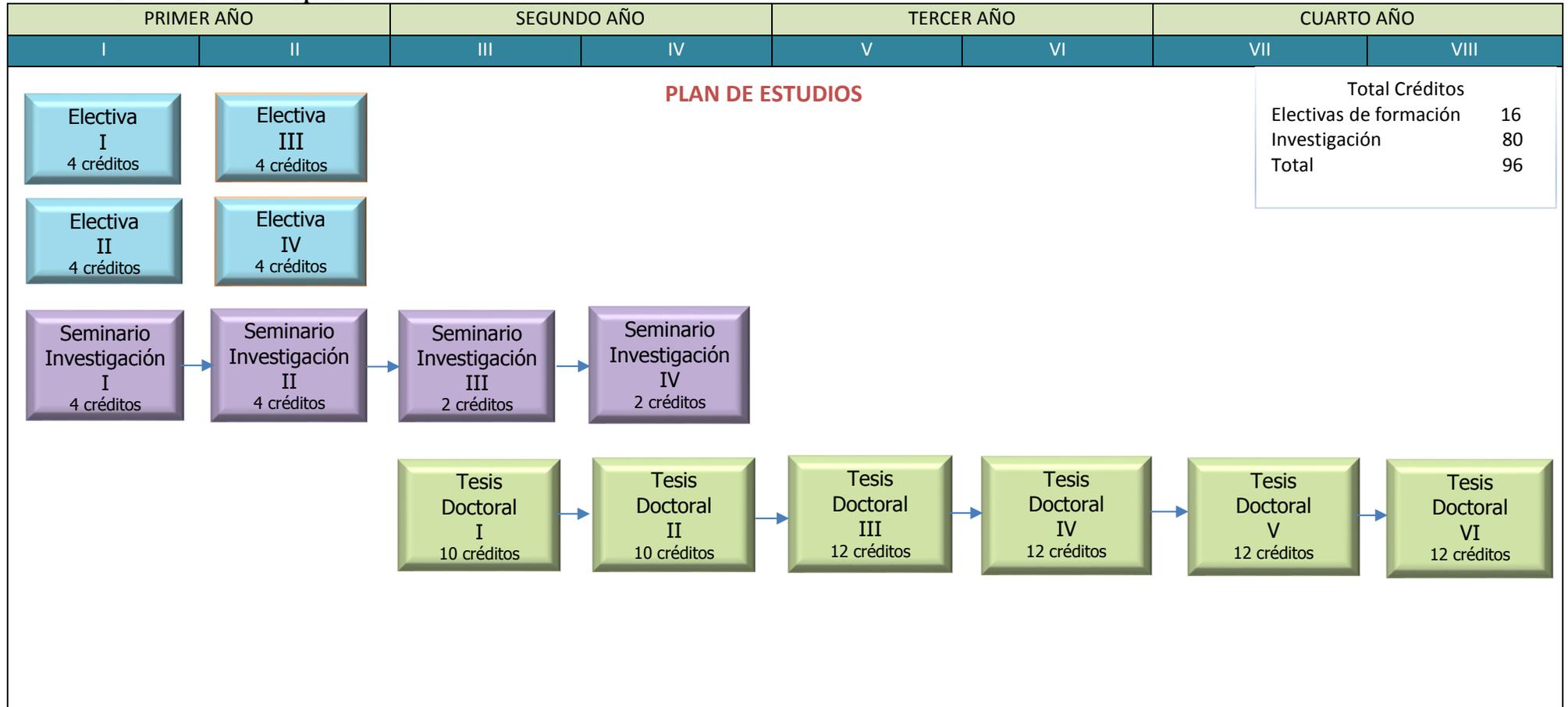
flecha indica la duración y el tiempo en que se debe realizar la actividad. La figura 2 detalla el contenido curricular del plan de estudio.

El plan de estudio son asignaturas que le permiten al estudiante adquirir o fortalecer conceptos específicos en diversas áreas de la ingeniería. En total son cuatro materias electivas – para un total de 12 créditos académicos- las cuales son ofertadas por el programa por solicitud de cada una de las líneas de énfasis del doctorado y respaldadas por los grupos de investigación que soportan el programa.

Tabla 2 - Hoja de ruta del programa

PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO		CUARTO AÑO	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
PLAN DE ESTUDIOS							
Electivas de formación: 4							
Seminarios de investigación: 4 seminarios							
		Tesis doctoral: 6 asignaturas					
OTRAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN DOCTORAL							
		Cualificación					
		Pasantía					

Tabla 3 - Detalles del plan de estudio



El estudiante podrá homologar o acreditar cursos que haya aprobado en su maestría u otro doctorado a solicitud de su tutor con carta dirigida al Comité Curricular del doctorado; en total podrá homologar o acreditar hasta un máximo de dos (2) asignaturas. Para esta solicitud, deberá anexar los contenidos de los cursos, así como un certificado oficial expedido por la Universidad en donde se certifique la aprobación del curso indicando la nota del mismo. Para cursos de maestría de la Universidad Tecnológica de Pereira, el certificado de aprobación no es necesario.

Seminarios de Investigación

Son asignaturas de fundamentación metodológica y formulación de la propuesta de investigación. Igualmente son espacios de análisis y discusión, en el que participan tanto los estudiantes de doctorado como sus respectivos tutores, con el propósito principal de permitirle al estudiante fortalecer su formación como investigador. Los seminarios de investigación tienen el siguiente alcance:

- **Seminario I:** Asignatura orientada a afianzar conceptos relacionados con aspectos metodológicos para el desarrollo de una tesis doctoral.
- **Seminarios II:** Asignatura orientada a una completa revisión del estado del arte e identificación del vacío de conocimiento del tema de investigación.
- **Seminarios III y IV:** Asignaturas orientadas a la preparación y presentación de la prueba de cualificación.

Los seminarios también podrán ser utilizados como espacios en donde se atenderá a conferencias magistrales o paneles de discusión con expertos nacionales e internacionales traídos por el programa.

Los seminarios de investigación I y II equivalen a 4 créditos académicos mientras que los seminarios de investigación III y IV equivale a 2 créditos académicos. Estos seminarios deberán cursarse entre el primer y cuarto semestre. Cada seminario es prerequisite del siguiente.

Asignaturas tesis doctoral

Estas asignaturas están relacionadas con el desarrollo de la tesis doctoral por parte del estudiante, mediante la orientación y supervisión del respectivo tutor. Para tal fin, la tesis doctoral se dividirá en seis asignaturas estructuradas de la siguiente forma:

- **Tesis doctoral I y II:** Asignaturas orientadas al inicio de la solución del problema de investigación identificado en los seminarios de investigación y descrito en la prueba de cualificación.
- **Tesis doctoral III, IV:** Asignaturas orientadas al desarrollo y avance significativo de la tesis doctoral por parte del estudiante.
- **Tesis doctoral V:** Asignatura orientada al desarrollo y avance significativo de la tesis doctoral. Asimismo, esta asignatura podrá ser utilizada para una presentación previa de la tesis doctoral con el objeto de preparar al estudiante para su defensa final. El procedimiento de esta presentación lo establecerá el Comité Curricular del programa.
- **Tesis doctoral VI:** Asignatura orientada a la culminación de la tesis doctoral.

Las tesis doctoral I y II equivalen a 10 créditos académicos mientras que las demás asignaturas de tesis doctoral equivalen a 12 créditos académicos. Estas asignaturas deberán cursarse entre el tercer y octavo semestre. Cada tesis doctoral es prerrequisito del siguiente.

