UNIVERSIDAD DE MEDELLIN
Centro de Administración Documental
Sede Medellín

Radicado: 201707876

Fecha: 25/05/2017 Hora: 10:46 AM
Correspondencia Recibida

Medellín, Mayo 24 de 2017

Doctora

NUBIA AMPARO PALACIO LOPERA
Vicerrectora de investigaciones
Universidad de Medellín

Cordial saludo

Atendiendo su comunicado de plan de acción direcciones científicas, hago entrega de uno de los compromisos asumidos en dicho plan y corresponde al "Estado de líneas a 2017 y Fundamentación teórica de cada una de ellas".

Este trabajo fue enviando a los líderes de grupo para su ajuste y aprobación, donde la mayoría así lo hicieron.

Las líneas de investigación del programa de Ingeniería en Energía y soportadas por el grupo GRINEN fueron comprimidas en una, por ello le anexo la ficha correspondientes.

Sin otro particular,

Gladis E. Morales M

GLADIS ESTELA MORALES MIRA
Directora Científica CEIN
CC 43'057.204
Tel: 3405532

CARLOS EDUARDO LÓPEZ BERMEO
Decano Facultad de Ingenierías

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

FUNDAMENTACIÓN LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

Compilado por

GLADIS ESTELA MORALES MIRA

DIRECTORA CIENTÍFICA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Mayo 25 de 2017

No aparece en el cuadro del estado de líneas del Doctorado

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería de Sistemas / Maestría en Ingeniería de Software / Doctorado en Ingeniería
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**ARKADIUS**
LÍNEA	**INGENIERÍA DE SOFTWARE**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	La ingeniería de software es una disciplina que se enfoca en ofrecer métodos y técnicas para el desarrollo de software. La fabricación de software es un proceso específicamente creativo, por esto que la ingeniería del software se centra en sistematizar este proceso, con el fin de tratar los riesgos que pueden afectar los objetivos de fabricación del software, por medio de diversas técnicas que se han demostrado adecuadas en base a la experiencia previa. Sin embargo, esta disciplina requiere apoyo en investigación para la resolución de problemas que la afectan.
Estado del arte[1] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	La ingeniería de software es un nuevo campo de investigación derivado de la ciencia de computación. En las últimas seis décadas su importancia ha venido siendo ampliamente reconocido por cada vez más investigadores, gracias a las aplicaciones emergentes (sistemas telefónicos, telecomunicaciones y comunicación óptica) y la mejora en aumento de las tecnologías de hardware y software basadas en disciplinas de otra naturaleza como las matemáticas, la ciencia de sistemas y la teoría de información. Debido al crecimiento en el uso de dispositivos móviles en los últimos años, se ha potenciado el desarrollo de millones de aplicaciones web para estos dispositivos, llamadas comúnmente "apps". Las estimaciones actuales indican que hay cientos de miles de desarrolladores de aplicaciones móviles y como resultado, ha habido un creciente número de investigaciones en ingeniería de software enfocadas en aplicaciones móviles para ayudar a los desarrolladores de dichas aplicaciones. Lo anterior no significa que la ingeniería de software le otorgue mayor importancia a la investigación práctica. La investigación teórica subyacente en las diferentes fases del ciclo de vida de software constituyen campos de investigación en expansión que le apuntan a preguntas como: • ¿Cómo establecer y usar los principios de ingeniería y las buenas prácticas de gestión?

[1] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	• ¿Cómo evaluar y utilizar herramientas y métodos en el desarrollo de software de alta calidad? • ¿Cómo desarrollar software y su documentación asociada aplicando las mejores prácticas? • ¿Cómo mejorar la calidad de los productos software, en términos de eficiencia, eficacia, mantenibilidad y usabilidad, en contraste con las necesidades del usuario final? El grupo de investigación Arkadius ha trabajado en las soluciones a estas preguntas a través de diversos proyectos de investigación, entre ellos: • Biblioteca digital en estudios humanitarios • Biblioteca digital Colombia (BDCOL). • Desarrollo de un software para simulación probabilística en el diseño de sistemas de protección contra rayos. • Desarrollo de un modelo de cuantificación de riesgos laborales en la construcción de Colombia • Uso y aprovechamiento de tecnologías de información (TI) en las pequeñas y medianas empresas de la confección en el municipio de Don Matías Antioquia.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un a poyo a la especialización y maestría en Ingeniería de Software, para la maestría en gestión de la información y el conocimiento, y para el doctorado en ingeniería, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín. A través de la línea, los estudiantes de los posgrados pueden vincularse a los proyectos de investigación de los docentes, dando aplicación y profundidad a los conceptos aprendidos en su formación y aportando a la solución de problemas con la ejecución de sus trabajos de grado en el área.
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con el proyecto educativo institucional** En el proyecto educativo institucional está contemplada la generación de conocimiento para contribuir a la solución de problemas mediante el desarrollo de la investigación. Se contempla también en el objetivo de la investigación en el área de ingenierías, el "contribuir al progreso del país al acercar el conocimiento científico al desarrollo productivo [...] a partir de resultados de investigación, los registros de software, [...]". En este sentido, la línea de investigación en ingeniería de software permite este acercamiento del conocimiento científico al desarrollo productivo, con investigaciones de alta aplicabilidad en empresas, quienes dependen cada vez más de las herramientas de desarrollo de software para gestionar y ejecutar sus procesos, así como para evaluar y solucionar sus problemas.

	Los proyectos desarrollados en la línea dan cuenta del alto impacto de éstos en el desarrollo social, como lo son la Biblioteca digital Colombia (BDCOL) o los sistemas de protección contra rayos. Como producto de estos proyectos se ha logrado el registro de varios softwares, como lo contempla el proyecto educativo institucional. **Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación en ingeniería de software se relaciona directamente con el campo de competitividad e infraestructura, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, y, al ser un área transversal a muchas disciplinas, se relaciona con los demás campos definidos en el plan a través de investigaciones aplicadas. En el campo de competitividad e infraestructura, se ha encontrado como problema principal que el país y sus regiones no han logrado impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación. En ese sentido, hace parte del plan regional apoyar la investigación aplicada, el desarrollo experimental y la innovación, para el desarrollo de soluciones de alta calidad a problemáticas sociales y tecnológicas en las regiones de Antioquia. Con los proyectos de investigación aplicada y el registro de software, la línea aporta valor y crecimiento a las regiones del Departamento y planea seguirlo haciendo, con proyectos que impacten cada vez más en los problemas más sensibles de la región, como son el uso eficiente y energías no convencionales, aprovechamiento sostenible de los bosques (Gestión Integral de la Biodiversidad), bio-comercio, conservación de ecosistemas vulnerables al cambio climático, entre otros, que contribuyan a las medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático. **Relación de la línea con las agendas de investigación nacional** La línea de investigación en ingeniería de software se relaciona principalmente con las áreas de "infraestructura y competitividad estratégicas" y "Colombia equitativa y sin pobreza extrema". Los diferentes proyectos en ingeniería de software, especialmente en las aplicaciones móviles que están en auge, permiten "potenciar la conectividad para la inclusión productiva", así como "incrementar la productividad de las empresas colombianas a partir de la sofisticación y diversificación del aparato productivo", que hacen parte de los objetivos contemplados en el plan de desarrollo. La ingeniería de software es un área que impacta a múltiples disciplinas, desde el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones que promueve actualmente el gobierno nacional. **Relación de la línea con las agendas de investigación global** La línea de Ingeniería de software se relaciona con los objetivos definidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las naciones unidas, de "promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación" y "lograr que las ciudades y los

	asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles". Esto se logra con herramientas y métodos en el desarrollo de software de alta calidad, en términos las necesidades del entorno, que sean innovadoras y con nuevos proyectos de investigación cuyos objetivos incluyan la sostenibilidad.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Héctor Jairo Ortiz Pabón Liliana María González Palacio Gloria Piedad Gasca Hurtado Jesús Andrés Hincapié Londoño Maria Clara Gómez Álvarez
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	Una de las instituciones que más publica en la línea de ingeniería de software es la Universidad de California, con la cual la Universidad de Medellín tiene un convenio vigente. En este sentido se tienen planes de fortalecer el trabajo conjunto con el instituto de informática de esta universidad, así como visionar posibilidades de trabajo conjunto con empresas como Microsfot e IBM. La línea de ingeniería de software se relaciona también con el grupo de investigación en ingeniería de software de la Universidad de Córdoba (España) y con la línea del mismo nombre del grupo de investigación "desarrollo e innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)" de la universidad EAFIT, así como con el grupo de "Ingeniería de software" de la Universidad Nacional con sede en Medellín. Por su naturaleza, la ingeniería de software se puede relacionar con muchas otras áreas en proyectos interdisciplinarios, en instituciones con las cuales la Universidad de Medellín tiene convenios, tales como la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Antioquia, la Escuela de Ingeniería de Antioquia, la Universidad Politécnica de Valencia, la Universidad de Huelva y la Universidad Nacional Autónoma de México.

FIRMAS:

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS

JEFE PROGRAMA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo aparece en el cuadro de estado de líneas de Ingeniería de sistemas

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería de Sistemas / Maestría en Ingeniería de Software / Maestría en gestión de la información y el conocimiento / Doctorado en Ingeniería
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**ARKADIUS**
LÍNEA	**IINTELIGENCIA ARTIFICIAL**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	En términos técnicos la inteligencia artificial (IA) es una de las áreas de las ciencias de la computación que aborda todos los aspectos relacionados con agentes inteligentes no vivos. Es decir, es la disciplina que se encarga de la construcción de procesos sobre los cuales es posible ejecutar acciones o resultados, sobre una arquitectura física; donde dichos resultados pueden maximizar el rendimiento, basándose en la secuencia de entradas y en el conocimiento almacenado en dicha arquitectura. Esta disciplina no solamente trabaja los aspectos de agentes inteligentes, sino que también define un conjunto de proceso, tales como la ejecución de una respuesta predeterminada por cada entrada, la búsqueda del estado requerido en el conjunto de los estados producidos por las acciones posibles y algoritmos genéticos, entre otros.
Estado del arte[2] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	La inteligencia artificial aborda la pregunta de cómo construir máquinas que aprendan automáticamente de la experiencia y cuáles son las leyes (estadísticas, computacionales, informáticas o teóricas) que gobiernan el proceso de aprendizaje. El estudio de la inteligencia artificial es importante para responder estas preguntas científicas fundamentales, que tienen además alta aplicabilidad en diversos campos. La inteligencia artificial ha progresado dramáticamente en las últimas décadas, estando en la intersección de la ciencia de los computadores y la estadística, y en el núcleo de la ciencia de datos. Los progresos recientes en el aprendizaje de máquina han sido dictados por el desarrollo de algoritmos y teorías de aprendizaje, y por la explosión de la disponibilidad de datos en línea y el bajo costo computacional. La adopción de métodos de inteligencia artificial puede encontrarse en la ciencia, la tecnología y el comercio, pasando de una curiosidad científica a una tecnología práctica con uso creciente en varios campos, incluyendo la salud, manufactura, educación, modelado financiero y marketing. Los campos de investigación más activos en esta son:

[2] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

- **Big data:** la última década ha visto un crecimiento rápido en la habilidad de los sistemas computacionales móviles y en red para almacenar y transmitir grandes cantidades de datos, un fenómeno conocido como "Big Data". Los científicos e ingenieros que se enfrentan a estas magnitudes de datos, han buscado soluciones en la inteligencia artificial para el problema de obtener información relevante, predicciones y decisiones de estos datos masivos. Además, el único problema de investigación no lo constituye el tamaño de estos datos, sino también su naturaleza granular y personalizada.

- **Personalización:** La inteligencia artificial puede ayudar personalizar servicios adaptados a las circunstancias de cada individuo

- **Aprendizaje profundo** (Deep learning): El aprendizaje profundo es un enfoque inspirado en la neurociencia para construir máquinas inteligentes, capaces de reconocer imágenes, comprender el lenguaje o incluso tomar decisiones. Esta técnica descansa en las redes neuronales artificiales, y en los últimos años, ha impulsado de manera singular la investigación en inteligencia artificial. Hoy, grandes empresas tecnológicas están invirtiendo miles de millones en su desarrollo.

- **Inteligencia distribuida:** Una tendencia reciente es que los sistemas de inteligencia artificial están tomando la forma de colecciones de software complejas que se ejecutan en plataformas computacionales paralelas y distribuidas a gran escala. En este entorno hay campos de investigación de interés actual como son la privacidad y seguridad de los datos, la comunicación entre los agentes software y el costo computacional de los algoritmos. Algunas oportunidades de investigación por explorar como el aprendizaje continuo y por analogía (aprender una habilidad basado en el hecho de haber aprendido otra anteriormente. También está el aprendizaje colaborativo.

Algunos de los proyectos de investigación del grupo Arkadius en la línea de Inteligencia Artificial son:

- Sistema de recuperación de imágenes basado en contenido y manejo de calidad: prototipo de consulta para la colección de imágenes de ecosistemas acuáticos amazónicos.
- Desarrollo de un prototipo de clasificación automático de imágenes digitales capturadas por dispositivos simples, para el sistema de recuperación de imágenes de ecosistemas acuáticos amazónicos – SIRIRA-.
- Uso de técnicas de NeuroDiseño en modelos persuasivos humanos. Aplicación al diseño de campañas nacionales de prevención.

Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un a poyo a la especialización y maestría en Ingeniería de Software, para la maestría en gestión de la información y el conocimiento, y para el doctorado en ingeniería, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín. A través de la línea, los estudiantes de los posgrados pueden vincularse a los proyectos de investigación de los docentes, dando aplicación y profundidad a los conceptos aprendidos en su formación y aportando a la solución de problemas con la ejecución de sus trabajos de grado en el área.
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020).* *Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con el proyecto educativo institucional** En el proyecto educativo institucional está contemplada la generación de conocimiento para contribuir a la solución de problemas mediante el desarrollo de la investigación. Se contempla también en el objetivo de la investigación en el área de ingenierías, el "contribuir al progreso del país al acercar el conocimiento científico al desarrollo productivo". Se contempla también la interdisciplinariedad: "conscientes de la multi-dimensionalidad del mundo y de nuestra misión de crear y difundir el conocimiento científico, se contempla la existencia de variadas disciplinas que deben relacionarse". En este sentido, la línea de investigación en Inteligencia artificial aporta con sus proyectos a la generación de conocimiento y al desarrollo productivo, ya que la aplicación de la inteligencia artificial en los diferentes procesos de la empresa está en crecimiento, en especial por el auge del Big data. La línea también aporta a la interdisciplinariedad, ya que su contribución se puede aplicar en diversas disciplinas. **Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación en Inteligencia Artificial se relaciona directamente con el campo de competitividad e infraestructura, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE", y, al ser un área transversal a muchas disciplinas, se relaciona con los demás campos definidos en el plan (como competitividad rural y medio ambiente) a través de investigaciones aplicadas. En el campo de competitividad e infraestructura se ha encontrado como problema principal que el país y sus regiones no han logrado impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación. En ese sentido, hace parte del plan regional apoyar la investigación aplicada, el desarrollo experimental y la Innovación, para el desarrollo de soluciones de alta calidad a problemáticas sociales y tecnológicas en las regiones de Antioquia. Con los proyectos de investigación aplicada en inteligencia artificial, la línea aporta valor y crecimiento a las regiones del departamento, y permite mejorar la competitividad empresarial. Además, el plan regional

	contempla el desarrollo de programas de innovación e investigación para la Mitigación al Cambio Climático, entre ellos, uso eficiente y energías no convencionales, aprovechamiento sostenible de los bosques (Gestión Integral de la Biodiversidad), biocomercio, conservación de ecosistemas vulnerables al cambio climático, entre otros, que contribuyan a las medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático. Aquí, la inteligencia artificial tiene gran impacto en el desarrollo de sistemas inteligentes capaces de identificar tendencias y focos vulnerables en los datos relacionados con el calentamiento global. **Relación de la línea con las agendas de investigación nacional** La línea de investigación en gestión inteligencia artificial se relaciona principalmente con las áreas de "infraestructura y competitividad estratégicas", "Colombia equitativa y sin pobreza extrema" y "seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz". Los diferentes proyectos en inteligencia artificial están altamente vinculados con la competitividad. La línea aporta al objetivo de incrementar la productividad de las empresas colombianas a partir de la sofisticación y diversificación del aparato productivo. Además, tiene aplicación en otras disciplinas, pudiendo impactar en diferentes áreas contempladas en las agendas de investigación nacional, como la transformación del campo y la seguridad nacional. **Relación de la línea con las agendas de investigación global** La línea de inteligencia artificial se relaciona directamente con el objetivo de "promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación", definido en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Los proyectos de investigación en inteligencia artificial promueven la industrialización y la innovación, en temas a la vanguardia como lo son la minería de datos y el aprendizaje profundo. Además, por su transversalidad, los proyectos de investigación de inteligencia artificial aplicada en diversas áreas, pueden apuntar a otros objetivos de la agenda de la ONU, tales como: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible; proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres; gestionar sosteniblemente los bosques; luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Lina María Sepúlveda Cano Bell Manrique Losada Jaime Alberto Echeverri Arias Luisa Fernanda Villa Montoya Carlos Andrés Mera Banguero

	Lorena Cardona Rendón
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de Inteligencia Artificial se relaciona, a nivel nacional, con el grupo de Investigación Sistemas Embebidos e Inteligencia Computacional – SISTEMIC de la Universidad de Antioquia, con el grupo GIDIA (Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial) y el grupo Inteligencia Artificial en la Educación, de la Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, y con la línea de Máquinas Inteligentes y Reconocimiento de Patrones del grupo "Automática, Electrónica y Ciencias Computacionales" del Instituto Tecnológico Metropolitano. A nivel internacional, la línea se relaciona con el centro de Investigación "Pattern Recognition and Human Language Technology" de la Universidad Politécnica de Valencia, con el grupo de investigación Sistemas Inteligentes y Minería de Datos de la Universidad de Huelva y con el centro de máquinas inteligentes y robótica de la Universidad de Florida. Por su naturaleza, la inteligencia artificial se puede relacionar con muchas otras áreas en proyectos interdisciplinarios, en instituciones con las cuales la Universidad de Medellín tiene convenios, tales como la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad Nacional Autónoma de México.

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS

JEFE PROGRAMA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

JEFE PROGRAMA MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo aparece en el cuadro de estado de líneas de Ingeniería de sistemas

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería de Sistemas / Maestría en gestión de la información y el conocimiento / Doctorado en Ingeniería
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**ARKADIUS**
LÍNEA	**SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	El objetivo de esta línea es establecer un espacio de investigación donde sea posible la construcción de conocimiento y discusión alrededor de dos tópicos de la ingeniería de sistemas, la gestión de la información y la gestión del conocimiento como factores determinantes en la nueva economía del conocimiento, para la comunidad científica y productiva de la región del país y el mundo. La línea tendrá efecto sobre la comunidad académica e investigativa al interior de la universidad de Medellín y otras instituciones similares. Así mismo, la línea de investigación tiene un impacto directo a fortalecer el grupo de investigación ARKADIUS y sus otras líneas de investigación. También esperamos un alto impacto en el sector de TIC de la región y el país al generar nuevo conocimiento en las líneas de impacto propuestas.
Estado del arte[3] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	La Ciencia de la Información surge por la necesidad de estudiar a fondo todo lo relacionado con el elemento que ha ocupado un lugar significativo para el desarrollo humano: la información. Su objetivo fundamental es el estudio de la actividad científico-informativa. Su origen y expansión se atribuye al período de la postguerra, época en la cual se liberaron documentos e investigaciones que hasta entonces estuvieron fuera del flujo normal de información, para ser puestos a disposición del conocimiento colectivo. La ciencia de la Información es una ciencia interdisciplinaria derivada y relacionada con diversas áreas del saber. En su aspecto puro, investiga el objeto sin importar sus aplicaciones y en su parte práctica, desarrolla productos y servicios. Es aquí, precisamente donde la ciencia de la información puede relacionarse con otras disciplinas, y es el punto de partida para el desarrollo de programas de investigación en los que interviene la interdisciplinariedad. Su importancia radica en que estudia todos los aspectos relacionados con la información, como patrimonio de la humanidad. La investigación científica en este campo es necesaria para que la sociedad legitime los hechos de la ciencia de la información, para que el mercado consuma información de una manera efectiva, para que los profesionales creen nuevas demandas informativas.

[3] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	Además de la información, está el conocimiento como elemento central de estudio de la línea de investigación. El conocimiento es el mejor y más valioso recurso con que cuentan las organizaciones. Las empresas han comprendido que su principal activo es el conocimiento de sus empleados, lo que algunos llaman el capital intelectual o el conocimiento tácito, el cual se identifica con el valor inmaterial que genera en la organización, y la gestión del conocimiento se centra en cómo explotar al máximo este valor intangible. Por esto, es necesario pensar en la actividad de investigación, y la conformación de las líneas de investigación como la manera más idónea, para canalizar los esfuerzos y convertirlos en verdaderos polos del engranaje competitivo. Actualmente, las áreas de mayor interés investigativo para la línea de investigación lo constituyen la administración adaptativa, el aprendizaje individual y colectivo, los procesos de evaluación formal y las redes sociales. Las redes sociales se han vuelto focos de interés para la investigación científica en la gestión del conocimiento, ya que éstas son usadas también por las empresas para promover sus productos, además de ser muy efectivas para comunicación y mercadeo. El análisis de redes sociales es útil para medir cómo fluye el conocimiento en estas redes y para construir capital social con tomadores de decisión que creen canales para el conocimiento. Además, hay un creciente interés en cómo la colaboración entre grupos de personas puede ser gobernada más que administrada. El internet de las cosas y la tecnología móvil han creado también nuevos focos de investigación científica. Algunos de los proyectos de investigación en esta línea son: • Enterprise Resource Planning en empresas colombianas -un estudio comparativo de caso. • Centro de Gestión de Información y el Conocimiento para la Innovación. • Impacto de la implementación de iniciativas y proyectos de gestión del conocimiento en la creación de valor en algunas grandes empresas de la ciudad de Medellín.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un apoyo para la especialización en gerencia de la información, la maestría en gestión de la información y el conocimiento, y para el doctorado en ingeniería, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín. A través de la línea, los estudiantes de los posgrados pueden vincularse a los proyectos de investigación de los docentes, dando aplicación y profundidad a los conceptos aprendidos en su formación y aportando a la solución de problemas con la ejecución de sus trabajos de grado en el área.

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020).* *Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con el proyecto educativo institucional** En el proyecto educativo institucional está contemplada la generación de conocimiento para contribuir a la solución de problemas mediante el desarrollo de la investigación. Se contempla también en el objetivo de la investigación en el área de ingenierías, el "contribuir al progreso del país al acercar el conocimiento científico al desarrollo productivo". Se contempla también la interdisciplinariedad: "conscientes de la multidimensionalidad del mundo y de nuestra misión de crear y difundir el conocimiento científico, se contempla la existencia de variadas disciplinas que deben relacionarse". En este sentido, la línea de investigación en gestión de la información y el conocimiento aporta con sus proyectos al desarrollo productivo, ya que tiene como eje central el conocimiento humano, que es el recurso más valioso de las organizaciones. Los proyectos desarrollados en la línea dan cuenta del alto impacto de éstos en la productividad, como lo son Centro de Gestión de Información y el Conocimiento para la Innovación y la implementación de iniciativas y proyectos de gestión del conocimiento en la creación de valor en algunas grandes empresas de la ciudad de Medellín. La línea también aporta a la interdisciplinariedad, ya que se ocupa de los sistemas de gestión de la información y el conocimiento que puede provenir de diversas áreas del saber. **Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación en sistemas de gestión de la información y el conocimiento se relaciona directamente con el campo de competitividad e infraestructura, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE", y, al ser un área transversal a muchas disciplinas, se relaciona con los demás campos definidos en el plan a través de investigaciones aplicadas. En el campo de competitividad e infraestructura se ha encontrado como problema principal que el país y sus regiones no han logrado impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación. En ese sentido, hace parte del plan regional apoyar la investigación aplicada, el desarrollo experimental y la innovación, para el desarrollo de soluciones de alta calidad a problemáticas sociales y tecnológicas en las regiones de Antioquia. Con los proyectos de investigación aplicada en la gestión del bien más preciado de las organizaciones (el conocimiento), la línea aporta valor y crecimiento a las regiones del departamento, y permite mejorar la competitividad empresarial. Estamos en la sociedad del conocimiento y su gestión es primordial para lograr los objetivos de competitividad definidos en el plan regional.

	Relación de la línea con las agendas de investigación nacional La línea de investigación en gestión de la información y el conocimiento se relaciona principalmente con las áreas de "infraestructura y competitividad estratégicas", "Colombia equitativa y sin pobreza extrema" y "seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz". Los diferentes proyectos en gestión de la información y el conocimiento están altamente vinculados con la competitividad. La línea también se ocupa del conocimiento implícito, que es común en las labores del campo, permitiendo su gestión y aprovechamiento. El análisis de las redes sociales, que está en auge, permite descubrir focos de amenaza contra la seguridad y democracia nacional. **Relación de la línea con las agendas de investigación global** Entre los objetivos definidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, se tienen "promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación" Es en este objetivo, la línea de investigación en sistemas de gestión de la información y el conocimiento desempeña un papel fundamental, ya que no se puede hablar de industrialización sostenible sin administrar inteligentemente el conocimiento de las organizaciones.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Héctor Jairo Ortiz Pabón Jaime Alberto Echeverri Arias Juan Bernardo Quintero Molina Liliana María Giraldo Marín
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de sistemas de gestión de la información y el conocimiento se relaciona con la línea de "Gestión de Información y conocimiento" del grupo de investigación "desarrollo e innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)" de la universidad EAFIT, la línea de Gestión de la tecnología e información en salud del grupo de investigación GIBEC de la Escuela de Ingeniería de Antioquia. Entre las instituciones internacionales, la línea se relaciona con el Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento de la Universidad Politécnica de Valencia. Por su naturaleza, la línea de sistemas de gestión de la información y el conocimiento se puede relacionar con muchas otras áreas en proyectos interdisciplinarios, en instituciones con las cuales la Universidad de Medellín tiene convenios, tales como la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Antioquia, la Universidad de Huelva y la Universidad Nacional Autónoma de México.

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS

JEFE PROGRAMA MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo aparece en el cuadro de estado de líneas de Ingeniería de sistemas

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería de Sistemas / Maestría en Ingeniería de Software / Maestría en gestión de la información y el conocimiento / Doctorado en ingeniería
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**ARKADIUS**
LÍNEA	**AUTOMATIZACIÓN**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Esta disciplina busca llevar a cabo o ejecutar de forma automática tareas industriales, administrativas o científicas, de tal forma que se realicen de forma ágil y efectiva. Esta disciplina es una de las que más contribuyen a hacer más efectivo el trabajo (en sentido amplio), por lo que se constituye en una disciplina que trabaja en pro del beneficio al ser humano. La automatización es la producción de software o hardware especialmente diseñado para ayudar a las personas a realizar sus actividades. La línea de investigación en automatización del grupo ARKADIUS, ha incursionado en la investigación de temas que hasta el momento solo han sido abordados por países industrializados, tal es el caso de la aviónica; los vehículos aéreos autónomos no tripulados; los sistemas de tiempo real; la medición de variables remotas; las infraestructuras de medición avanzada y la computación aplicada a la los múltiples escenarios y necesidades de hardware. Para esto se ha interactuado con grupos de investigación de otras universidades, empresas del sector privado y organismos del estado; atacando una de las debilidades del ámbito investigativo que es la "falta de interacción".
Estado del arte[4] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	La automatización es un campo fascinante y su estudio proporciona un vistazo de cómo las teorías, tecnologías y aplicaciones pueden interactuar en el desarrollo de una disciplina que es multidisciplinaria. Las aplicaciones de la automatización van desde dispositivos a micro-escala o nano-escala, hasta sistemas como las redes de energía nacional o los sistemas de comunicación global. La expansión de Internet y las redes celulares fueron el combustible tecnológico, así como el deseo de sistemas con mayor autonomía. Los campos de investigación activos en esta línea son las redes de sensores y actuadores, la automatización del diseño, la producción y prueba de sistemas de control, la administración y temporización de recursos en informática (como el tiempo de CPU, memoria, banda ancha y potencia), para computadores embebidos como los de los dispositivos móviles o hasta los servidores. También hay un creciente interés en lis sistemas híbridos, en los vehículos autónomos y en las áreas de simulación y modelado con relación a

[4] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	la creación de nuevas estructuras de ingeniería para el diseño de productos, para acelerar la creación de estructuras complejas. La creciente complejidad de los sistemas también ha aumentado las necesidades en mejoras e investigación en el área de la automatización. Algunos proyectos de investigación del grupo Arkadius en la línea de Automatización son: • Proyecto AMR/AMI para la detección y control del fraude eléctrico - spin off. • Puesta en marcha, validación y mejoras de una infraestructura de medición avanzada (AMI) de energía eléctrica. • Proyecto AMI para la detección y control del fraude eléctrico
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un a poyo a la especialización y maestría en Ingeniería de Software, para la maestría en gestión de la información y el conocimiento, y para el doctorado en ingeniería, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín. A través de la línea, los estudiantes de los posgrados pueden vincularse a los proyectos de investigación de los docentes, dando aplicación y profundidad a los conceptos aprendidos en su formación y aportando a la solución de problemas con la ejecución de sus trabajos de grado en el área.
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020).* *Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con el proyecto educativo institucional** En el proyecto educativo institucional está contemplada la generación de conocimiento para contribuir a la solución de problemas mediante el desarrollo de la investigación. Se contempla también en el objetivo de la investigación en el área de ingenierías, el "contribuir al progreso del país al acercar el conocimiento científico al desarrollo productivo". Se contempla también la interdisciplinariedad: "conscientes de la multi-dimensionalidad del mundo y de nuestra misión de crear y difundir el conocimiento científico, se contempla la existencia de variadas disciplinas que deben relacionarse". En este sentido, la línea de Automatización aporta con sus proyectos a la generación de conocimiento y al desarrollo productivo, con la automatización de diferentes procesos industriales y los sistemas de control. La línea también aporta a la interdisciplinariedad, ya que su contribución se puede aplicar en diversas disciplinas. Los proyectos desarrollados en la línea dan cuenta del alto impacto de éstos en el sector productivo, como lo son la detección y control del fraude eléctrico o la infraestructura de medición avanzada de energía eléctrica. **Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación en automatización se relaciona directamente con el campo de competitividad e infraestructura, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE", y, al ser un área transversal a muchas disciplinas, se relaciona con los demás campos definidos en el plan a través de investigaciones aplicadas.

	En el campo de competitividad e infraestructura se ha encontrado como problema principal que el país y sus regiones no han logrado impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación. En ese sentido, hace parte del plan regional apoyar la investigación aplicada, el desarrollo experimental y la Innovación, para el desarrollo de soluciones de alta calidad a problemáticas sociales y tecnológicas en las regiones de Antioquia. Con los proyectos de investigación en automatización, la línea aporta valor y crecimiento a las regiones del departamento, y permite mejorar la competitividad empresarial. La automatización tiene un impacto directo en la productividad de las empresas al permitir optimizar tiempos y costos, haciendo que éstas sean más competitivas. **Relación de la línea con las agendas de investigación nacional** La línea de investigación en automatización se relaciona principalmente con las áreas de "infraestructura y competitividad estratégicas" y "Colombia equitativa y sin pobreza extrema". Los diferentes proyectos en automatización están altamente vinculados con la competitividad. La línea aporta al objetivo de incrementar la productividad de las empresas colombianas a partir de la sofisticación y diversificación del aparato productivo. Además, tiene aplicación en otras disciplinas, pudiendo impactar en diferentes áreas contempladas en las agendas de investigación nacional, como la transformación del campo, impulsando la competitividad rural a través de la automatización de procesos sectoriales que permitan hacer de las actividades agropecuarias una fuente de riqueza para los productores del campo. **Relación de la línea con las agendas de investigación global** La línea de Automatización se relaciona directamente con el objetivo de "promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación", definido en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Los proyectos de investigación en inteligencia automatización promueven la industrialización y la innovación. Además, por su transversalidad, los proyectos de investigación en automatización aplicada, pueden apuntar a otros objetivos de la agenda de la ONU, tales como: garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible; proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres; luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Mauricio González Palacio Duby Sulay Castellanos Cárdenas Luisa Fernanda Villa Montoya Lorena Cardona Rendón

Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de Automatización se relaciona con el grupo de investigación "Electrónica de potencia, automatización y robótica – GEPAR" de la Universidad de Antioquia, el grupo de "Materiales alternativos y procesos automáticos – MAPA" de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, el grupo de investigación GAUNAL (Automática de la Universidad Nacional) de la Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, con el grupo "Automática, Electrónica y Ciencias Computacionales" del Instituto Tecnológico Metropolitano. A nivel internacional, la línea se relaciona con la línea "automatización y robótica" del grupo "Control y Robótica" de la Universidad de Huelva y con el Centro de Automática y Robótica (CAR) de la Universidad Politécnica de Madrid. Por su naturaleza, la Automatización se puede relacionar con muchas otras áreas en proyectos interdisciplinarios, en instituciones con las cuales la Universidad de Medellín tiene convenios, tales como la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Antioquia, la Escuela de Ingeniería de Antioquia, la Universidad Politécnica de Valencia, la Universidad de Huelva y la Universidad Nacional Autónoma de México.

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS

JEFE PROGRAMA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

JEFE PROGRAMA MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

JEFE DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales R.

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing civil

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Civil / Doctorado en Ingeniería/ Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD: .	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GICI**
LÍNEA	**INGENIERÍA SÍSMICA**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	La línea de ingeniería sísmica tiene como objeto generar nuevos procedimientos para el análisis , diseño y evaluación sísmica de obras de infraestructura que permitan viabilizar la construcción utilizando sistemas estructurales que resulten mucho más accesibles a los tradicionalmente empleados, de tal manera que se presenten alternativas para mejorar la calidad de vida de la población, reducir el déficit de vivienda, y desarrollar de una manera más eficiente la infraestructura con miras a lograr un país más competitivo
Estado del arte[5] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Existen revistas internacionales especializadas que han sido creadas específicamente para la publicación de los trabajos que se derivan de proyectos de investigación en esta línea, tales como: Earquake Engineering and Structural Dynamics, Earthquake Spectra, Engineering Structures, Bulletin of the Seismologycal Society, entre otros. Los profesores de esta línea han publicado recientemente, los últimos dos años, en las revistas Engineering Structures y Revista Ingeniería de la Construcción. También se obtuvo dos patentes de invención por parte de la Superintendencia de industria y comercio de Colombia.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	Esta es una de las líneas que ha presentado más dinámica teniendo entre sus logros la primera patente de la Universidad de Medellín al igual que el primer doctorado graduado en el doctorado en Ingeniería. Igualmente se han desarrollado varios trabajos de grado y proyectos de investigación con financiación de Colciencias, empresas y otras universidades.

[5] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	Se articula a la línea número 3 (Investigación e Innovación) del plan de acción de la Facultad de ingenierías que a su vez está articulada a la Línea estratégica de la Universidad de Medellín número 2 (Generación de impactos de la investigación y la innovación para la transferencia del conocimiento, el reconocimiento y la visibilidad institucional con alcance global). Esta línea de investigación aporta a los diferentes objetivos propuestos por la facultad como son: • Incrementar la participación de estudiantes en los semilleros de investigación con el fin de formar futuros auxiliares de investigación que en mediano plazo se conviertan en estudiantes de maestría y doctorado. • Incrementar la participación y continuidad de los estudiantes de pregrado en los proyectos de investigación, asegurando la culminación de sus actividades dentro del mismo. • Establecer mecanismos de divulgación de resultados de investigación • Incrementar la producción derivada de investigación formativa • Gestionar proyectos de Investigación e Innovación • Garantizar que los proyectos de investigación e innovación de la facultad de ingenierías generen productos alto impacto, con una dedicación de tiempos y recursos adecuados para la investigación, de forma tal que se aproveche al máximo los recursos de investigación de la facultad. • Productos de investigación de alto impacto • Innovación y transferencia de conocimiento desde la facultad • Fortalecer el doctorado en ingeniería para que proyecte e impulse la investigación en la facultad a partir de sus áreas de énfasis (infraestructura y medio ambiente) mediante la formación de estudiantes de doctorado, vinculados a los grupos con un alto nivel de conocimientos, rigor intelectual y productividad científica • Fortalecer y promover las maestrías en investigación en la facultad de ingeniería con el fin de formar profesionales en aspectos avanzados de la ingeniería concordantes con el campo de investigación de la facultad que mediante la solución de problemas contribuyan a su formación con capacidades en investigación, que apoyen el crecimiento de los grupos de la facultad. • Por otro lado, todas las líneas de investigación se han actualizado de tal manera que sus alcances se adaptan a las tendencias nacionales e internacionales, lo cual se evidencia en el aumento del número de publicaciones en revistas de alto impacto.

Talento humano *PTC que la desarrollan*	Ricardo León Bonett Díaz Marcela Morales Londoño John Mario Garcia Giraldo Albert Leonard Alzate Ramírez Nelson Andrés Ortíz Cano Juan Camilo Molina Villegas (Nuevo)
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	Esta línea tiene alto grado de interdisciplinariedad evidenciada en el desarrollo de proyectos conjuntos con grupos de investigación de la Universidad de Antioquia, EAFIT, EIA, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suiza), Universidad de Minnesota – Estados Unidos entre otros De igual forma se ha generado un trabajo conjunto con la industria Prefabricados Adoquin-Ar, Aqua & Terra Estudio de Ingeniería

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M.

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing. civil

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Civil / Doctorado en ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GICI**
LÍNEA	**MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	La línea de materiales y construcción tiene como objeto mejorar la productividad y el desempeño de la construcción mediante el uso de herramientas técnicas y de gestión incluyendo planificación, riesgos, unicidad, temporalidad, afectación por el entorno y multidisciplinariedad.
Estado del arte[6] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	La línea de materiales y construcción realiza proyectos de investigación aplicada de carácter colaborativo con las empresas del sector en Colombia; fundamentado en las capacidades de investigación de los miembros del grupo y las necesidades de las empresas. Todo ello con el fin de mejorar la productividad y el desempeño de las mismas, mediante el uso de herramientas técnicas y de gestión asociadas al sector de la construcción; incluyendo planificación, riesgos, unicidad, temporalidad, afectación por el entorno y multidisciplinariedad. Todas ellas requieren que su análisis se realice desde la gerencia de proyectos de ingeniería, a través de la integración de las diferentes áreas. Además, promueve herramientas para actualizar y generar conocimiento relevante para la sociedad y a partir de ellas generar proyectos que guardan relación entre sí. Así mismo, desde la línea se han desarrollado plataformas web que utilizan las TIC como apoyo al proceso de planificación, construcción y control de la construcción Recientemente, los profesores de esta línea han publicado artículos en las revistas Ksce Journal Of Civil Engineering y Revista Ingenierías Universidad de Medellín.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	Esta línea ha presentado una importante dinámica teniendo entre sus logros el desarrollo de varios software, una spin off y varios sistemas de gestión. Igualmente se han desarrollado varios trabajos de grado y proyectos de investigación con financiación de Colciencias, empresas y otras universidades. A nivel de posgrado, se han desarrollado tres especializaciones y se está culminando la primera tesis de doctorado en esta línea de trabajo en el doctorado en ingeniería

[6] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	Se articula a la línea número 3 (Investigación e Innovación) del plan de acción de la Facultad de ingenierías que a su vez está articulada a la Línea estratégica de la Universidad de Medellín número 2 (Generación de impactos de la investigación y la innovación para la transferencia del conocimiento, el reconocimiento y la visibilidad institucional con alcance global). Esta línea de investigación aporta a los diferentes objetivos propuestos por la facultad como son: • Incrementar la participación de estudiantes en los semilleros de investigación con el fin de formar futuros auxiliares de investigación que en mediano plazo se conviertan en estudiantes de maestría y doctorado. • Incrementar la participación y continuidad de los estudiantes de pregrado en los proyectos de investigación, asegurando la culminación de sus actividades dentro del mismo. • Establecer mecanismos de divulgación de resultados de investigación • Incrementar la producción derivada de investigación formativa • Gestionar proyectos de Investigación e Innovación • Garantizar que los proyectos de investigación e innovación de la facultad de ingenierías generen productos alto impacto, con una dedicación de tiempos y recursos adecuados para la investigación, de forma tal que se aproveche al máximo los recursos de investigación de la facultad. • Productos de investigación de alto impacto • Innovación y transferencia de conocimiento desde la facultad • Fortalecer el doctorado en ingeniería para que proyecte e impulse la investigación en la facultad a partir de sus áreas de énfasis (infraestructura y medio ambiente) mediante la formación de estudiantes de doctorado, vinculados a los grupos con un alto nivel de conocimientos, rigor intelectual y productividad científica • Fortalecer y promover las maestrías en investigación en la facultad de ingeniería con el fin de formar profesionales en aspectos avanzados de la ingeniería concordantes con el campo de investigación de la facultad que mediante la solución de problemas contribuyan a su formación con capacidades en investigación, que apoyen el crecimiento de los grupos de la facultad. • Por otro lado, todas las líneas de investigación se han actualizado de tal manera que sus alcances se adaptan a las tendencias nacionales e internacionales, lo cual se evidencia en el aumento del número de publicaciones en revistas de alto impacto.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Gloria Isabel Carvajal Peláez Johnny Alexander Vega Gutiérrez Marcela Morales Londoño Albert Leonard Alzate Ramírez Lina María Chica Osorio Ximena Gaviria Gómez

Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	Esta línea tiene alto grado de interdisciplinariedad evidenciada en el desarrollo de proyectos conjuntos con los grupos GEMA y ARKADIUS de la Universidad de Medellín, y con grupos de investigación de la Universidad de Antioquia, San Buenaventura, entre otros.

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M.

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing civil

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Civil / Doctorado en ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GICI**
LÍNEA	**RECURSOS HÍDRICOS**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	La línea de recursos hídricos tiene por objeto adaptar y desarrollar nuevas técnicas en modelación hidrológica, hidráulica e hidrodinámica del agua en todas sus formas y componentes territoriales (tierra-océano)
Estado del arte[7] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. En los últimos años los profesores de la linea han publicado en revistas como Ocean Engineering, Journal Of Atmospheric And Oceanic Technology, Applied Ocean Research.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	Esta es una de las líneas que ha presentado más dinámica teniendo entre sus logros una gran cantidad de proyectos de investigación y extensión con instituciones públicas y privadas. Se han dirigido varios trabajos de grado tanto de pregrado como de maestría y se ha dado un aumento en la cantidad e
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	Se articula a la línea número 3 (Investigación e Innovación) del plan de acción de la Facultad de ingenierías que a su vez está articulada a la Línea estratégica de la Universidad de Medellín número 2 (Generación de impactos de la investigación y la innovación para la transferencia del conocimiento, el reconocimiento y la visibilidad institucional con alcance global). Esta línea de investigación aporta a los diferentes objetivos propuestos por la facultad como son: • Incrementar la participación de estudiantes en los semilleros de investigación con el fin de formar futuros auxiliares de investigación que en mediano plazo se conviertan en estudiantes de maestría y doctorado.