3.2.1.c. Actividades de formación

Examen de cualificación

El examen de cualificación es un espacio en el cual un grupo de expertos en el tema evalúan y dan validez a la propuesta de tesis de investigación. Es un procedimiento que consta de las siguientes dos etapas y el cual debe ser realizado durante el transcurso del cuarto y quinto semestre de la formación doctoral:

- Etapa 1: El envío de un documento de máximo 40 páginas al Comité Curricular en donde se explique detalladamente la propuesta de investigación. Este documento debe contener como mínimo unos objetivos, una identificación del vacío del conocimiento, un planteamiento del problema con la formulación de la pregunta de investigación, una revisión del estado del arte, una metodología de solución, y los respectivos avances que a la fecha de la presentación sean considerados relevantes. Este documento podrá ser escrito en español o inglés siguiendo la plantilla que se dispone para ese propósito y que se puede descargar de la página web del programa.

Una vez el Comité Curricular recibe el documento, procederá a enviar la propuesta a unos expertos en el tema y programar una presentación oral del documento.

- Etapa 2: La presentación oral ante los expertos del tema de investigación consignado en el documento en la cual el estudiante deberá exponer de una manera clara y sucinta los principales aspectos del documento dando especial énfasis en la razón por la cual el tema seleccionado y el vacío de conocimiento identificado están a nivel doctoral. Asimismo, el estudiante deberá responder a las inquietudes que surjan por parte del jurado durante la presentación. Esta se podrá realizar en español o inglés.

Una vez realizada la presentación, los jurados podrán aprobar el examen lo cual significa que el tema seleccionado y el vacío de conocimiento identificado son aceptados como propuesta de investigación a nivel doctoral. En este caso, el programa considera al estudiante como Candidato a Doctor. Por otro lado, en caso de reprobar la prueba, esta se podrá presentar por una segunda oportunidad atendiendo las sugerencias realizadas por el jurado evaluador.

Entre el examen de cualificación y la defensa de la tesis deberá existir como mínimo un año de diferencia y es un procedimiento que se realiza de manera individual.

Pasantía

La pasantía es una estancia de investigación que realiza el estudiante de Doctorado en una Universidad, centro de investigación o en la industria con el fin de realimentar su proyecto de investigación. Es recomendable realizar la pasantía entre el cuarto y sexto semestre del programa y siempre deberá solicitar su aprobación al Comité Curricular diligenciado el formato disponible para este propósito y el cual se encuentra en la página web del programa.

La pasantía es obligatoria para estudiantes becarios de Colciencias y es recomendable para los otros estudiantes. El programa ofrecerá un apoyo económico estipulado por el Comité Curricular para adelantar la pasantía y el cual se debe solicitar diligenciado el formato disponible para ese propósito.

Suficiencia en Inglés

Todos estudiante de posgrado de la Universidad deberá demostrar una suficiencia en una segunda lengua. El Acuerdo No. 55 del 02 de noviembre del 2016 del Consejo Superior de la Universidad adopta los criterios relacionados con la suficiencia en lengua extranjera por lo cual es deber del estudiante someterse a lo estipulado en ese acuerdo.

3.2.1.d. Tesis doctoral

Aspectos generales

La tesis doctoral es un procedimiento que consta de las siguientes dos etapas el cual debe ser realizada durante el transcurso del octavo semestre y debe contar con el examen de cualificación previamente aprobado.

- Etapa 1: La presentación de un documento en el cual se muestra el desarrollo y resultados del trabajo de investigación ante un jurado evaluador. Este documento debe contener como mínimo unos objetivos, una identificación del vacío del conocimiento, un planteamiento del problema con la formulación de la pregunta de investigación, una revisión del estado del arte, una metodología de solución, unos resultados numéricos o experimentales, unas conclusiones y un listado de referencias bibliográficas. La tesis podrá ser escrita en español o inglés siguiendo la plantilla que se dispone para ese propósito y que se puede descargar de la página web del programa. En caso de escribirla en inglés, el estudiante deberá anexar un certificado expedido por un corrector de estilo –o alguien con un amplio dominio del idioma inglés- quien certifique que la tesis cumple con los criterios de calidad de ese idioma.
- Etapa 2: Una sustentación oral del documento de tesis doctoral frente al jurado evaluador en caso que estos consideren que el documento cumple con los requisitos (de forma y fondo) de una tesis doctoral. La presentación podrá ser realizada en español o inglés.

La elaboración del documento de tesis y la defensa oral es un procedimiento que se realiza de manera individual.

Evaluación de la Tesis Doctoral

Cada una de las etapas anteriores tiene un proceso de evaluación el cual se describe a continuación:

Evaluación de la etapa 1

1. El estudiante deberá enviar una carta radicada al Comité Curricular del programa solicitando iniciar el proceso de evaluación de tesis doctoral con visto bueno del director y los co-directores. Asimismo, deberá enviar al email (doctorado@utp.edu.co) una versión electrónica del documento de tesis y las publicaciones derivadas del trabajo de investigación. Bajo ninguna circunstancia se debe enviar copia física de esos documentos.

2. El Comité Curricular procederá a recomendar al Comité de Gestión Administrativa el nombramiento de jurados y a enviar el documento de tesis con las respectivas publicaciones.
3. Los jurados evaluarán el documento e indicarán uno de los siguientes aspectos:
 - a. Aprueban la defensa pública oral con ligeras modificaciones al documento o sin modificación alguna.
 - b. Aprueban la defensa pública oral pero con cambios al documento y se debe dar respuesta formal a los evaluadores indicando los cambios realizados al documento.
 - c. No aprueban la defensa pública oral puesto que el documento requiere cambios sustanciales y se hace necesaria una nueva evaluación del mismo.
 - d. No aprueban la defensa pública oral pues existe evidencia de plagio.

Una vez aprobada la defensa pública oral por parte de *todos* los jurados evaluadores, se procede a la evaluación de la siguiente etapa.

Evaluación de la etapa 2

El Comité Curricular programará una presentación para que el estudiante exponga su trabajo de investigación apoyándose en los medios tecnológicos con que disponga la Universidad. Una vez el estudiante culmine la presentación, los jurados indicarán la nota de la tesis con base en los siguientes criterios:

- **Reprobada:** cuando, a juicio del jurado calificador, se encuentren graves falencias en la metodología o la sustentación del trabajo.
- **Aprobada:** cuando, a juicio del jurado calificador, cumple los objetivos propuestos y los requerimientos metodológicos de una formación doctoral. Además debe demostrar que cumple con uno de los siguientes dos requisitos:
 - Se tienen dos (2) artículos aprobados en revistas (*journal*) indexadas tipo A por Colciencias y un (1) trabajo aceptado y presentado en un congreso internacional, todos estos productos derivados de su trabajo de tesis doctoral.
 - Se tiene un (1) artículo aprobado en una revista (*journal*) clasificada en cuartil 1 en el año de publicación del artículo y con base en el indicador SJR (SCImago Journal Indicator). Igualmente se debe tener un (1) trabajo aceptado y presentado en un congreso internacional, todos estos productos derivados de su trabajo de tesis doctoral.

- **Sobresaliente:** cuando, a juicio del jurado calificador, se superan los alcances de los objetivos propuestos y se presentan aportes importantes de investigación o innovación por parte del estudiante. Además, debe demostrar que se tienen por lo menos dos (2) artículos aprobados en revistas (*journals*) clasificados en cuartil 1 en el año de publicación del artículo y con base en el indicador SJR (SCImago Journal Indicator). Igualmente se debe tener un (1) trabajo aceptado y presentado en un congreso internacional, todos estos productos derivados de su trabajo de tesis doctoral.
- **Laureada:** cuando, a juicio del jurado calificador, se superan los alcances de los objetivos propuestos y se presentan aportes significativos de investigación o innovación por parte del estudiante. Además, debe demostrar que se tienen por lo menos cuatro (4) aprobados en revistas (*journals*) clasificados en cuartil 1 en el año de publicación del artículo y con base en el indicador SJR (SCImago Journal Indicator). Igualmente se debe tener (2) trabajos aceptados y presentados en congresos internacionales, todos estos productos derivados de su trabajo de tesis doctoral.