[7] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	• Incrementar la participación y continuidad de los estudiantes de pregrado en los proyectos de investigación, asegurando la culminación de sus actividades dentro del mismo. • Establecer mecanismos de divulgación de resultados de investigación • Incrementar la producción derivada de investigación formativa • Gestionar proyectos de Investigación e Innovación • Garantizar que los proyectos de investigación e innovación de la facultad de ingenierías generen productos alto impacto, con una dedicación de tiempos y recursos adecuados para la investigación, de forma tal que se aproveche al máximo los recursos de investigación de la facultad. • Productos de investigación de alto impacto • Innovación y transferencia de conocimiento desde la facultad • Fortalecer el doctorado en ingeniería para que proyecte e impulse la investigación en la facultad a partir de sus áreas de énfasis (infraestructura y medio ambiente) mediante la formación de estudiantes de doctorado, vinculados a los grupos con un alto nivel de conocimientos, rigor intelectual y productividad científica • Fortalecer y promover las maestrías en investigación en la facultad de ingeniería con el fin de formar profesionales en aspectos avanzados de la ingeniería concordantes con el campo de investigación de la facultad que mediante la solución de problemas contribuyan a su formación con capacidades en investigación, que apoyen el crecimiento de los grupos de la facultad. Por otro lado, todas las líneas de investigación se han actualizado de tal manera que sus alcances se adaptan a las tendencias nacionales e internacionales, lo cual se evidencia en el aumento del número de publicaciones en revistas de alto impacto.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Rubén Darío Montoya Ramírez Luis Javier Montoya Jaramillo Blanca Adriana Botero Hernández
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	Esta línea tiene alto grado de interdisciplinariedad evidenciada en el desarrollo de proyectos conjuntos con los grupos GEMA y GICAMH de la Universidad de Medellín, con el grupo de de investigación OCEANICOS de la Universidad Nacional y la Cátedra del Agua entre otros

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladys E. Morales M

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing civil

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado): Ingeniería Civil / Doctorado en ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana

FACULTAD: **INGENIERÍAS**

GRUPO **GICI**

LÍNEA **VÍAS Y GEOTECNIA**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	La línea de vías y geotecnia tiene como objeto el desarrollo de materiales para ser utilizados en la construcción y mantenimiento de la infraestructura vial, así como la evaluación de riesgos por movimientos en masa tanto en proyectos lineales como en ambientes urbanos
Estado del arte[8] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Recientemente, en el último año, los profesores que trabajan en esta línea han publicado trabajos en revistas como Geomorphology, Habitat International y Revista Ingeniería de Construcción.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	Esta línea ha presentado una buena dinámica teniendo entre sus logros el desarrollo de proyectos con financiación de Colciencias, empresas y otras universidades. También se han generado varias publicaciones de alto impacto y eventos de difusión. En la actualidad se está gestionando una patente de invención. Línea ha permitido el fortalecimiento de la especialización en Vías y Transporte con la que cuenta la Universidad de Medellín, además de la creación de la especialización en Estabilidad de Taludes. También participó activamente en la formulación del registro calificado que crea la Maestría en Ingeniería Civil, específicamente en las líneas de Geotecnia e Infraestructura Vial. Dada la clara diferencia que se presenta entre las dos líneas de trabajo, se plantea la elaboración de un nuevo análisis que permita la separación dos líneas de investigación: una en riesgos por movimientos en masa y otra en vías y geotecnia.

[8] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	Se articula a la línea número 3 (Investigación e Innovación) del plan de acción de la Facultad de ingenierías que a su vez está articulada a la Línea estratégica de la Universidad de Medellín número 2 (Generación de impactos de la investigación y la innovación para la transferencia del conocimiento, el reconocimiento y la visibilidad institucional con alcance global). Esta línea de investigación aporta a los diferentes objetivos propuestos por la facultad como son: • Incrementar la participación de estudiantes en los semilleros de investigación con el fin de formar futuros auxiliares de investigación que en mediano plazo se conviertan en estudiantes de maestría y doctorado. • Incrementar la participación y continuidad de los estudiantes de pregrado en los proyectos de investigación, asegurando la culminación de sus actividades dentro del mismo. • Establecer mecanismos de divulgación de resultados de investigación • Incrementar la producción derivada de investigación formativa • Gestionar proyectos de Investigación e Innovación • Garantizar que los proyectos de investigación e innovación de la facultad de ingenierías generen productos alto impacto, con una dedicación de tiempos y recursos adecuados para la investigación, de forma tal que se aproveche al máximo los recursos de investigación de la facultad. • Productos de investigación de alto impacto • Innovación y transferencia de conocimiento desde la facultad • Fortalecer el doctorado en ingeniería para que proyecte e impulse la investigación en la facultad a partir de sus áreas de énfasis (infraestructura y medio ambiente) mediante la formación de estudiantes de doctorado, vinculados a los grupos con un alto nivel de conocimientos, rigor intelectual y productividad científica • Fortalecer y promover las maestrías en investigación en la facultad de ingeniería con el fin de formar profesionales en aspectos avanzados de la ingeniería concordantes con el campo de investigación de la facultad que mediante la solución de problemas contribuyan a su formación con capacidades en investigación, que apoyen el crecimiento de los grupos de la facultad. Por otro lado, todas las líneas de investigación se han actualizado de tal manera que sus alcances se adaptan a las tendencias nacionales e internacionales, lo cual se evidencia en el aumento del número de publicaciones en revistas de alto impacto.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Cesar Augusto Hidalgo Montoya Mario Alberto Rodriguez Moreno

	Johnny Alexander Vega Gutiérrez Juan Pablo Villada Rodas (Nuevo) Milissa Parra Obando (Nueva)
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	Esta línea tiene alto grado de interdisciplinariedad evidenciada en el desarrollo de proyectos conjuntos con los grupos GEMA y GICAMH de la Universidad de Medellín, con grupos de investigación de la Universidad Nacional y EAFIT

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M.
DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing civil

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Civil / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GICAMH**
LÍNEA 1	**RECURSOS HÍDRICOS - INGENIERÍA HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	El objetivo de esta línea es el desarrollo de investigación aplicada relacionada con la hidrodinámica de ambientes naturales, como ríos, lagos, estuarios y zonas costeras, para el desarrollo de esta se busca la utilización de estudios de campo, experimentación en laboratorio y el desarrollo y la simulación con modelos numéricos.
Estado del arte[9] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GICAMH continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, registros de software y procesos de patente
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de recursos hídricos es una de las líneas que se encuentra activa desde el inicio del grupo en el año 2011, es una línea que ha sido trabajada de forma conjunta con otros grupos de investigación de la Universidad (grupos GEMA y GICI) y cuyo surgimiento en el grupo apareció como una consolidación del trabajo realizado en dichos grupos previamente. La consolidación de esta línea ha marcado mucho del trabajo del grupo, y constituye una parte fundamental para la consecución del objetivo del grupo que quiere desarrollar investigación e innovación en el área de los recursos hídricos por medio de la generación, producción y apropiación de conocimiento, orientado a la solución de problemas hídricos en el contexto colombiano. Esta línea ha aportado al desarrollo del programa de Ingeniería Civil y se articula al trabajo en la misma línea desarrollado por el grupo GICI. Esta línea articula temas de infraestructura y de medio ambiente pues considera la integridad de los recursos hídricos, tanto desde la lógica de la infraestructura como la conservación del medio ambiente.

[9] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	En materia de recursos hídricos la normatividad Colombiana es muy general, muy extensa y muy amplia, sin embargo se pueden mencionar algunas normas que sirven como marco regulatorio para la gestión y que direccionan el panorama de los recursos hídricos. Entre ella se pueden mencionar la Ley 99 de 1993 que establece el marco general para la legislación ambiental Colombiana. En Decreto-Ley 216 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece un plan para ordenación y manejo de cuencas. En el decreto 1449 de 1977 se establecen las obligaciones de conservación de las aguas a los propietarios de predios. El Decreto 1337 de 1978, incluye en los programas curriculares de educación componentes de relacionados con la protección del medio ambiente. Decreto 1541 de 1978 reglamenta las aguas no marítimas, la ley 9 de 1979 estableció las medidas para llevar a cabo la regulación y el control de vertimientos, que más recientemente fue actualizada con la Resolución 0631 de 2015. La ley 46 de 1988 crea y organiza el sistema nacional para la prevención de desastres. La ley 29 de 1990 da principios para la investigación científica y tecnológica. Diferentes instituciones de orden nacional, departamental y municipal tienen inferencia en los recursos hídricos, entre ellas se pueden mencionar las Corporaciones Autónomas regionales, el IDEAM, el ministerio de medio ambiente, la ANLA, el ministerio de agricultura, de protección social, minas y energía, las secretarias municipales y departamentales de medio ambiente, entre otras. Otras instituciones como la superintendencia de servicios públicos, controla, inspecciona y vigila las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios, a través de la comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA. En materia costera algunos institutos nacionales de investigación cono el INVEMAR y el CIOH también tienen gran importancia, la Dirección General Marítima –DIMAR es quien dirige, coordina y controla las actividades marítimas, en coordinación con la Armada Nacional. El INGEOMINAS además de asuntos geológicos y mineros cumple un papel importante para el desarrollo y la gestión de aguas subterráneas de forma coordinada con las corporaciones. En Colombia existen diferentes instituciones y laboratorios que realizan pruebas para la calidad del agua, entre ellos algunos que son referencia para dichos ensayos
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Luis Javier Montoya Jaramillo - PTC Rubén Dario Montoya Ramirez – PTC Daniela Blessent – PTC Blanca Adriana Botero Hernandez- PTC
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, a saber: • Colciencias • Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. • Universidad de Antioquia

	• Universidad del Norte • Universidad Militar Nueva Granada De igual forma se ha generado un trabajo conjunto con la industria y Asociaciones gremiales para generar proyectos de investigación aplicada, a través de una alianza Universidad – Empresa. A continuación se presentan las empresas con las cuales se han generado proyectos de investigación: - ISAGEN - ISA - CTA

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Yadis E. Morales M.

DIRECTOR CIENTÍFICO CEIN

Fecha de entrega:

Falta el Doctorado

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Civil / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GICAMH**
LÍNEA 2	**MANEJO INTEGRAL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS, LIMNOLOGÍA Y CALIDAD DEL AGUA**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	El objetivo de esta línea es la generación de nuevo conocimiento para la evaluación de la calidad del agua y el desarrollo de nuevas tecnologías para el tratamiento del agua. Se quiere con esta línea investigar y presentar innovaciones en lo relacionado con la contaminación y tratamiento del agua, considerando los procesos fisicoquímicos y biológicos actuantes en ella. El objeto de esta línea también se concentra en el desarrollo de investigación aplicada a la solución de problemas relacionados con el manejo sostenible del agua en las ciudades, promoviendo la innovación en ciencia y tecnología
Estado del arte[10] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GICAMH continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, registros de software y procesos de patente.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de manejo integral de los servicios públicos surge también desde inició del grupo en el año 2011, es una línea que surge como una necesidad de dar soporte científico y académico a la línea en manejo integral de los servicios públicos de los programas de Maestría en Ingeniería Urbana y Doctorado en Ingeniería. La línea ha aportado significativamente a los indicadores de formación del grupo apoyando la formación de 2 estudiantes de doctorado y 6 estudiantes de maestría. Así como la creación de cursos en dichos programas. Esta línea se enmarca dentro de la temática de medio ambiente, del campo "Infraestructura, Medio ambiente y Sostenibilidad", pues aborda el tema de tratamiento y caracterización de aguas, problema de gran importancia para la conservación del medio ambiente.

[10] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	En esa línea se viene trabajando en la generación de conocimiento alrededor de los problemas asociados con la ingeniería urbana y el manejo del agua en las ciudades. La línea ha apoyado diferentes proyectos como "Tecnologías apropiadas para potabilización en zonas rurales basadas en procesos avanzados de oxidación con radiación solar", "Acoplamiento de los modelos SWMM y CUENCAS para predicción hidrológica en zonas urbanas", y "Eliminación de microorganismos en agua mediante fotocatálisis: aplicación a la desinfección en las aguas de proceso de caolines de la planta de la unión en la empresa SUMICOL". Muchos de ellos orientados al manejo sostenible del agua tratamiento de agua potable o agua residual, aplicable tanto a zonas urbanas como a asentamientos rurales veredales.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Margarita María Hincapíe Pérez Juan Carlos Jaramillo Londoño Luis Javier Montoya Jaramillo - PTC
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Colciencias • Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. • Universidad de Antioquia • Universidad del Norte • Universidad Militar Nueva Granada De igual forma se ha generado un trabajo conjunto con ISAGEN, ISA, CTA

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis F. Morales M.

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing Ambiental

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Ambiental / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GEMA**
LÍNEA 1	**TECNOLOGÍAS AMBIENTALES PARA LA RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Analizar los factores ambientales que se materializan de manera conflictiva o potencial en el recurso suelo Identificar la relevancia que tiene el estudio del recurso suelo en tanto es punto de anudamiento de factores diversos en los ámbitos del aire, agua y las actividades humanas. Identificar los diferentes componentes del recurso suelo, que permitan generar aportes en la mejoras de los recursos naturales no renovables
Estado del arte[11] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Solamente en términos de conservación de suelos degradados por minería se pueden destacar Por tanto el grupo GEMA continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, y desarrollos industriales
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un apoyo al programa de Ingeniería ambiental, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín. Así como a la Maestría en Ingeniería Urbana donde se han promovido 4 trabajos de grado y actualmente en la línea se desarrolla un proyecto a nivel de Doctorado, y está ampliamente sustentado en el campo de Investigación en Ingeniería "Infraestructura, Medio ambiente y Sostenibilidad"

[11] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación en Tecnologías ambientales para la conservación y de suelos se relaciona directamente con el programa Apropiación social de la Ciencia, Tecnología e Innovación, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, en el **Componente: Las TIC's para el desarrollo y competitividad de Antioquia** como ellos mismos indican *La población antioqueña es altamente vulnerable a fenómenos ambientales asociados al clima, a desastres naturales, a descargas industriales, al uso inadecuado del suelo, entre otros (Silva, 2015*). Donde pueden aplicar varios de nuestros proyectos en especial aquellos que tiene que ver con el uso del suelo. Y con la Línea Estratégica 4 – Seguridad Ambiental, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, en la componente **Gestión Ambiental**". Enmarcado el programa "**Educación y cultura para la sostenibilidad ambiental del Departamento de Antioquia**" Como eje transversal a las actividades humanas, se abordarán temas como: manejo integral de residuos sólidos, para llegar a una cultura de "**Cero Basuras**" (Acuerdo 489 de 2012). En esta misma línea el componente Minería
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Gladis Estela Morales Mira Idalia Jacqueline López Sánchez
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Colciencias • Universidad de Antioquia • Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing. Ambiental

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Ambiental / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GEMA**
LÍNEA 2	**GEOMÁTICA APLICADA A LOS RECURSOS NATURALES**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	*Objetivo principal* Hacer investigación aplicada en el monitoreo de recursos naturales con técnicas de teledetección, incluyendo sensores transportados por drones, aviones o satélites. *Objetivos específicos* • Evaluación del estado de los ecosistemas boscosos • Estudio de conectividad de fragmentos boscosos • Estimación de emisión de gases efecto invernadero por quema de biomasa • Servidores de mapas WMS para publicar información en internet • Seguimiento en el cambio en la cobertura del suelo utilizando fenología y sensores remotos • Delimitación y evaluación de daños en ecosistemas, por ejemplo humedales Crear series de tiempo a partir de los datos obtenidos por los sensores, tanto de precipitación como de procesos fenológicos.
Estado del arte[12] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	El monitoreo de la vegetación es de pertinencia regional dado el interés creciente sobre el seguimiento de cultivos ilícitos, el aumento de los biocombustibles, la pérdida de la biodiversidad y el impacto del cambio climático sobre los ecosistemas colombianos. Los usuarios de información espacial en Medellín se concentran en la Secretaria del medio ambiente, empresas prestadoras de servicios públicos, oficinas de planeación, parques naturales y las corporaciones autónomas regionales. La demanda del medio por capacitación, en posgrado en Geomática son: Local: • Máster en Ingeniería (con énfasis en sistemas de información geográfica, EAFIT) • Especialista/maestría en SIG (Universidad de San Buenaventura)

[12] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	• Especialización en Geoinformática y medio ambiente (Universidad de Antioquia) • Maestría en Recursos Hidráulico (con énfasis en SIG, UNAL) • Maestría en medio ambiente y desarrollo (Fac. minas, UNAL) Nacional: •Maestría en Teledetección (Universidad Católica de Manizales) •CIAF-IGAC (Convenios con diferentes universidades) •Especialización en SIG (Universidad Distrital Francisco José de Caldas) En el ámbito latinoamericano hay que destacar al instituto de investigaciones espaciales de Brasil (INPE). Este instituto cuenta con formación en maestría y doctorado de la más alta calidad y reconocimiento mundial. En segundo lugar se encuentra México, dado que tiene una amplia trayectoria en investigación en el instituto CONABIO en temas de biodiversidad. Por su parte, Argentina cuenta con un importante centro de investigación CONAE, con un programa bastante ambicioso y productos muy concretos, en el tema espacial y de teledetección aplicada. Finalmente mencionar la formación en posgrado en el CENPAT y en la UADER también de Argentina. A escala global hay un sinnúmero de ofertas en posgrado, donde Estados Unidos lleva el liderazgo, seguido por Canadá y algunos países europeos. En primer lugar es necesario destacar a la Universidad of California (Santa Bárbara (California, US)) donde se ha desarrollado una gran fundamentación teórica de los SIG y en segundo lugar destacar The University of Maryland que se caracteriza por una dinámica en investigación con NASA en temas de teledetección y cambio climático. Finamente, resaltar al grupo de Teledetección Ambiental de la Universidad de Alcalá (España), caracterizado por su liderazgo en Iberoamérica y con quienes se han realizado trabajos conjuntos sobre cambio climático. Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GEMA continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, registros de software y procesos de patente.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en lós procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e*	Los cursos asociados a la línea se han dictado en el pregrado de ingeniería ambiental, la maestría en Ingeniería Urbana y el doctorado en Ingeniería. A la fecha se han graduado dos estudiantes de maestría en Ingeniería Urbana y se encuentran adelantado estudio de doctorado en ingeniería otros dos. También se contó con joven investigador COLCIENCIAS

Innovación y transferencia del conocimiento	Si bien la línea apoya directamente el área de suelos (uso del suelo, coberturas vegetales, pérdida del suelo y transporte de contaminantes), también es trasversal y ha desarrollado proyectos de investigación y extensión con los programas de ingeniería civil y de sistemas. En este sentido la Universidad de Medellín ha fortalecido su laboratorio y centro de cómputos en equipos de GPS, software para manejo de información tanto vectorial como ráster, y software para el procesamiento de imágenes de satélite. Respecto al campo Infraestructura Medio ambiente y Sostenibilidad, se puede afirmar que la capacidad de la teledetección en el seguimiento de los recursos naturales y el uso de los SIG para los análisis espaciales han sido ampliamente reconocidos. Ningún aspecto del término "medio ambiente", el medio en el cual vivimos, o el ambiente en el cual nos encontramos, escapa al análisis espacial. De la misma forma, la obtención de datos se ve ampliamente favorecida por sensores que al ser instalados en satélites no tienen limitaciones en la obtención de datos, los cuales son luego distribuidos por internet, algunos incluso casi en tiempo real. Los datos son clasificados en los distintos componentes del ambiente; criósfera, atmósfera, terrestre, marino y distribuidos como productos finales a través de diferentes agencias espaciales. La información generada con estás técnicas es insumo fundamental para la gestión del territorio y la previsión de la sostenibilidad.

Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Marco regulatorio y normativo** Dentro de las instituciones del país con mayor énfasis en el desarrollo y aplicación de información espacial se encuentra el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, creado en 1935, que tiene como fin de apoyar al gobierno nacional en materia de Cartografía, Agrología, Catastro y Geografía. De allí que sea el ente rector en todos los aspectos relacionados con los Sistemas de Información Geográfica y los Sensores Remotos. Otras entidades del ámbito nacional con inherencia en estos temas son: DANE, ECOPETROL, Ingeominas e IDEAM. Desde el punto d vista de la normatividad los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han tenido un amplio uso a partir de la ley 388 de 1997, denominada ley de desarrollo territorial, donde los municipios deben asumir directamente el compromiso de orientar el proceso de planeación y ordenamiento de su desarrollo territorial. En este proceso se utilizaron los SIG como la forma de estructurar toda la información espacial y descriptiva para apoyar la toma de decisiones. En este último aspecto la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias ambientales) juega un papel fundamental. Durante estos años se han tenido grandes avances en este campo, detectando deficiencias y potencialidades; las Corporaciones Autónomas Regionales han jugado un papel fundamental apoyando a los municipios y aportando los recursos. También las ONGs utilizan esta tecnología para apoyar sus programas medioambientales, a saber: El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el instituto Von Humboldt. Principales usuarios y productores de información espacial en Colombia: EPM, Secretaría del Medio Ambiente, ISA, ISAGEN, Universidades, Corporaciones Autónomas Regionales, Organizaciones No Gubernamentales de conservación, Contratistas, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, IGAC. Colombia se ha caracterizado por contar con un marco legislativo ambiental amplio, que involucra una institucionalidad que hace gestión desde múltiples escalas territoriales, y que se enfoca en el uso sostenible de los recursos naturales. La construcción de dicho marco se inicia desde 1959, con la formulación de la Ley 2 sobre economía forestal de la Nación, y conservación de los recursos naturales renovables. A partir de esta ley se fundamentan las bases para la posterior formulación del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y no Renovables (Decreto Ley 2811 de 1974), y la inclusión de elementos para la protección de los recursos naturales en la Constitución Política Nacional de 1991, mediante

	los Artículos 8 y 79, que elevan el manejo y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente, a la categoría de norma constitucional. El soporte institucional para aplicar dicho marco normativo, se estructura mediante la Ley 99 de 1993 y sus normas reglamentarias, que crean el Sistema Nacional Ambiental, y regulan los procesos de licenciamiento ambiental. Todo este proceso de formalización para el manejo de los recursos naturales en el país, genera la necesidad de estructurar un régimen sancionatorio ambiental que se materializa mediante la Ley 1333 de 2009, que da elementos a las instituciones para sancionar las acciones que atentan contra el ambiente y los recursos naturales. **Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación Geomática aplicada a los recursos naturales se relaciona directamente con la Línea Estratégica 4 – Seguridad Ambiental, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, donde en el Componente: **Adaptación y mitigación al cambio climático** aducen que "aunado a los eventos ocasionados por la variabilidad climática y el cambio climático, los procesos de pérdida y degradación de bosques, se atribuyen a las diferentes causas que han incurrido en la magnificación del riesgo, debido a actividades como ampliación de la frontera agrícola, la colonización (principalmente ganadería), la minería, los incendios forestales, los cultivos ilícitos, la ampliación de infraestructura, la urbanización y la extracción de madera. A estos procesos se les atribuye el aumento en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que finalmente contribuyen al cambio climático", donde a partir de los problemas que están reportando, de una manera transversal le dan gran importancia línea de Geomática aplicada a los recursos naturales.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Jesús Adolfo Anaya Acevedo – PTC Sebastian Palomino - PC
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Colciencias • Universidad de San Buenaventura De igual forma se ha generado un trabajo conjunto Corporaciones como CORNARE y CORPOURABÁ así como RED LATINOAMERICANA DE INCENDIOS FORESTALES

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing. Ambiental

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Ambiental / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GEMA**
LÍNEA 3	**CALIDAD Y ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL AGUA**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Establecer criterios de calidad que permitan un determinado beneficio del agua. Evaluar los efectos que por el uso del recurso agua se está ocasionando en los ecosistemas y sobre los organismos. Fomentar la gestión integral del recurso agua a nivel industrial y urbano.
Estado del arte[13] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GEMA continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, registros de software y procesos de patente.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un apoyo al programa de Ingeniería ambiental, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín. Se han formado más de 5 estudiantes de maestría y están su proceso dos estudiantes de doctorado, adicionalmente, está ampliamente sustentado en el campo de Investigación en Ingeniería "Infraestructura, Medio ambiente y Sostenibilidad"
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación Calidad y alternativas para el tratamiento del agua se relaciona directamente con la Línea Estratégica 4 – Seguridad Ambiental, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, "el AGUA VITAL como elemento esencial que garantiza la sostenibilidad y el desarrollo del Departamento", donde cita "Si bien el agua es reconocida como recurso indispensable para todas las formas de vida presentes, soporte para el desarrollo de procesos productivos y económicos que permiten la participación del Departamento en la dinámica económica a todo nivel, generando trabajo y sustento para la población, los procesos de contaminación y deterioro a los que se somete constantemente resultan contrarios a los comportamientos que deberían prevalecer para garantizar la

[13] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	permanencia y calidad de un recurso esencial". La línea de Investigación está inmersa en varios de los componentes de dicha Línea Estratégica del Plan.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Margarita María Hincapié Pérez Juan Carlos Jaramillo Londoño Laila Botero Galeano Maria Isabel Mejía Correa Gladis Estela Morales Mira
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Colciencias • Universidad de Antioquia • Politécnico Jaime Isaza Cadavid De igual forma se ha generado un trabajo conjunto con la industria como SUMICOL.

FIRMAS

Sandra Zuluaga C.

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M.

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Sólo aparece en el cuadro de Ing. Ambiental

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Ambiental / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GEMA**
LÍNEA 4	**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y CALIDAD DEL AIRE**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Abordar el tema del recurso aire desde las perspectivas del diagnóstico, el tratamiento y la gestión. Acercarnos a la problemática ambiental del aire en el ámbito regional y mundial. Estudiar la problemática del recurso aire en el contexto de variables físicas, bióticas y antrópicas que tienen incidencia en él.
Estado del arte[14] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GEMA continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, registros de software y procesos de patente.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un apoyo al programa de Ingeniería ambiental, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín y a la maestría en ingeniería Urbana, donde se han graduado 2 estudiantes y está ampliamente sustentado en el campo de Investigación en Ingeniería "Infraestructura, Medio ambiente y Sostenibilidad" en los tres aspectos del campo.
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación Contaminación atmosférica y calidad del aire se relaciona directamente con la Línea Estratégica 4 – Seguridad Ambiental, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, en la componente **Gestión del riegos** donde hacen alusión a la contaminación del aire de acuerdo a la cita "Debido a los impactos negativos que se han dado en la naturaleza en los últimos 200 años, producidos por la industrialización y la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo), los cuales han tenido como consecuencia el aumento de la emanación de gases tales como el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y dióxido de nitrógeno (N_2O) por citar los principales, han producido un efecto invernadero en toda la atmosfera terrestre generando lo que se conoce hoy como cambio climático". Enmarcado el rl

[14] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	programa "Conocimiento del riesgo" donde se pretende mejorar el conocimiento del territorio, con la realización de 51 estudios y mediante el fortalecimiento del Centro Regional de Pronósticos y Alertas con personal experto e instrumentación para el monitoreo y la generación de alertas tempranas en 51 municipios, lo cual aplica a esta línea.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Carlos Alberto Echeverri Londoño -PTC Gabriel Jaime Maya Vasco - PTC Hernán Alejandro Acosta - PC
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Universidad CES • Universidad San Buenaventura De igual forma se ha generado un trabajo conjunto el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

FIRMAS

Sandra Zuluaga C.

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing. Urbana

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Ambiental / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GEMA**
LÍNEA 5	**HIDRAULICA AMBIENTAL**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Describir y modelar procesos que desencadenen cambios morfológicos en los cauces de ríos, lagos o costas. Modelar procesos hidrodinámicos relacionados con problemas de transporte de contaminantes. Obtener mejores representaciones de los procesos hidráulicos o hidrológicos en cuencas hidrográficas
Estado del arte[15] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GEMA continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, registros de software y procesos de patente.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un apoyo al programa de Ingeniería ambiental, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín, a formado tres estudiantes de la Maestría en Ingeniería Urbana y está ampliamente sustentado en el campo de Investigación en Ingeniería "Infraestructura, Medio ambiente y Sostenibilidad"
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación Hidráulica ambiental se relaciona directamente con la Línea Estratégica 4 – Seguridad Ambiental, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, "el AGUA VITAL como elemento esencial que garantiza la sostenibilidad y el desarrollo del Departamento", en la componente de **Gestión Ambiental** donde a los problemas relacionados con el recurso hídrico en la cita "Antioquia es un Departamento privilegiado por la abundante oferta de sus recursos hídricos; no obstante esta abundancia es relativa, debido a las limitaciones en la disponibilidad y acceso al recurso. Si bien los problemas de disponibilidad del agua pueden tener origen natural, las

[15] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	actividades humanas han contribuido a acentuarlos considerablemente". Enmarcado el programa "**Protección y conservación del recurso hídrico,** que dice: El crecimiento de la demanda de agua en zonas donde la oferta hídrica es limitada, el deterioro de la calidad del agua por sedimentos y contaminación, la deforestación y la destrucción de la masa boscosa y de la cobertura vegetal para el establecimiento y expansión de sistemas de producción agrícolas y pecuarios, las actividades económicas incompatibles en ecosistemas estratégicos y en áreas protegidas, son las principales causas que afectan la cantidad y calidad del agua para el suministro a la población y que preocupan a Autoridades Ambientales, Municipios y al Departamento", a lo cual está orientado los objetivos de la línea de Hidráulica ambiental.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Luis Javier Montoya
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Colciencias • Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. • Universidad de Antioquia De igual forma se ha generado un trabajo conjunto con la industria y corporaciones, entre las que se destacan: - ISAGEN - ISA - CTA - SUMICOL

FIRMAS

Sandra Julieth C.