3.2.1.e. Requisito de permanencia y requisitos de grado

Requisito de Permanencia

Es un procedimiento administrativo que le permite al estudiante matricularse académicamente como estudiante del doctorado una vez haya culminado el octavo semestre de estudio sin haber concluido su tesis doctoral.

Este procedimiento se debe realizar cada semestre académico a partir del octavo semestre. Para esto, el estudiante debe diligenciar y enviar al Comité Curricular el formato disponible para ese propósito y el cual puede ser descargado de la página web del programa. En este, se deberá describir un plan detallado de trabajo para culminar su tesis doctoral al igual que la fecha estimada de finalización de sus estudios. En caso de no presentar un plan de trabajo, el Comité Curricular procederá a realizar las acciones pertinentes ajustadas al reglamento de la Universidad.

En todo caso, el estudiante no podrá exceder el tiempo límite para presentar su tesis de grado tal cual se indica en artículo 176 del Reglamento Estudiantil que señala que “El tiempo de realización de los estudios, incluyendo la tesis o el trabajo de grado, será máximo el doble de la duración normal del programa, contados a partir de la fecha de su iniciación. PARÁGRAFO 1: Los estudiantes que se pasen del tiempo estipulado en el artículo 176, por causas debidamente justificadas ante el Consejo de Facultad, podrán culminar sus estudios acogidos a las actualizaciones que fije el

Comité Curricular del programa y al pago de los correspondientes montos de matrícula por asignatura.”

Requisitos de Grado

Los siguientes son los requisitos de grado estipulados por el programa y por la Universidad:

- Haber cursado y aprobado las asignaturas señaladas en el Plan de Estudios con una nota mínima de 3.0 y un promedio de grado general mayor o igual a 3.5.
- Estar a paz y salvo en todo concepto con el programa y la institución.
- Haber presentado y aprobado la tesis doctoral.
- Haber aprobado u homologado una prueba de inglés con nivel B1.

3.3. ACTUALIZACIÓN DEL CURRÍCULO

El Comité Curricular del Programa de Doctorado en Ingeniería es la instancia encargada de velar por la revisión y actualización permanente del plan de estudios y todas las actividades académicas del programa. A través de reuniones periódicas, este comité analiza y hace seguimiento a la buena ejecución curricular. Revisiones a profundidad se realizan por lo menos una vez por año en donde se toman decisiones sobre los ajustes que requiere el plan de estudios –o la hoja de ruta en general– y que sean necesarias para el buen funcionamiento del programa.

El Comité Curricular sugiere los cambios al plan de estudios ante el Comité de Gestión Administrativa quien a su vez realiza los trámites correspondientes para las actualizaciones que sean necesarias.

4. LA INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA

Como fundamento principal el programa de Doctorado de Ingeniería se centra en fomentar y contribuir a la investigación en las áreas de ingeniería en que tiene fortaleza la Universidad Tecnológica de Pereira. La investigación tiene como principio rector innovar y profundizar en problemáticas que aquejan a los distintos actores de la sociedad de tal manera que la solución de los mismos contribuyan al crecimiento académico de la Universidad y al crecimiento económico de la región y el país.

En tal sentido, y tomando en consideración las fortalezas de los diferentes grupos de investigación de la Universidad y su clasificación en los modelos de medición de Colciencias, el programa tiene las siguientes líneas de énfasis en investigación.

4.1. Línea de investigación en sistemas eléctricos

Descripción y Justificación de la línea

La energía eléctrica es clave para el desarrollo económico y social de un país ya que la disponibilidad del servicio eléctrico incide directamente en los sistemas de producción y en la calidad de vida de la población. Por lo tanto, los esfuerzos que se realicen a través de diferentes frentes (académicos e investigativos, gubernamentales, empresariales, etc.), por asegurar un flujo energético constante a través de toda la cadena de producción y suministro es un imperativo para el crecimiento de la economía de cualquier país.

Los sistemas eléctricos de potencia tienen una alta complejidad debido a su tamaño, interrelación entre sus diferentes elementos y su naturaleza dinámica; por lo tanto, su estudio abarca una amplia gama de temas que van desde el modelamiento matemático, el análisis de la dinámica de sistemas, planeación, optimización, operación y regulación.

Los sistemas eléctricos de potencia pueden ser analizados desde un punto de vista puramente matemático (investigación pura), dadas sus características complejas asociadas a su no linealidad, comportamiento dinámico y la necesidad de desarrollar métodos y teorías que consideren el concepto de sistema. Desde el punto de vista de la investigación aplicada, los sistemas de potencia actuales presentan retos asociados a la integración de nuevas fuentes de energía, la eficiencia en los proceso de operación y mantenimiento, el aseguramiento de calidad y el desarrollo de un mercado adecuado que favorezca el desarrollo de los agentes que intervienen y al usuario final.

Por lo anterior, la investigación en sistemas eléctricos de potencia en la UTP contempla el análisis, planeamiento, operación y control de toda la cadena del suministro eléctrico (generación, transmisión y distribución), así como los elementos asociados a la calidad y el mercado de energía. Las líneas de investigación específicas de esta área incluyen:

- a) Planeamiento de sistemas eléctricos (Generación, transmisión y distribución)
- b) Mercados de energía y regulación
- c) Protección, operación y control de sistemas eléctricos
- d) Integración de fuentes de energía no convencionales
- e) Dinámica, control y estabilidad de sistemas eléctricos
- f) Calidad de la energía
- g) Confiabilidad en sistemas eléctricos
- h) Técnicas matemáticas y computacionales aplicadas al estudio de sistemas eléctricos.

Grupos de investigación que soportan esta línea y su categoría

- Planeamiento de Sistemas Eléctricos (Clasificación A1)
- Desarrollo en Investigación Operativa - DINOP (Clasificación A1)
- Calidad de Energía Eléctrica y Estabilidad - ICE3 (Clasificación A)

4.2. Línea de investigación en automática y electrónica

Descripción y Justificación de la línea

La automática se entiende como el proceso mediante el cual se planifican, diseñan, desarrollan, mantienen y optimizan sistemas electrónicos y computarizados programables y/o metodologías computarizadas para identificar medir, evaluar y/o controlar fenómenos que ocurren a nivel industrial, social, biológico y físico.

La automatización implica temáticas relacionadas con la sensórica y la instrumentación, el procesamiento de señales, el análisis de datos y el control de procesos físicos. El desarrollo exitoso del proceso de automatización involucra los conocimientos propios de las ciencias básicas como la matemática y la física y de conocimientos específicos adquiridos en las ingenierías.

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

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

Con relación a la electrónica de potencia esta abarcará temáticas como:

- a) Acondicionamiento, control y conversión eficiente de potencia eléctrica utilizando dispositivos semiconductores.
- b) Reducción de costos de producción e incremento de valores nominales de corrientes y voltajes, para su implementación en aplicaciones como: High-Voltage dc Transmission (HVDC), Flexible AC Transmission Systems (FACTS), Active Filtering and Static Compensation.
- c) Smartgrids, microgrids, transformadores inteligentes y otras aplicaciones.