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing. Ambiental

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Ambiental / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GEMA**
LÍNEA 6	**BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL MEDIO AMBIENTE**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Generar alternativas biotecnológicas que contribuyan al desarrollo ambiental del país.
Estado del arte[16] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GEMA continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro, registros de software y procesos de patente.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	Con esta línea se pretende brindar espacios para la formación de competencias en investigación de los estudiantes del programa de Ingeniería Ambiental y de la Maestría en Ingeniería Urbana donde se han obtenido título 4 estudiantes de maestría y adelantan sus estudios otros dos.
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación Biotecnología Aplicada al Medio Ambiente se relaciona directamente con la Línea Estratégica 4 – Seguridad Ambiental, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, contempla 2 componentes en los cuales de manera transversal, aplica la línea de biotecnología ambiental a saber – Adaptación y mitigación de cambio climático, desarrollo biotecnológico con el fin de recolectar gases efecto invernadero, - Minería y medio ambiente, soluciones orientadas a mitigar efectos negativos en suelo, agua y aire los contaminantes liberados por la mimería, entre otros.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Catalina Arroyave Quiceno Gladis Estela Morales Mira Liliana Rocio Rocio Botero

[16] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Colciencias • Universidad de Antioquia De igual forma se ha generado un trabajo conjunto con la industria y Corporaciones como la Compañía nacional de Chocolates

FIRMAS

Sandra Julia C.

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Sólo está en el cuadro de Ing. Ambiental

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Ambiental / Doctorado en Ingeniería / Maestría en Ingeniería Urbana
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GEMA**
LÍNEA 7	**SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Aportar a la generación de nuevo conocimiento, a través del estudio de las dinámicas ambientales en los procesos territoriales y sectoriales, que tanto desde el sector público como el privado, propicien el logro de la sostenibilidad ambiental del territorio como respuesta a la crisis ambiental global
Estado del arte[17] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea. Por tanto el grupo GEMA continúa incursionando en los productos de investigación representados en artículos, libros, capítulos de libro.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación constituye un apoyo al programa de Ingeniería ambiental, de la facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín. A través de la línea, se ha dado origen al grupo de Investigación en Sostenibilidad GIS, y está ampliamente sustentado en el campo de Investigación en Ingeniería "Infraestructura, Medio ambiente y Sostenibilidad"
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	**Relación de la línea con las agendas de investigación local** La línea de investigación Sostenibilidad Ambiental del Territorio se relaciona directamente con la Línea Estratégica 4 – Seguridad Ambiental, definido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, "PENSANDO EN GRANDE, en la componente **Gestión Ambiental** que tienen como objetivo, Implementar programas para el manejo y uso sustentable de los recursos naturales en el Departamento de Antioquia". Enmarcado el programa Conservación de Ecosistemas Estratégicos "Entendidos los ecosistemas estratégicos como las partes diferenciables del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen bienes y servicios ecológicos vitales para la sociedad y la naturaleza", por los cuales velan los proyectos que han sido parte de esta línea de Investigación.

[17] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

Talento humano *PTC que la desarrollan*	Dora Luz Delgado Gómez - PTC John Fredy López Pérez - PTC
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de investigación ha permitido establecer una conexión directa con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, debido al interés mutuo en la solución de problemas o en el avance del estado actual del conocimiento en las áreas propias de la línea. • Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. • Universidad de Antioquia De igual forma se ha generado un trabajo conjunto con diferentes corporaciones y entidades a saber: Corantioquia, Cornare, Gobernación de Antioquia, Ministerio del Medio Ambiente

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Financiera
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GINIF**
LÍNEA 1	**MERCADOS FINANCIEROS**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	El objeto de estudio de esta línea de investigación es el comportamiento, desempeño y la operación de los mercados financieros; el desarrollo o adaptación de nuevos productos financieros; el diseño e implementación de modelos comerciales para transacciones con activos financieros; la evaluación y pronóstico a través de modelos cuantitativos que permitan explicar relaciones causales entre variables, optimizar y apoyar decisiones de inversión, financiación y cobertura. La Línea de investigación en mercados financieros pretende generar investigaciones multidisciplinarias teóricas y empíricas, sobre las principales estructuras y el funcionamiento de los mercados financieros, que permitan la inclusión de nuevas teorías, construcción de modelos y diseño de productos financieros innovadores que atiendan las necesidades de los analistas y gestores de inversiones emisiones y el desarrollo de habilidades de análisis y negociación de instrumentos financieros nacionales e internacionales. Al mismo tiempo pretende formar al estudiante investigador en la comprensión de los conceptos y funcionamiento de los mercados financieros. En este sentido el problema objetivo de la línea sería: ¿Cómo desarrollar y generar nuevas teorías, construir modelos y diseñar productos financieros innovadores que atiendan las necesidades de los analistas y gestores de inversiones emisiones y el desarrollo de habilidades de análisis y negociación de instrumentos financieros nacionales e internacionales? **Objetivo General** Analizar las principales estructuras y el funcionamiento de los mercados financieros, estructuración de emisiones y el desarrollo de habilidades de análisis y negociación de instrumentos financieros nacionales e internacionales.

	Objetivos específicos • Analizar cómo opera los mercados internacionales de activos haciendo especial énfasis en el mercado cambiario de modo que se identifiquen las variables que lo determinan así como las opciones que tienen los agentes para protegerse frente al riesgo del tipo de cambio. Igualmente pretende desarrollar las habilidades y destrezas necesarias para interpretar la estructura de los mercados financieros, los instrumentos que intervienen, sus rendimientos y fluctuaciones. • Explicar en profundidad los diferentes instrumentos que se pueden encontrar en el universo de activos de Renta Fija y Renta Variable, haciendo especial énfasis en el caso Colombiano para brindar los elementos que permitan analizar las diferentes posiciones de mercado y realizar inversiones de manera profesional desde el punto de vista de la valoración de los productos, de la descripción de los mercados, y de la gestión de portafolios. • Comprender, interpretar y aplicar las distintas características y modalidades de la banca en su campo de formación y como herramienta para la toma de decisiones en finanzas. • Comprender, interpretar y aplicar los diferentes negocios que manejan la Banca de Inversión; su importancia como herramienta de asesoría a compañías en su estrategia de crecimiento, y de consecución de recursos financieros a través de fuentes estructuradas. • Comprender, interpretar y aplicar las distintas modalidades del análisis bursátil en su campo de formación y como herramienta en el campo de la toma de decisiones en finanzas. • Comprender, contextualizar e interpretar, con responsabilidad, los determinantes del valor de los activos financieros y la incidencia en la conformación de portafolios.
Estado del arte[18] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Las líneas de investigación del grupo GINIF pretenden tener concordancia con las áreas de investigación de algunas universidades internacionales destacadas en Investigación según el QS World University Rankings by Subject, que para el caso estaría enmarcado en el área de la contabilidad y finanzas y de Economía y econometría. A la fecha se encuentran 18 universidades nacionales y 12 internacionales incursionando en estos temas (relacionadas en el documento extenso del Líneas Grupo GINIF 2017). Además , acorde con el plan nacional de desarrollo y los lineamientos de la OECD la línea de mercados financieros tienes potenciales de inversión desarrollo e innovación en temas como: eficiencia y transparencia en los mercados financieros, Innovación

[18] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	tecnológica en los mercados financieros nacionales, internacionales y bolsas integradas como el mercado integrado latinoamericano MILA, los fondos de inversión y la evolución de productos y servicios financieros, de ahí que es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	Desde los campos del saber contenidos en el PEI, la línea de investigación en riesgos mercados financieros, contribuyen con el diseño y la de emisiones, el desarrollo de habilidades de análisis y negociación de instrumentos financieros nacionales e internacionales y operaciones financieras de manera ingeniosa, basada en la técnica y en la tecnología, siendo importante las innovaciones en valoración de productos bancarios, bursátiles, fiduciarios y seguros. El estudio de la estructura, funcionamiento y diseño de sistemas económico-financieros de interés público como el sistema pensional, el financiero y el microfinanciero. Así mismo, la línea de investigación se relaciona con el conocimiento, su apropiación, contextualización y adaptación a la medida de operaciones financieras, productos estructurados, modelos y normativas de gestión de riesgos, el aporte disciplinar y científico-técnico que benefician las áreas funcionales y estratégicas de la gestión financiera, entre otros aspectos que contribuyen al avance de la sociedad, a procurar mejor calidad de vida de sus habitantes, bienestar y sostenibilidad. De acuerdo con esto la relación de la línea con la formación para la investigación comprende: • El aprendizaje en el aula a través de proyectos de aula y semilleros de investigación • La asesoría de proyectos de investigación a estudiantes tanto de pregrado como de maestría • La Ejecución de proyectos de investigación multidisciplinarios con otros grupos de investigación en ingenierías y ciencias económicas y administrativas • Las metodologías de aprendizaje basada en problemas (ABP), en construcción y la solución de casos, en la escritura, en trabajos prácticos focalizados hacia la solución de problemas específicos de la sociedad y el sector empresarial. Por otro lado la relación de la línea con la investigación científica comprende: • El trabajo de problemas con un alto componente técnico-científico, con rigor y validación a través de datos. • El acceso al conocimiento y se discute modelos básicos, intermedios y avanzados de pronóstico y metodologías fundamentadas técnica y científicamente para la Creación de

	portafolios valoración de empresas, proyectos de inversión, la valoración de intangibles entre otros. • La vanguardia de los avances científico-técnicos en finanzas y en su sustentación científico-técnica • La identificación, trato y propuesta de solución a problemas de manera interdisciplinar (matemáticas, estadística, finanzas, economía, administración) • La construcción de estados del arte y marcos conceptuales con exhaustividad • La publicación y socialización del conocimiento • La consolidación del proceso de investigación y los resultados producto de generación de nuevo conocimiento (potencial de protección mediante patentes)
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	La educación es uno de los tres pilares del Plan Nacional de Desarrollo (PND). En este sentido, la línea de mercados Financieros contribuye a la formación de profesionales competentes, críticos, innovadores y con iniciativa para la solución de problemas. Además, permite la actualización de contenidos temáticos y el tratamiento de problemas sobre mercados financieros en asignaturas tanto de pregrado como de postgrado, con el fin de garantizar un mejoramiento permanente acorde a la realidad del país en consonancia con los campos del saber del PEI. A través del pregrado en Ingeniería Financiera, las especializaciones en Gestión Financiera Empresarial, Riesgos Financieros, Finanzas y Mercado de Capitales y la Maestría en Finanzas, se tratan las problemáticas centrales sobre mercados financieros en el contexto nacional e internacional, se estudia las teorías, técnicas, metodologías y normatividad vigente sobre las instituciones, mercados y productos financieros. El propósito de estos programas es apoyar la formación profesionales integrales con mentalidad innovadora que conocen y aplican los últimos desarrollos de la pedagogía y la tecnología en sus diferentes áreas de trabajo, esto, en consonancia con las metas establecidas en el plan de desarrollo de Medellín y Antioquia 2016-2019 ya que la calidad en la educación es considerada eje fundamental para el desarrollo de la ciudad y el departamento. Colombia está en proceso de adhesión a la OECD que en términos generales es una organización internacional que busca estimular el progreso económico de sus países miembros y de otros países no avanzados, con el objetivo de ayudar en la tarea de evaluar y perfeccionar el marco legal, institucional y reglamentario aplicables al gobierno corporativo, además, ofrecer orientación y sugerencias a las Bolsas de valores, inversionistas y demás agentes en el proceso de desarrollo de un modelo de buen gobierno corporativo. Para pertenecer a dicha institución Colombia debe cumplir entre otros requerimientos, aumentar la

	productividad y ser competitivo, mejorar los sistemas de educación e innovación entré otras; por ello se hace necesario la mejora permanente de los planes de formación de nuestros programas; las alianzas estratégicas con el sector empresarial para el desarrollo de proyectos de investigación e innovación con el fin de potencializar la investigación acorde con las necesidades disciplinares, institucionales, locales, nacionales y las tendencias de los mercados financieros en el ámbito global. Hoy se apunta principalmente a la creación instrumentos financieros que apunten a la sostenibilidad ambiental del planeta. En síntesis, acorde con el plan nacional de desarrollo y los lineamientos de la OECD la línea de mercados financieros tienes potenciales de inversión desarrollo e innovación en temas como: eficiencia y transparencia en los mercados financieros, Innovación tecnológica en los mercados financieros nacionales, internacionales y bolsas integradas como el mercado integrado latinoamericano MILA, los fondos de inversión y la evolución de productos y servicios financieros. Igualmente en el marco interno institucional, la línea de Mercados Financieros del Grupo de Ingeniería Financiera (GINIF) se encuentra articulada con las definiciones estratégicas de la Universidad de Medellín plasmadas en el Decreto 2 de 2 de marzo de 2015 que define el Plan de Desarrollo 2015-2020: "Tradición e innovación compromiso con la excelencia. En primera instancia la Línea de Mercados Financieros le brinda un aporte importante a la Línea 2 del plan de desarrollo denominada: Generación de impactos en la investigación y la innovación para la transferencia del conocimiento, el reconocimiento y la visibilidad institucional con alcance global y particularmente al proyecto 2.1. Modelo de Integración de la investigación y la Innovación con los planes de estudio. Esta relación se encuentra enmarcado en los aportes que los proyectos de investigación de esta Línea realiza al mejoramiento a los planes de formación y a la creación de nuevos programas, es así, que relacionado a esta línea se ha logrado consolidar la Línea de Énfasis Pregrado de Ingeniería Financiera y la especialización en Finanzas y Mercado de Capitales, así mismo se han creado asignaturas y se han mejorados los microcurrículos en la Maestría en Finanzas asociados con los mercados financieros. Adicionalmente, la Línea de Mercados Financieros tiene un aporte directo en las siguientes líneas y proyectos: Línea 10: Consolidación financiera, modernización administrativa y desarrollo físico como fundamento para el crecimiento sostenible y la competitividad institucional particularmente con el proyecto 10.1. Aseguramiento y consolidación de la sostenibilidad financiera dado que

	por medio de esta Línea se pueden realizar investigación y obtener productos que apoyen a realizar inversiones adecuadas que permitan obtener rendimientos con un nivel de riesgo establecidos por la Universidad de Medellín
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Nini Johana Marín Rodriguez Felipe Isaza Cuervo Mónica Andrea Arango Arango Y de forma transversal estará apoyada por los demás investigadores del grupo GINIF especialmente por los investigadores en áreas estadísticas: Horacio Fernández Castaño Fredy Ocaris Perez Pérez Ramirez Diana Sirley Guzmán Aguilar
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La Línea de Riesgos Financieros del Grupo de Investigación en Ingeniería Financiera (GINIF), tiene las siguientes relaciones: • Línea de Finanzas Corporativas La Línea de Investigación de Finanzas Corporativas se trabaja en la valoración de portafolios conformados con instrumentos de renta fija y renta variable, la cobertura en tipo de cambio y comodities con derivados financieros, las micro finanzas y el estudio de mercados alternativos, Así mismo, una adecuada gestión de y la disminución de las pérdidas que afectan los flujos de caja que se generan en la empresa y que sirven para repartir los dividendos a los accionistas. • Línea de Riesgos Económicos y financieros Línea de Investigación en Riesgos económicos y Financieros se tiene una relación con las investigaciones que se contribuyen con el diseño de productos financieros, el desarrollo de habilidades de análisis y negociación de instrumentos financieros nacionales e internacionales y operaciones financieras donde se estudian los mejores modelos estadísticos y matemáticos que permitan, medir, cuantificar y mitigar el riesgo al que se está expuesto En lo que respecta a la relación de la línea con otros grupos de investigación institucionales, se puede identificar una relación con los siguientes grupos: Con el Grupo de Cultura y gestión organizacional (CYGO) del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Contables se trabaja en el impacto económico de los sedimentos en las centrales hidroeléctricas.

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA FINANCIERA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales H

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Financiera
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GINIF**
LÍNEA 2	**FINANZAS CORPORATIVAS**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	De acuerdo con lo anteriormente presentado se puede inferir que el objeto de la línea es investigar alrededor de temas afines a las finanzas corporativas de tal manera que se den herramientas apropiadas al equipo directivo para alcanzar su objetivo principal, la máxima creación de valor posible, es decir, maximizar las ganancias para los accionistas o propietarios, optimizando el valor de los proyectos de inversión que la empresa está tomando y sacarle la mayor rentabilidad posible. La línea de Investigación en finanzas corporativas pretende desarrollar la investigación en esta área de tal forma que propicie la formación de investigadores que contribuyan a la solución de problemas en el ámbito empresarial mediante el desarrollo, la adaptación y la transformación del conocimiento y la tecnología existente en los ámbitos internacional, nacional y regional en este campo del saber. Al mismo tiempo pretende formar al estudiante investigador en la comprensión de los conceptos y funcionamiento de los riesgos económicos y financieros. En este sentido el problema objetivo de la línea sería: ¿Cómo solucionar problemas relacionados con las decisiones financieras al interior de las organizaciones: inversión, financiación y reparto de utilidades, que permitan la solución de problemas financieros, desarrollando modelos y teorías afines a esta área del saber? **Objetivo General** Estudiar y desarrollar modelos y teorías alrededor de las decisiones financieras al interior de las organizaciones: inversión, financiación y reparto de utilidades, que permitan la solución de problemas financieros. **Objetivos específicos** • Desarrollar investigaciones que permitan el mejoramiento de la gestión financiera de cualquier tipo de empresas, ya sean microempresas, medianas empresas o grandes empresas que generen crecimiento y bienestar en la economía en su conjunto.

	• Realizar investigaciones que generen y transfieran conocimiento en las finanzas corporativas. • Establecer acuerdos que permitan la integración de la academia con el sector empresarial a través de proyectos que articulen el conocimiento teórico con la práctica. • Realizar la construcción conjunta de conocimiento en el área de las finanzas de las empresas con la colaboración de profesores, estudiantes y empresarios. • Estudiar, experimentar y desarrollar técnicas para valoración de empresas y activos financieros. Valoración de Proyectos de inversión, de empresas y de activos intangibles.
Estado del arte[19] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Las líneas de investigación del grupo GINIF pretenden tener concordancia con las áreas de investigación de algunas universidades internacionales destacadas en Investigación según el QS World University Rankings by Subject, que para el caso estaría enmarcado en el área de la contabilidad y finanzas y de Economía y econometría. A la fecha se encuentran 18 universidades nacionales y 12 internacionales incursionando en estos temas (relacionadas en el documento extenso del Líneas Grupo GINIF 2017). En la actualidad las finanzas corporativas siguen evolucionando y se hace necesario continuar con la búsqueda del mejoramiento constante de los modelos y teorías financieras que se adapten a las necesidades de los nuevos negocios, empresas y entornos sociales, políticos, tecnológicos, ambientales y de esta manera es importante continuar investigando con el fin de crear nuevos conocimientos en esta área, porque sin duda, la búsqueda del conocimiento en las finanzas corporativas es una actividad permanente que aprende de lo que se avanzó en el pasado y evoluciona con las necesidades presentes y futuras del entorno empresarial, de ahí que es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación en Finanzas corporativas contribuye al desarrollo académico e investigativo del programa de forma directa toda vez que en el objetivo general del programa, presentado en la introducción general de este documento, se expresa como objetivo la formación integral de profesionales para la comprensión y solución de problemas relacionados con "la gestión y la toma de decisiones financieras", tema desarrollado en esta línea de investigación. Igualmente el objeto de estudio del programa presenta como aplicaciones de la ingeniería financiera la creación, estudio, manejo y control de: • Valoración de activos financieros • Planeación financiera • Costos y presupuestos

[19] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	• Formulación y evaluación de proyectos • Gestión de inversiones y tesorería • Valoración de empresas Todos estos elementos de interés de la línea de investigación en finanzas corporativas. Es en este sentido el programa de ingeniería financiera tiene la UOC de Finanzas corporativas la cual comprende la problemática empresarial, la planeación, el control y toma de decisiones financieras en el ámbito de las organizaciones y su interrelación con los mercados financieros. Igualmente tiene como competencia la planeación e implementación de estrategias corporativas de financiación e inversión Es así como las investigaciones desarrolladas dentro de esta línea contribuyen apoyando las temáticas abordadas en las asignaturas de la UOC de Finanzas corporativas: Análisis Financiero, Matemáticas Financieras, Planeación Financiera, Costos, Formulación y Evaluación de Proyectos, Finanzas Corporativas, Gestión de Tesorería. Esto se logra no solo mediante la inclusión de nuevos contenidos y temáticas a abordar en la asignatura por el docente sino también en el enriquecimiento de los proyectos de aula que se desarrollan en las asignaturas por parte de los estudiantes. Lográndose de esta manera una adecuada transferencia del conocimiento entre investigadores y estudiantes.
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	Los objetivos de la línea de Finanzas corporativas ganan importancia en el marco de las principales tendencias de desarrollo local, nacional e internacional. Es así como en el plan de desarrollo local, Medellín cuenta con vos 2016-2019 se articula con el Plan de desarrollo departamental, Antioquia piensa en grande 2016-2019 y con el plan de nacional de desarrollo, Todos por un nuevo país 2014-2018 en el interés por la identificación de proyectos sostenibles y la búsqueda de fuentes de financiación de proyectos de educación, servicios públicos, salud, vivienda, infraestructura vial y agropecuario principalmente. Es así como en el caso particular de la vivienda se propende por una financiación con criterios de equidad y sostenibilidad, en pro de la superación de los desequilibrios sociales y territoriales. En este sentido el Plan de desarrollo local, Medellín cuenta con vos 2016-2019 hace hincapié en la necesidad de "buscar fuentes de financiación para lograr mayor impacto en las acciones articuladas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible" definidos en la nueva agenda de desarrollo global al 2030 por la asamblea General de las Naciones Unidas, los cuales fueron base para el levantamiento del plan de desarrollo local y que comprenden: 1. Fin de la pobreza. 2. Hambre cero 3. Salud y bienestar en todas las edades. 4. Educación inclusiva, equitativa y de calidad. 5. Igualdad entre los géneros.

6. Agua limpia y saneamiento.
7. Energía asequible, segura, sostenible y moderna.
8. Crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenido. Trabajo decente para todos.
9. Industria inclusiva y sostenible, infraestructuras resilientes, e innovación.
10. Reducción de la desigualdad.
11. Ciudades comunidades, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Consumo y producción sostenibles.
13. Combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservación y utilización de los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Protección y promoción del uso sostenible de los ecosistemas terrestres.
16. Sociedades pacíficas, justicia para todos e instituciones eficaces y responsables.
17. Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

Es así como la línea de investigación en finanzas corporativas reconoce la necesidad de estudiar e identificar diferentes formas de financiar los proyectos de interés locales, regionales y nacionales de tal manera que sea posible alcanzar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible y contribuir a la vez con herramientas de gestión necesarias para afrontar las dificultades y garantizar una asignación efectiva y eficaz de los recursos disponibles.

Alineado con el estudio de los mecanismos de financiación es de interés particular comprender las Alianzas público privadas – APP- para la financiación dado que el plan de desarrollo departamental (Antioquia piensa en grande 2016-2019) considera en su línea estratégica 7 el Fortalecimiento de las Finanzas Públicas Departamentales haciendo énfasis en las Alianzas Público-Privadas (APP), considerando estas como una fuente alternativa ideal de financiar los proyectos a emprender.

La línea de investigación en finanzas corporativas está alineada con el plan de desarrollo nacional (Todos por un nuevo país 2014-2018) en su objetivo 1, Incrementar la productividad de las empresas colombianas a partir de la sofisticación y diversificación del aparato productivo y en el objetivo 5, Consolidar el desarrollo minero-energético para la equidad regional.

Con respecto al objetivo 1, el plan de desarrollo nacional establece "Debido a que la competitividad y la innovación emergen de las empresas, se comprende que las mismas deben ser el centro de gravedad de una política de desarrollo productivo que tenga como objetivo el aumento de la productividad y que los esfuerzos para que ellas mejoren sus productos y su eficiencia productiva deben ser focalizados. Por este motivo, el

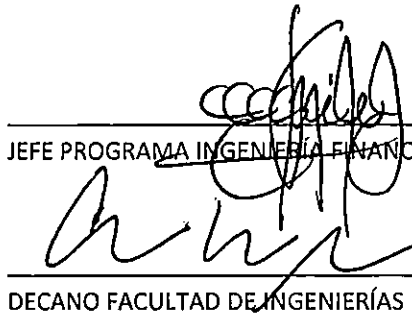
	enfoque empresarial es el eje que articula la política de desarrollo productivo". En este sentido el objetivo de línea de investigación en finanzas corporativas evidencia la contribución al cumplimiento del objetivo 1 del plan de desarrollo nacional dado que el desarrollo de modelos alrededor de las decisiones financieras empresariales permite las empresas tengan adecuada sostenibilidad financiera que les permita eficientes y productivas de tal forma que sea posible alcanzar la internacionalización y la competitividad necesarias para contribuir al desarrollo sostenible, estrategias asociadas al objetivo 1 del plan de desarrollo nacional. Otra de las estrategias presentadas en este objetivo es "Profundizar el financiamiento y la formalización empresarial"; otro de los ítems involucrados en la investigación en finanzas corporativas y las decisiones empresariales. Por otro lado el objetivo 5, Consolidar el desarrollo minero-energético para la equidad regional, constituye un interés para la línea de investigación en finanzas corporativas específicamente en la investigación asociada a la valoración de proyectos de inversión energéticos ya que en estas investigaciones se comprenden algunas de las estrategias de este objetivo nacional como son el aprovechamiento responsablemente de los hidrocarburos, contribuyendo al desarrollo sostenible y las acciones transversales que buscan evaluar la implementación de un mecanismo de expansión que incentive la inversión en alternativas tecnológicas eficientes con el fin de lograr una composición balanceada y confiable en la matriz de generación eléctrica, que esté acorde a las recomendaciones de la OCDE. Manteniendo la vinculación con lo anterior se evidencia la pertinencia de la línea de investigación en finanzas corporativas en el marco de la OCDE, específicamente en su recomendación de incentivar las fuentes renovables energéticas no convencionales, lo que hace necesario involucrar la evaluación financiera de proyectos de inversión energéticos de fuentes no convencionales que permita identificar la viabilidad de los mismos considerando su alto impacto social. Igualmente la línea de investigación en finanzas corporativas orientada a los ítems de interés en el área financiera de la OCDE se interesa por investigar en el marco de los aspectos monetarios y financieros establecidos por la OCDE, los activos intangibles que constituyen una fuente de innovación y asignación de recursos. Igualmente en el marco interno instruccional, la línea de Finanzas Corporativas del Grupo de Ingeniería Financiera (GINIF) se encuentra articulada con las definiciones estratégicas de la Universidad de Medellín plasmadas en el Decreto 2 de 2 de marzo de 2015 que define el Plan de Desarrollo 2015-2020: "Tradición e innovación compromiso con la excelencia.