Grupos de investigación que soportan esta línea y su categoría

- Automática (Clasificación A1)
- Electrónica de Potencia (Clasificación B)
- Control Automático (Clasificación B)

4.3. Línea de investigación en sistemas de producción

Descripción y Justificación de la línea

Esta área de énfasis tiene como objetivo investigar y enseñar sobre procesos, técnicas y estrategias requeridas para el mejoramiento de procesos industriales relacionados con la producción eficiente de bienes y la operación óptima de diferentes sistemas de producción y distribución, existentes dentro de la cadena de suministro.

Esta área se justifica dentro del programa de doctorado principalmente desde dos ópticas. La primera está relacionada con la experiencia adquirida por los grupos de investigación que trabajan en el área, los cuales naturalmente se han venido fortaleciendo con la elaboración de trabajos de pregrado, maestría y actualmente doctorado alrededor de esta área específica. La segunda óptica se relaciona con la gran pertinencia para la comunidad académica y el sector industrial de lo que tiene que ver con investigación y desarrollo en procesos de mejoramiento de los diferentes sistemas de producción y operación. Podría decirse que esta área de énfasis es transversal a los objetivos del doctorado en ingenierías y permite la integración de diferentes disciplinas para la solución de problemas comunes, a través de herramientas tales como la investigación de operaciones, optimización exacta y combinatorial, modelado matemático y computación blanda, entre otras.

Grupos de investigación que soportan esta línea y su categoría

- Desarrollo en Investigación Operativa - DINOP (Clasificación A1)

- GAOPE (Clasificación A1)

4.4. Línea de investigación en mecánica

La Ingeniería Mecánica es un área de la ingeniería que implica el uso de principios físicos para el estudio (análisis, síntesis, diseño, entre otros), fabricación y mantenimiento de sistemas mecánicos. Tradicionalmente, ha sido la rama de la ingeniería que mediante el conocimiento de principios fundamentales, ha creado dispositivos útiles como: utensilios, herramientas, máquinas y sistemas. El ingeniero mecánico es además responsable de la formulación de proyectos que contribuyan en aspectos sociales y económicos, y que para su desarrollo, son necesarias las fases de negociación, planeación, ejecución y mantenimiento de los sistemas instalados, todo dentro de un marco de sostenibilidad y respeto por el ambiente.

Con la línea de Mecánica del Doctorado en Ingeniería de la UTP se propone respaldar los procesos de innovación y desarrollo tecnológico en el campo de la Mecánica, que conlleven a incrementar la competitividad y la productividad de las empresas regionales y nacionales. De otro lado, los desarrollos científicos que tienen profundidad y arraigo exclusivo con la Ingeniería Mecánica, encontrarían su nicho propio, donde se facilitaría la comunicación, sinergia y la mutua calificación entre pares académicos. Los trabajos y aportes alcanzados podrán ser de mayor calado científico y tecnológico, contando con un mayor reconocimiento dentro de la comunidad académica y empresarial.

Grupos de investigación que soportan esta línea y su categoría

- Procesos de Manufactura y Diseño de Máquinas (Clasificación A, GrupLac)

4.5. Línea de investigación en industria, sistemas sociales y modelamiento

Descripción y Justificación de la línea

El ambiente dinámico y cambiante que tiene el mundo moderno ha fortalecido la era de la información y del conocimiento permitiendo que la sociedad se involucre en modelos orgánicos y flexibles, donde prevalezcan los equipos multifuncionales de trabajo.

Es por eso que uno de los grandes retos que tiene la sociedad es la gestión de un mundo radicalmente en red que combina la tecnología, las personas y la economía. Este reto debe contemplar todos los actores industriales y sociales y sus interrelaciones, las cuales aumentan la complejidad de los modelos, sean cualitativos o cuantitativos, y por ende dificultan la obtención de resultados encaminados a generar una toma de decisiones asertivas que permitan construir la sociedad del futuro.

La sociedad moderna requiere de estrategias de trabajo, métodos y herramientas para el desarrollo y diseño de modelos ágiles y sustentables, así como técnicas para integrar y racionalizar los procesos industriales y sociales.

El área temática integradora Industria, Sistema Social y Modelamiento (ISSM) se ha comprometido con el desarrollo y la integración de los conocimientos y las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades de la sociedad donde se usen las herramientas de ingeniería para modelar las situaciones y optimizar los aspectos involucrados que faciliten el quehacer de los diferentes grupos de interés.

La justificación de la existencia del área temática ISSM se soporta entonces en tres elementos:

- a) Un propósito misional claro expresado desde la Universidad Tecnológica de Pereira que como polo de desarrollo crea, transforma, transfiere, contextualiza, aplica, gestiona, innova e intercambia el conocimiento en todas sus formas y expresiones, teniendo como prioridad el desarrollo sustentable en la ecorregión eje cafetero.
- b) Las problemáticas que vive la sociedad moderna producto de los cambios económicos, tecnológicos, sociales, culturales, jurídicos, políticos, demográficos y ecológicos que actúan de manera conjunta y sistémica en un campo dinámico de fuerzas que producen resultados inimaginables, que originan imprevisibilidad e incertidumbre.
- c) Las potencialidades del capital intelectual que posee la Universidad para dar curso a su misión para aportar en la superación de las dificultades de nuestra sociedad.

4.6. Línea de investigación en ciencias computacionales

Descripción y Justificación de la línea

Asistimos a una época caracterizada por una explosión de eventos relacionados con lo que hemos denominado Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Puede afirmarse que no existen campos de saber, disciplinas, quehaceres humanos, donde no se haya permeado su actividad por estas tecnologías. Incluso barreras de lecto escritura, han sido superadas por las tecnologías sin sentar o corregir las deficiencias existentes.

Esta condición transversal y universal plantea retos en todos los terrenos, desde la esfera de la Educación como son los que nos atañen, pasando por el impacto en la gestión pública y privada, las políticas de universalización y acceso a estas tecnologías, hasta aspectos filosóficos, estéticos y éticos.

El estado colombiano ha mostrado tener disposición para favorecer esta área. Dos aspectos permiten sustentar esta afirmación: primero, en lo administrativo con el surgimiento del Ministerio de las TIC y las Secretarías TIC en los niveles departamentales y municipales,

proyectando la imagen de un estado que entiende, patrocina y fomenta su uso. Segundo, con el aumento exponencial en la inversión en este campo, mostrando que existe disposición clara de convertir el país en un exportador de servicios basados en la mano de obra.

En este entorno, se plantea como reto ofertar servicios de formación doctoral para atender esta demanda. Por ahora, desde la óptica de las potencialidades internas.

La expresión tecnológica no es nuestro objeto de estudio. Las ciencias computacionales son subyacentes a la tecnología y son el elemento determinante que las unifica y sustenta. Las TIC se expresan y permean la sociedad en diferentes formas y equipos que extienden y acompañan las actividades que desarrollamos. Pero son la expresión y no el fondo. Ellas están apoyadas en los fundamentos de la matemática computacional. Este es nuestro objeto de estudio.

Otra perspectiva del mismo problema lo apreciamos al percibir que las ciencias computacionales son transversales a las diferentes áreas del conocimiento y a diferentes disciplinas donde se expresa el conocimiento humano. En este caso, son los retos y condiciones que hacen tratable computacionalmente el problema, nuestro objeto de estudio.

Los problemas abordados por las ciencias de la computación provienen de las TIC y otros son heredados de diversos campos de las ciencias puras y aplicadas.

El espectro es tan amplio que solo podemos abordar un pequeño conjunto de las diferentes áreas que la conforman según la ACM y la IEEE. Algunos focos específicos de esta área son IA, IS, Geometría computacional, persistencia y lenguajes formales.

En el caso colombiano y el nuestro en particular, se han acomodado en el área problemas relacionados con la teoría de señales y la comunicación, tecnologías de redes, hardware reconfigurable, y otros que pueden ser heredados o resultado de la intersección con áreas como la electrónica digital y las comunicaciones electrónicas.

Grupos de investigación que soportan esta línea y su categoría

- SIRIUS (Clasificación A)

5. ARTICULACIÓN CON EL MEDIO

5.1. Articulación académica – Pasantías

Desde la fecha de creación se han establecido una serie de vínculos académicos con diferentes profesores de otras instituciones con el fin de que facilitar a los estudiantes del programa la realización de una pasantía que fortalezcan sus procesos de investigación.

Las Universidades –internacionales y nacionales- y las empresas con las cuales se disponen de vínculos de movilidad son las siguientes:

Universidades Internacionales (por orden alfabético del país)

- Universität Darmstadt, Alemania
- Ghent University, Belgica
- Universidad Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP, Brasil
- University of Campinas, Brasil
- Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil
- University of Waterloo, Canadá
- Universidad Bio Bio, Chile
- Universidad Andrés Bello, Chile
- Universidad de Talca, Chile
- Universidad de Chile - Centro de Energía Universidad, Chile
- Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca, Ecuador
- Universidad Politécnica de Cataluña UPC, España
- Universidad Rey Juan Carlos, España
- Universidad Politécnica de Valencia, España
- Universitat Politechnica de Catalunya, España
- Universidad de Washington, Estados Unidos
- Universidad Estatal de Iowa, Estados Unidos
- Universidad de Arkansas, Estados Unidos
- Universidad Estatal de Virginia, Estados Unidos
- Ecole des Mines de Saint Etienne, Francia
- Aalto University, Finlandia
- Universiteit Amsterdam, Holanda
- Vrije Universiteit Amsterdam, Holanda
- Universidad de Bolonia, Italia
- Universidad de Tokio, Japon

- Universidad Nacional Autónoma de México, México
- Norwegian University of Science and Technology, Noruega
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey sede Toluca, México
- University College of London, Reino Unido
- Universidad de Sheffield, Reino Unido
- Universidad de los Andes, Venezuela

Universidades Nacionales (por orden alfabético)

- Universidad Javeriana, Cali.
- Universidad Libre, Pereira.
- Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.
- Universidad del Quindío, Armenia.

Empresas

- Instituto de Epilepsia y Parkinson del Eje Cafetero- Neurocentro.
- Integra.

5.2. Articulación con la investigación

La articulación de la investigación del programa se realiza a través de las directrices que establece la Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión quien es la unidad académico-administrativa encargada de dinamizar el proceso de integración de la docencia con la investigación y la proyección social de la Universidad Tecnológica de Pereira. La Vicerrectoría crea y mantiene un ambiente de trabajo académico propicio para que profesores y estudiantes desarrollen sus capacidades investigativas y generen y difundan los conocimientos adquiridos en el proceso investigativo a través del ejercicio docente.

Igualmente, la Vicerrectoría busca que la Universidad se consolide y sea más visible en el ámbito regional, nacional e internacional, en su quehacer investigativo contribuyendo con la expansión del conocimiento en las ciencias naturales, exactas, sociales y humanas. La innovación es uno de los paradigmas que rige el desarrollo de los países, siendo la Universidad un soporte fundamental para contribuir a la sociedad y al sector productivo en particular, con propuestas útiles y nuevo conocimiento que pueda ser apropiado por la sociedad y que se reflejen en el crecimiento económico, distribución equitativa del ingreso, elevación de la calidad de vida, la armonía con el medio ambiente, la democracia efectiva y la protección del patrimonio cultural.

Con lo anterior, a través de la Vicerrectoría se reconocen y apoyan los siguientes grupos de investigación que soportan el programa de Doctorado en Ingeniería.

Tabla 4 - Grupos de investigación y su clasificación que apoyan el programa

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CLASIFICACIÓN
Planeamiento de Sistemas Eléctricos	A1
Desarrollo en Investigación Operativa - DINOP	A1
Automática	A1
GAOPE	A1
Desarrollo en Investigación Operativa - DINOP	A1
Calidad de Energía Eléctrica y Estabilidad - ICE3	A
Procesos de Manufactura y Diseño de Máquinas	A
SIRIUS	A
Electrónica de Potencia	B
Control Automático	B
Análisis Envolvente de Datos	B
Administración Económica y Financiera	B
Desarrollo Humano y Organizacional	B

5.3. Articulación con los egresados

La articulación con los egresados se realiza a través de la Asociación de Egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira quien es una entidad sin ánimo de lucro cuyo objetivo es fomentar el desarrollo integral de la comunidad, la universidad, la empresa, y los egresados. En tal sentido, la visión y misión de la Asociación es la siguiente:

Visión de la asociación

La Asociación de Egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira, desea trascender y desarrollar sus proyectos para que sus beneficios lleguen no solamente a sus Egresados, sino a un conglomerado mayor de personas. La asociación Nacional de Egresados de la UTP, desea darse a conocer por su actualización científica en todas las ramas del saber, por la óptima calidad de los servicios que presta, y por el esmerado desarrollo de los proyectos que emprenda o se le encomienden

Misión de la asociación

La Asociación de Egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira es una organización sin ánimo de lucro, de derecho privado, y de beneficio común, que busca fomentar el desarrollo integral de la Comunidad, la Universidad, la Empresa, y los Egresados estrechando entre sus miembros los vínculos de fraternidad emanados por pertenecer a la misma Alma Máter. En busca de su

propósito desarrolla actividades tendientes a incrementar el compañerismo, la ayuda mutua y solidaridad, entre el Egresado y la Comunidad Universitaria, todas ellas orientadas a propiciar el desarrollo y buena imagen de la Universidad Tecnológica de Pereira, mediante la prestación de servicios a los Egresados y a la comunidad en general como:

- Red de empleo
- Base de datos
- Extensión
- Charlas, conferencias y eventos
- Descuentos especiales
- Boletín virtual
- Carnetización
- Capacitación

6. APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO

6.1. Organización académico - administrativa

La administración del programa de Doctorado en Ingeniería corresponde al Comité de Gestión Administrativa quien apoya la gestión del Director del Programa y se reglamente según lo establece el [Acuerdo 40 del 20 de diciembre de 2012](#). Este Comité está integrado por el Vicerrector Académico, quien lo preside, el Vicerrector de Investigaciones, Innovación y Extensión, quien lo presidirá en ausencia del Vicerrector Académico, el Vicerrector Administrativo, los tres Decanos de las Facultades de Ingeniería, a saber: el Decano de la Facultad de Ingenierías Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias de la Computación, el Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica, y el Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial y el Director del Programa Doctorado en Ingeniería.

Igualmente, el Doctorado en Ingeniería dispone de un Comité Curricular integrado por el director del programa quien lo preside; un profesor con título de Doctorado en cada una de las líneas de investigación del programa, esto es, uno para sistemas eléctricos; sistemas de producción; automática y electrónica, mecánica, ciencias computacionales e industria, sistemas sociales y modelamiento. Igualmente, tiene un representante de los estudiantes del programa y un egresado. El Comité Curricular es el responsable de todo lo relacionado con la planeación académica del Doctorado y se rige por lo estipulado en el [Acuerdo 15 del 6 de julio de 2006](#), y como unidad básica académica de cualquier Programa de Posgrado rendirá sus recomendaciones ante el Comité de Gestión Administrativa.

6.2. Docentes

El listado de Docentes con los que cuenta programa se presentan a continuación clasificados por las línea de investigación.

Línea Sistemas eléctricos

Docente	Formación	Líneas de interés
Sandra Milena Pérez Londoño	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniera Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. Doctora en Ingeniería - Universidad Nacional De Colombia sede Manizales. 	<ul style="list-style-type: none"> Estabilidad de Sistemas Eléctricos. Máquinas Eléctricas. Localización de Fallas en Sistemas de Distribución.
Juan José Mora Flórez	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero Electricista - Universidad Industrial de Santander – UIS. Magíster en Potencia Eléctrica – Universidad Industrial de Santander Magíster en Tecnologías de Información e 	<ul style="list-style-type: none"> Localización de Fallas en Sistemas de Distribución. Estabilidad de Sistemas Eléctricos de Potencia. Protección de Sistema Eléctricos

	<p>Ingeniería Eléctrica - Universitat De Girona, España.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universitat de Girona, España. 	de Potencia
Harold Salazar Isaza	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Master of Science en Economía - Iowa State University, EEUU • Doctor of Philosophy en Ingeniería Eléctrica - Iowa State University, EEUU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de Mercados de Electricidad. • Análisis de Esquemas de Regulación para el Sector Eléctrico y de Gas Natural.
Mauricio Granada Echeverri	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidade Estadual Paulista (UNESP), SP, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la Teoría de Optimización de Operación. • Planificación de los Sistemas de Energía.
Oscar Gómez Carmona	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería - Universidad de los Andes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo en Tiempo Real de los Sistemas Eléctricos de Potencia. • Teoría de Grafos y cálculo de Pérdidas Técnicas y no Técnicas en Sistemas de Distribución.
Antonio Hernando Escobar Zuluaga	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercados de Energía Eléctrica. • Planeamiento de Sistemas de Transmisión en Mercados de Energía Eléctrica. • Planeamiento y Operación de Sistemas de Distribución. • Confiabilidad de Sistemas de Energía Eléctrica. • Armónicos en Sistemas de Energía Eléctrica. • Automatización y Control de Procesos Industriales.
Alejandro Garcés Ruíz	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización y Control de Sistemas de Potencia, Electrónica de Potencia. • Energías Renovables, Smart Grids, HVDC.
Carlos Julio Zapata Grisales	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista - Universidad Tecnológica de Pereira. • Magíster en Ingeniería Eléctrica y Doctor en Ingeniería - Universidad de los Andes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad de Sistemas Eléctricos. • Confiabilidad en Ingeniería. • Procesos Estocásticos. • Transmisión • Distribución.
Ramón Alfonso Gallego Rendón	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Planeamiento de Sistemas de Transmisión en Mercados de

<p>Tecnológica de Pereira.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especialización En Gestión de Sistemas Energéticos - Universidad de los Andes. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidade Estadual de Campinas, Brasil. 	<p>Energía Eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planeamiento y Operación de Sistemas de Distribución. • Mercados de Energía Eléctrica. • Confiabilidad de Sistemas de Energía Eléctrica. • Armónicos en Sistemas de Energía Eléctrica.
--	---

Línea Automática y Electrónica

Docente	Formación	Líneas de interés
Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Especialista en Sistemas de Transmisión y Distribución - Universidad de los Andes. • Doctor en Bioingeniería - Universidad Politécnica de Valencia, España 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de Control. • Instrumentación y Medidas. • Tratamiento Digital de Señales y Bioingeniería.
Mauricio Alexander Álvarez	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electrónico - Universidad Nacional de Colombia. • Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ciencias de la Computación - University of Manchester, UK. 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos Probabilísticos. • Métodos de Kernel y Procesos Estocásticos.
Eduardo Giraldo Suarez	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería - Universidad Nacional de Colombia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de Sistemas. • Control Adaptable. • Control Óptimo. • Problemas Inversos Dinámicos. • Estimación de Estados y sus Aplicaciones Sobre una Gran Cantidad de Sistemas Físicos desde Sistemas Biológicos hasta Sistemas de Potencia.
Andrés Escobar Mejía	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería - University of Arkansas, USA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redes Inteligentes. • Energía Renovable. • Electrónica de Potencia con Énfasis en Convertidores AC-AC. • Transformadores de Estado Sólido y Sistemas HVDC.
Julián David Echeverry Correa	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electrónico - Universidad Nacional de Colombia. • Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Máster en Sistemas Electrónicos y Doctor en Ingeniería de Sistemas Electrónicos Universidad Politécnica de Madrid, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de Patrones. • Procesamiento de Lenguaje Natural.
Andrés Marino Álvarez	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electrónico, Magíster en Ingeniería y Doctor en Ingeniería Universidad Nacional de Colombia, sede 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologías de Reducción de Dimensión. • Reconocimiento de Patrones.

	Manizales.	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje de Máquina. • Entrenamiento de Sistemas Predictivos. • Procesamiento de Señales. • Procesamiento de Imágenes y Video.
Yuri Alexander Poveda Quiñones	<ul style="list-style-type: none"> • Pregrado en Matemáticas y Magíster en Ciencias Matemáticas - Universidad Nacional de Colombia. • Doctor en Matemáticas - Universidad de Buenos Aires, Argentina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Álgebras de la Lógica y Teoría de Categorías. • L-groups and MV-algebras, Geometría Algebraica.
Oscar Alberto Henao Gallo	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciado en Matemáticas y Física y Magíster en Instrumentación Física Universidad Tecnológica de Pereira. • Especialista en Bioingeniería, Magíster en Bioingeniería y Doctor en Bioingeniería - Universidad Politécnica de Valencia, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Singularidades de Fase Asociadas a Potenciales Eléctricos. • Dinámica no Lineal y Clamp Dinámico en Electrofisiología Cardíaca. • Simulación Sistema de Conducción Cardíaco Humano Unidimensional y Tridimensional de forma Anatómica Realista, Entre otras.

Línea de Sistema de Producción

Docente	Formación	Líneas de interés
Mauricio Granada Echeverri	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidade Estadual Paulista (UNESP), SP, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la Teoría de Optimización de Operación. • Planificación de los Sistemas de Energía.
Antonio Hernando Escobar Zuluaga	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercados de Energía Eléctrica. • Planeamiento de Sistemas de Transmisión en Mercados de Energía Eléctrica. • Planeamiento y Operación de Sistemas de Distribución. • Confiabilidad de Sistemas de Energía Eléctrica. • Armónicos en Sistemas de Energía Eléctrica. • Automatización y Control de Procesos Industriales.
Ramón Alfonso Gallego Rendón	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Especialización En Gestión de Sistemas Energéticos - Universidad de los Andes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planeamiento de Sistemas de Transmisión en Mercados de Energía Eléctrica. • Planeamiento y Operación de Sistemas de Distribución.

	<ul style="list-style-type: none"> • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidade Estadual de Campinas, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercados de Energía Eléctrica. • Confiabilidad de Sistemas de Energía Eléctrica. • Armónicos en Sistemas de Energía Eléctrica.
Carlos Julio Zapata Grisales	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista - Universidad Tecnológica de Pereira. • Magíster en Ingeniería Eléctrica y Doctor en Ingeniería - Universidad de los Andes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad de Sistemas Eléctricos. • Confiabilidad en Ingeniería. • Procesos Estocásticos. • Transmisión • Distribución.
César Augusto Peñuela Meneses	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica De Pereira. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidad Estadual Paulista, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planeamiento de la Operación y Expansión de Sistemas de Distribución considerando Generación Distribuida. • Investigación de Operaciones en Ingeniería.

Línea de Mecánica

Docente	Formación	
Juan Esteban Tibaquirá Giraldo	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico - Universidad Tecnológica de Pereira. • Magíster en Ingeniería Mecánica - Universidad delos Andes. • Doctorate of Philosophy in Mechanical Engineering - Arizona State University, USA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Térmicos. • Micro-fluidos.
Álvaro Hernán Restrepo Victoria	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico Universidad Autónoma De Occidente - Sede Valle Del Lili. • Magíster en Ingeniería Mecánica - Universidad de los Andes. • Doctor en Ingeniería Mecánica - Universidade Federal De Santa Catarina, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso Racional y Eficiente de la Energía. • Análisis de Ciclo de Vida. • Análisis Exergético y Exergoambiental.
Juan Carlos Burbano Jaramillo	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico y Magíster en Sistemas automáticos de producción - Universidad Tecnológica De Pereira. • Especialización en Administración de Operaciones - Katholieke Universiteit Leuven, Belgium. • Doctor en Ingeniería Mecánica - Universidad de Sao Paulo, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Térmicos e Instrumentación. • Análisis Exergético de Sistemas Térmicos.
Carlos Augusto Estrada Martínez	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico - Universidad Tecnológica De Pereira. • Magíster en Ingeniería Mecánica Delft University Of Technology, Netherlands. • Doctor en Ingeniería Energética y Fluidomecánica - Universidad De Valladolid, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones Energéticas. • Arquitectura Bioclimática.

Libardo Vicente Vanegas Useche	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico - Universidad Tecnológica De Pereira. • Master in Advanced Manufacturing Technology and Systems Management • University of Manchester Institute of Science and Technology, United Kingdom. • Doctor en Ingeniería - University of Surrey, United Kingdom. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manufactura Flexible. • Diseño, Modelado y Reconversión de Sistemas Mecánicos. • Diagnóstico y Pronóstico de Falla en Maquinaria.
Héctor Fabio Quintero Rianza	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico - Universidad Tecnológica de Pereira. • Magíster en Ingeniería Mecánica Universidad de los Andes. • Doctor - Universidad Politécnica de Cataluña, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de Máquinas. • Vibraciones Mecánicas. • Innovaciones Tecnológicas en el Sector Agroindustrial.
José Luis Tristancho Reyes	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Metalúrgico - Universidad Industrial de Santander. • Magíster en Ingeniería Metalúrgica - Universidad Industrial de Santander. • Doctor en Ciencia de Materiales - Centro de Investigación en Materiales Avanzados, México. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión a Alta Temperatura. • Tribología y Desgaste de Superficies. • Corrosión. • Recubrimientos Metálicos. • Biomateriales. • Metalurgia Mecánica. • Ensayos Destructivos y No Destructivos. • Soldadura.
Gabriel Calle Trujillo	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico con Especialidad Automóviles - Instituto Politécnico de Bielorrusia, Bielorrusia. • Magíster en Ciencias Técnicas y Doctor en Automóviles - Instituto Politécnico de Bielorrusia, Bielorrusia. • Doctor en Automóviles - Academia Politécnica Estatal de Bielorrusia, Bielorrusia 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Mecánico. • Mecánica Computacional.
José Luddey Marulanda Arevalo	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Metalúrgico y Magíster En Ingeniería Metalúrgica - Universidad Industrial de Santander. • Doctor en Química Avanzada - Universidad Complutense De Madrid, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soldadura. • Corrosión. • Electroquímica. • Corrosión Interna y Externa. • Recubrimientos. • Pruebas no Destructivas. • Rociado Térmico. • Corrosión a Altas Temperaturas. • Inspección de Soldadura. • Materiales de Ingeniería. • Soldabilidad.
Edgar Salazar Marín	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico y Magíster en Sistemas Automáticos de Producción - Universidad Tecnológica de Pereira. • Magíster - Universidad de los Andes. • Doctor en Fluidos, Turbomáquinas y 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un Modelo de Control al Proceso de Inyección de Materiales Termoplásticos. • Construcción de Módulos de Control de las Variables Presión.

	Potencia flu - Universidad Politecnica De Cataluña, España.	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal, Nivel y Temperatura. • Inyección de Plásticos. • Energías Alternativas. • Ingeniería Inversa.
Carlos Alberto Romero Piedrahita	<ul style="list-style-type: none"> • Automotriz y Master of Science - Instituto Politécnico de Bielorrusia, Bielorrusia. • Especialización en Instrumentación Física - Universidad Tecnológica De Pereira. • Máster Universitario en Motores de Combustión Interna Alternativos y Doctor en Sistemas Propulsivos en Medios de Transporte - Universidad Politécnica de Valencia, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de los Motores de Combustión Interna. • Potencia Mecánica.
Alexander Díaz Arias	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico y Especialización en Instrumentación Física - Universidad Tecnológica De Pereira. • Doctor en Ingeniería Agrícola Universidad Agraria de la Habana, Cuba. 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia Mecánica. • Metrología Dimensional.
Dairo Hernán Mesa Grajales	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Mecánico - Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. • Magíster en Engenharia Metalúrgica y Doctor en Ingeniería Metalúrgica y de Materiales. • Universidade de São Paulo, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recubrimientos Duros Aplicados por Soldadura. • Estudio del Desgaste por Erosión a Seco de Materiales de Ingeniería. • Relación entre Desgaste por Cavitación y Orientación Cristalina en Aceros Inoxidables Nitruados en Alta Temperatura. • Evaluación de Propiedades Tribológicas en Aceros Inoxidables de Alto Contenido de Nitrógeno.

Línea de Industria, sistemas sociales y modelamiento

Docente	Formación	Línea
José Adalberto Soto Mejía	<ul style="list-style-type: none"> • Pregrado en Física - Universidad Estatal de Kharkov Maximo Gorki. • Magíster En Investigación Operativa y Estadística - Universidad Tecnológica De Pereira. • Master En Ciencias Físico Matemáticas - Universidad Estatal de Kharkov Maximo Gorki. • Doctor en Engenharia de Computação - Universidade Estadual De Campinas, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Medidas de Eficiencia y Productividad. • Análisis Multivariado. • Simulación Discreta y Continua.
Sandra Estrada Mejía	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniera de Sistemas - Universidad Autónoma de Manizales. • Especialización en Docencia Universitaria - Universidad Cooperativa de Colombia. • Magíster en Administración Económica y 	<ul style="list-style-type: none"> • Reformas Laborales. • Cultura Tecnológica, Productividad y Competitividad. • Cambio, Innovación y Liderazgo.

	<p>Financiera - Universidad Tecnológica De Pereira.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doctor en Ciencias Pedagógicas - Instituto Pedagógico Latinoamericano y caribeño, Cuba. 	
Mauricio Granada Echeverri	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista y Magíster en Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira. • Doctor en Ingeniería Eléctrica - Universidade Estadual Paulista (UNESP), SP, Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la Teoría de Optimización de Operación. • Planificación de los Sistemas de Energía.

Línea de Ciencias de la Computación

Docente	Formación	Línea
Julio César Chavarro Porras	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de Sistemas - Universidad Distrital "Francisco José De Caldas. • Especialización en Instrumentación Física - Universidad Tecnológica De Pereira. • Doctor en Ingeniería - Universidad del Valle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos Semánticos, Ontologías y Gestión del Cambio Ontológico.
Guillermo Roberto Solarte Martínez	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de Sistemas - Universidad Cooperativa De Colombia. • Magíster en Ingeniería Industrial - Universidad Tecnológica De Pereira. • Magíster en Informática y Doctor en Informática - Universidad Pontificia de Salamanca, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligencia Artificial • Minería de Datos.
Omar Iván Trejos Buriticá	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de Sistemas, Especialización En Instrumentación Física, Maestría en Comunicación Educativa - Universidad Tecnológica De Pereira. • Doctor en Ciencias de la Educación - Red De Universidades Del Doctorado En Ciencias De La Educación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un Modelo Pedagógico Basado en E-Learning.
Saulo de Jesús Torres Rengifo	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Electricista - Universidad Tecnológica de Pereira. • Magíster en Ciencia de los Materiales - Universidad Del Quindío, Colombia. • Magíster y Doctor en Informática - Universidad Pontificia de Salamanca, España. 	<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad

6.3. Recursos físicos de apoyo al programa

Los siguientes son los recursos físicos que comparte el programa del Doctorado con las distintas facultades con el fin de desarrollar las actividades asociadas al programa.

Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias de la Computación

- Sala de estudiantes de doctorado
- Laboratorio de investigación en planeamiento de sistemas eléctricos
- Laboratorio de investigación en automática
- Laboratorio de investigación en conversión de energía y electrónica de potencia
- Laboratorio de relevación y control
- Laboratorio de investigación en robótica y automatización
- Laboratorio de electrónica
- Laboratorio de investigación en sistemas de control
- Laboratorio de máquinas
- Multimedia I
- Multimedia II

Facultad de Ingeniería Industrial

- Laboratorio de manufactura flexible
- Laboratorio móvil de logística
- Laboratorio de GEIO
- Laboratorios virtuales y móviles

Facultad de Ingeniería Mecánica

- Laboratorio de fluidos y máquinas hidráulicas
- Laboratorio de ciencias térmicas
- Laboratorio de resistencia de materiales
- Laboratorio de corrosión
- Laboratorio de máquinas herramientas
- Laboratorio de metalografía
- Laboratorio de manufactura flexible de mecánica
- Laboratorio de sistemas dinámicos
- Laboratorio de pruebas dinámicas automotrices
- Laboratorio de ensayos no destructivos
- Laboratorio de metrología dimensional

- Laboratorio de aire acondicionado

6.4. Recursos financieros

La normatividad vigente asociada al manejo financiero del programa y establecida por la Universidad Tecnológica de Pereira es la siguiente:

- Acuerdo 21 de 2007, por medio del cual se reglamentan los proyectos especiales administrados bajo la cuenta de operación comercial y se dictan otras disposiciones relacionadas con los mismos.
- Acuerdo 01 de 2008, por medio del se modifica el acuerdo No. 21 de julio del 2007.
- Resolución 210 de 2012, por medio de la cual se modifica unos aspectos de los proyectos especiales, para el caso de solicitud de coordinaciones, asistencias técnicas y asesorías cuando el beneficiario sea el mismo ordenador del proyecto.

6.5. Proceso de autoevaluación

Para la Universidad Tecnológica de Pereira y particularmente para el programa de Doctorado en Ingeniería la autoevaluación es una estrategia de cultura organizacional que se fundamenta el mejoramiento continuo de los procesos académicos y se refiere a la integralidad de la institución trabajando por la calidad y la excelencia académica. Junto con la autoevaluación, la acreditación es un proceso voluntario por el cual se reconoce la alta excelencia académica y el cumplimiento de los propósitos y metas de los programa académicos de una entidad de educación superior.

Por lo anterior, la Universidad cuenta con el Sistema Integrado de Planeación Académica, Autoevaluación y Mejoramiento Continuo (SIPAME³) que es una estrategia de cultura organizacional, que tiene como objetivo fortalecer y fomentar los procesos de autoevaluación con fines de acreditación de programas académicos de pregrado y posgrados así como de la Institución. Esta herramienta le permite al programa de Doctorado seguir los lineamientos institucionales para proceso de autoevaluación.

6.6. Plan de mejoramiento.

Para el programa y la Universidad la más efectiva inversión realizada en el contexto de la acreditación no es propiamente la implantación del modelo mismo y de sus procesos evaluativos, sino la aplicación de planes de mejoramiento institucional y del programas. Esos planes están orientados al mejoramiento continuo del programa y se derivan de un proceso de autoevaluación

³ Detalles en <http://www.utp.edu.co/acreditacion/autoevaluacion-programas-academicos.html>

el cual tiene siguientes principios generales:

- El plan debe propender por un proceso de mejoramiento continuo del programa.
- El plan debe fortalecer las capacidades de las líneas de investigación del programa por medio de las actividades que realizan los grupos de investigación que son el soporte del doctorado.
- El plan debe posicionar el programa con líder en generación del conocimiento por medio de la investigación en las áreas de su quehacer académico.
- El plan debe potencializar los convenios de movilidad del programa para mejorar los vínculos con otras instituciones de investigación.

Con base en lo anterior, los dos planes de mejoramiento realizados por el programa desde su creación se sintetizan en las siguientes tablas.

Tabla 5 - Plan de mejoramiento 2013-2014

Factor	Característica	Oportunidad de mejorar	Acción de mejora
Factor 2 Estudiantes	2. Característica del estudiante en el momento de su ingreso	Atraer más aspirantes que deseen realizar estudios de formación doctoral en el programa de Doctorado en Ingenierías	Participación del programa en todas las convocatorias de becas de formación de alto nivel de Colciencias
	3. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado	Apojar la asistencia a congresos y eventos internacionales	Asignar un rubro anual de capacitación en el presupuesto
Factor 3 Profesores	5. Perfil de los profesores	Gestionar recursos para traer profesores visitantes	Asignar un rubro anual dentro del presupuesto para traer profesores visitantes
Factor 7 Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales	20. Internacionalización de estudiantes y profesores	Promover la visita de profesores extranjeros	Crear contactos con profesores extranjeros y ofrecerles la posibilidad de cortas instancias en la Universidad

Tabla 6 - Plan de mejoramiento 2015-2016

Factor	Característica	Oportunidad de mejorar	Acción de mejora
Factor 2 Estudiantes	2. Característica del estudiante en el momento de su ingreso	Atraer más aspirantes que deseen realizar estudios de formación doctoral en el	Participación del programa en todas las convocatorias de becas de formación de alto

		programa de Doctorado en Ingenierías	nivel de Colciencias
	3. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado	Apoyar la asistencia a congresos y eventos internacionales	Aumentar el monto de apoyo para asistir a eventos nacionales e internacionales
	4. Característica de los graduados del programa	El tiempo de estudios del programa es corto	Modificar el plan curricular del programa para que mejor se ajuste a la realidad de formación de los estudiantes
Factor 3 Profesores	5. Perfil de los profesores	Aumentar el número de profesores visitantes	Gestionar con los profesores del programa la invitación de profesores externos
Factor 4 Procesos académicos y lineamientos curriculares	11. Flexibilidad del currículo	Ampliar las líneas de investigación	Proponer nuevas líneas de investigación tomando como base en último modelo de medición de grupos de Colciencias
Factor 5 Investigación, generación de conocimiento y producción artística	14. Los grupos de investigación y sus líneas	Mejorar la clasificación de los grupos de investigación en Colciencias	Aumentar el número de grupos de investigación que apoyan al Doctorado clasificados en A
Factor 7 Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales	20. Internacionalización de estudiantes y profesores	Promover la visita de profesores extranjeros	Crear contactos con profesores extranjeros y ofrecerles la posibilidad de cortas instancias en la Universidad