	En primera instancia la Línea de Finanzas Corporativas le brinda un aporte importante a la Línea 2 del plan de desarrollo denominada: Generación de impactos en la investigación y la innovación para la transferencia del conocimiento, el reconocimiento y la visibilidad institucional con alcance global y particularmente al proyecto 2.1. Modelo de Integración de la investigación y la Innovación con los planes de estudio. Esta relación se encuentra enmarcado en los aportes que los proyectos de investigación de esta Línea realiza al mejoramiento a los planes de formación y a la creación de nuevos programas, es así, que relacionado a esta línea se ha logrado consolidar la Línea de Énfasis del Pregrado de Ingeniería Financiera y la especialización en Gestión Financiera Empresarial, así mismo se han creado asignaturas y se han mejorados los microcurrículos en la Maestría en Finanzas asociados con las Finanzas Corporativas. Adicionalmente, la Línea de Mercados Financieros tiene un aporte directo en las siguientes líneas y proyectos: • Línea 10: Consolidación financiera, modernización administrativa y desarrollo físico como fundamento para el crecimiento sostenible y la competitividad institucional particularmente con el proyecto 10.1. Aseguramiento y consolidación de la sostenibilidad financiera dado que por medio de esta Línea se pueden realizar investigación y obtener productos que apoyen a realizar análisis, proyecciones y propuestas para garantizar la sostenibilidad financiera institucional a través del estudio de la viabilidad de las decisiones de inversión de la Universidad y de las alternativas de financiamiento que debe utilizar en caso de ser necesario, con el fin de obtener un aumento del valor de la Universidad y la satisfacción de los grupos de interés. • Con la línea 7: Consolidación de la gestión estratégica, la calidad y la orientación al servicio, encaminados a desarrollar un sistema para la gestión del conocimiento y un modelo de gestión de riesgo, en procura de la satisfacción de los grupos de interés y como soporte de la excelencia organizacional con el proyecto 7.2. Marco de Trabajo de la gestión del conocimiento, en donde integrantes del Grupo GINIF han venido participando en la implementación de esta situación aportando en la medición de los activos intangibles asociados con el conocimiento que se genera en cada uno de los procesos de la Universidad de Medellín, iniciando con los procesos asociados con Investigación.
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Mónica Andrea Arango Arango Elizabeth Tatiana Arroyave Cataño Ángela María Gómez Restrepo

	Felipe Isaza Cuervo Luis Fernando Montes Gómez Fabián Hernando Ramírez Atehortúa David Alberto Bedoya Londoño Y de forma transversal estará apoyada por los demás investigadores del grupo GINIF especialmente por los investigadores en áreas estadísticas: Horacio Fernández Castaño Fredy Ocaris Perez Pérez Ramirez Diana Sirley Guzmán Aguilar
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La línea de Finanzas Corporativas tiene relación con las otras líneas de investigación de GINIF así: • Línea de Riesgos Económicos y Financieros. Integración de investigaciones alrededor de temas de valoración de proyectos, de empresas y activos tangibles e intangibles y los riesgos asociados a los mismos tales como, riesgos operativos, riesgo de lavado de activo y financiación del terrorismo, los riesgos de liquidez y el riesgo de crédito. Igualmente pueden integrarse los riesgos económicos y financieros con investigaciones orientadas a la optimización de la gestión financiera y toma de decisiones empresariales como también en aspectos relacionados con la financiación de proyectos y empresas. • Línea de Mercados Financieros. Integración de investigaciones alrededor de temas de valoración de proyectos, de empresas y activos tangibles e intangibles con los métodos de valoración de activos de renta fija y renta variable para determinar adecuadamente las tasas de descuento asociadas. Igualmente al momento de optimizar las decisiones de financiación es importante relacionar la valoración de instrumentos de renta fija, renta variable e incluso de derivados financieros. En lo que respecta a la relación de la línea con otros grupos de investigación institucionales, se puede identificar una relación con los siguientes grupos: • Con el Grupo de Investigación en Economía aplicada (GEA) al compartirse el interés en la evaluación financiera y económica de proyectos de inversión tanto públicos como privados. • Con el Grupo de Investigación en Modelación y Computación científica del Centro de Investigaciones en Ciencias Básicas se comparte interés en la modelación empresarial y en la modelación estadística que permita optimizar la evaluación de proyectos y empresas y la valoración de activos tangibles e intangibles.

	• Con el Grupo de Investigación en Ingeniería Civil (GICI) y Grupo de Investigación en Energía (GRINEN), como apoyo en la valoración y e identificación de alternativas de financiación de proyectos energéticos y de infraestructura. Igualmente se tiene relación con instituciones del sector privado y público, específicamente se han desarrollado proyectos con la Fuerza aérea de Colombia (FAC) y Nutresa.

FIRMAS



JEFE PROGRAMA INGENIERÍA FINANCIERA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Vladis E. Morales M

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería Financiera
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GINIF**
LÍNEA 3	**RIESGOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	La línea de Riesgos económicos y financieros perteneciente al grupo de investigación en ingeniería financiera (GINIF), está orientada estudiar y analizar los diferentes riesgos financieros a los que se exponen las instituciones del sector financiero y real derivado de las operaciones inherentes en sus operaciones. Con el fin de proporcionar herramientas para: La identificación, la gestión y la cuantificación de riesgos, dentro de un marco regulatorio y normativo a nivel nacional e internacional. En este sentido el problema objetivo de la línea sería: ¿ Cómo contribuyen los modelos cuantitativos a la explicación de los mercados financieros, la volatilidad y dinámica de las variables, la valoración de activos y portafolios, la gestión financiera corporativa, la evaluación y el control los distintos tipos de riesgos? **Objetivo General** Estudiar, experimentar y desarrollar metodologías de valoración y gestión de riesgos financieros. **Objetivos específicos** • Comprender los sistemas formales de las matemáticas y la estadística utilizados en las innovaciones financieras y la modelación de riesgos financieros. • Aplicar técnicas numéricas y de simulación para la valoración de activos financieros y la estructuración de productos. • Investigar nuevos métodos y modelos para evaluar los riesgos financieros a partir del análisis de la información. • Comprender el contexto legal dentro del marco de los riesgos financieros y el gobierno corporativo • Evaluar y estructurar modelos que mejoren la medición, control y monitoreo de riesgos de mercado, crédito, operacional, liquidez, contraparte, lavado de activos entre otros.

Estado del arte[20] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Las líneas de investigación del grupo GINIF pretenden tener concordancia con las áreas de investigación de algunas universidades internacionales destacadas en Investigación según el QS World University Rankings by Subject, que para el caso estaría enmarcado en el área de la contabilidad y finanzas y de Economía y econometría. A la fecha se encuentran 18 universidades nacionales y 12 internacionales incursionando en estos temas (relacionadas en el documento extenso del Líneas Grupo GINIF 2017). Según el documento "Perspectivas económicas de Las Américas: Lidiando con la Crisis Financiera Mundial", del Fondo Monetario Internacional (2008), la economía mundial continúa siendo golpeada por los efectos drásticos y crecientes de la crisis financiera y la volatilidad de los precios internacionales de las materias primas. En estas circunstancias, las perspectivas son de una aguda desaceleración de la economía mundial, en la que el ritmo de crecimiento disminuirá al nivel más bajo desde la recesión de 2001–02. En cuanto al panorama para América Latina y el Caribe (ALC), la actual turbulencia mundial aparece enmarcada dentro una confluencia de shocks negativos: la paralización del mercado de crédito mundial, el debilitamiento de la demanda externa y el descenso de los precios de las materias primas. Estos shocks pueden dar lugar a repercusiones adversas importantes, en círculos viciosos que afectarían sobre todo a las condiciones financieras. Ante esta situación, la región se enfrenta a varias prioridades en el período que se avecina. Es esencial velar por el funcionamiento adecuado y eficiente de los sistemas financieros. Esto indica adoptar medidas para contener los distintos tipos de riesgos y mejorar la calidad de los distintos activos de riesgo, y algunos países ya han tomado medidas en este sentido. Por ende, la línea de riesgos financieros posibilita el acceso a bases de información y sistemas computacionales modernos para el cálculo, diseño y simulación de escenarios, productos y decisiones financieras en ambientes de riesgo e incertidumbre. El acelerado desarrollo teórico y práctico de las finanzas se ha consolidado con el otorgamiento del Premio Nóbel en Ciencias Económicas a Harry Markovitz, Merton Miller, William Sharpe, Myron Scholes, Fischer Black, Robert Merton Kenneth Arrow, Gerard Debreu y Franco Modigliani. Esto ha dado un gran impulso a las finanzas y en especial a los riesgos financieros, en los campos donde se ha desarrollado correspondencia con la aplicación de sus principios científicos y la teoría económica. Los riesgos financieros se apoyan en desarrollos teóricos, su fundamento científico se utiliza a menudo en la toma de decisiones sobre bases más

[20] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	objetivas que minimicen las pérdidas económicas asociadas a la exposición sistemática en los mercados financieros. Por tanto que es una temática que aún no agota su tecnología por la importancia misma del tema por tanto se disponen de patentes, artículos y demás que dan cuenta de la pertinencia de la línea.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	Desde los campos del saber contenidos en el PEI, la línea Riesgos Económicos y Financieros contribuye a la generación de nuevo conocimiento que aportan significativamente a la sociedad través de la investigación y desarrollo de metodologías de Valoración de Riesgos Financieros, basada en la técnica y en la tecnología, siendo importante las innovaciones en evaluación y estructuración de modelos que mejoren la identificación, medición, control y monitoreo de riesgos de mercado, liquidez, crédito, lavado de activos y operacional. El estudio y cuantificación de los riesgos dentro de un marco regulatorio y normativo a nivel nacional e internacional y el diseño de sistemas integrales de riesgos financieros es de interés tanto para sector financiero como el sector real. Así mismo, la línea de investigación se relaciona con el conocimiento, su apropiación, contextualización y adaptación a la medida de modelos de cuantificación y de gestión de riesgos ajustados a las normativas vigentes. La línea de Riesgos económicos y financieros tiene un importante aporte en la formación para la investigación tanto de los estudiantes de pregrado y posgrado a través de los siguientes aspectos: • En el aprendizaje en el aula a través de proyectos de aula y semilleros de investigación • En la asesoría de proyectos de investigación a estudiantes tanto de pregrado como de maestría • En la Ejecución de proyectos de investigación multidisciplinarios con otros grupos de investigación en ingenierías y ciencias económicas y administrativas • En las metodologías de aprendizaje basada en problemas (ABP), en construcción y la solución de casos, en la escritura, en trabajos prácticos focalizados hacia la solución de problemas específicos de la sociedad y el sector empresarial
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos*	El Plan nacional de desarrollo (PND) fue formulado y apoyado en las políticas gubernamentales desde la Presidencia de la República denominado "todos por un nuevos país" que plasma los temas y propuestas que cubren el periodo 2014 – 2018, este se fundamenta en tres pilares: una Colombia en paz, equitativa y educada. Para el logro de los objetivos del Plan, el PND plantea cinco estrategias "transversales" que aportan a los tres pilares: 1) competitividad e infraestructura estratégica;

del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)	2) movilidad social; 3) transformación del campo; 4) seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz y 5) buen gobierno. Si bien, estas estrategias están encausadas al bienestar general de la nación, en particular, a la disminución de la pobreza, involucra un capítulo (V) competitividad e infraestructura estratégica que está orientado a fomentar el crecimiento económico y el desarrollo humano que se derivan de una mayor integración y conectividad entre los territorios y la nación. En este sentido, la línea de Riesgos Económicos y Financieros se relaciona con el PND en cuanto a su aporte a la mejora de la competitividad de las empresas Colombianas en sectores clave de desarrollo económico como el financiero, industrial, minero-energético y biotecnológico, ya que contribuye significativamente a la investigación y el desarrollo de metodologías de valoración de riesgos financieros, tales como, riesgo de mercado, liquidez, crédito, lavado de activos y operacional, basados en la ciencia, la tecnología y la innovación. El tratamiento y solución de problemas relacionados con la identificación, medición, control y monitoreo de dichos riesgos hacen parte de la sostenibilidad de los negocios y los diferentes sectores industriales. Además, la gestión integral de riesgos, es un factor clave para mitigar riesgos de insolvencia de las entidades y por ende garantizar estabilidad y confianza al mercado financiero y al sistema económico nacional. Acorde con los campos de investigación institucionales, particularmente el de la facultad de Ingenierías en sostenibilidad, medio ambiente y Tic, así como con los lineamientos de Colciencias en materia de investigación, innovación y desarrollo, la línea de riesgos económicos y financieros contribuye a la investigación sobre modelos y simulación de sistemas, desarrollo de metodologías y optimización que apoyan la toma de decisiones y la regulación en diferentes sectores económicos. De manera concreta, la línea permite enfrentar problemas de investigación y retos en materia de energía sostenible en relación con la valoración de proyectos de inversión en energías renovables y la evaluación de riesgos financieros. En relación con los lineamientos de la OECDE, la línea de riesgos económicos y financieros se asocia con la política económica nacional y la regulación financiera en asuntos de reglas contables como las NIIF, el desempeño financiero y en general la gestión de riesgos que requieren el tratamiento de éste de manera integral bien sea a nivel empresarial o microeconómico o en cuanto a la estabilidad financiera o riesgos macroeconómicos y sectoriales.

	La línea de investigación en riesgos económicos y financieros tiene como oportunidad de avanzar en la solución de problemáticas de investigación contemporáneas asociadas con controles del riesgo del negocio y apostando a la sostenibilidad de los sistemas financieros. Esto requiere integrar la visión de riesgos, procesos y controles; lo cual significa que las unidades de riesgos, procesos, control financiero, prevención del lavado de activos, seguridad de la Información, prevención de pérdidas, gestión de la continuidad deben hablar el mismo lenguaje, diseñar e implementar sistemas integrales de gestión de riesgos, que posibiliten el monitoreo de riesgos y controles a través de Indicadores de Riesgos Clave (KRI) o Indicadores de Control Clave (KCI), con mayor automatización y explotación del maestro de clientes y transacciones de los sistemas y aplicaciones, que requieren del trabajo interdisciplinar en proyectos de investigación que incluyan aportes desde la estadística, las matemáticas, la ingeniería y aprovechamiento de grandes bases de datos (Big data) De acuerdo con la NTC 5254, se define riesgo como la posibilidad de que suceda algo que tendrá impacto en los objetivos; el cual se mide en términos de la probabilidad de ocurrencia y la magnitud del impacto el COSO define riesgo como la posibilidad de que un evento ocurra y afecte adversamente la consecución de objetivos. Considerando estas definiciones, se puede entender que la Línea de Riesgos Económicos y Financieros es un área transversal que permite el desarrollo de la región, ya que desarrolla y cuantifica metodologías para la medición de los diferentes riesgos financieros ajustados a las normativas vigentes, estos no sólo impactan el sector financiero, si no otros sectores, debido a que las metodologías para la gestión integral del riesgo se pueden adaptar. En Medellín, por ejemplo las áreas estratégicas definidas en el plan de desarrollo, está estrechamente definido por los siguientes clústeres estratégicos. • Energía eléctrica • Textil / confección diseño y moda • Construcción • Turismo de negocios, ferias y convenciones • Servicios de medicina y odontología. • Tecnología, información y telecomunicación Cuya finalidad de un clúster es la innovación, y ésta se logra con la unión de empresas, universidades y entidades públicas. La línea de Riesgos Económicos y Financieros le aporta al desarrollo de diferentes clúster estratégicos para la ciudad y la región.

	Por ejemplo, el clúster de tecnología, información y telecomunicaciones requiere de modelos de gestión de riesgo de fallas técnicas asociado con la tecnología y de herramientas, metodologías y técnicas que permitan mitigar dichos riesgos. El clúster de la construcción se relaciona con línea de Riesgos Económicos y Financieros debido que en las obras de infraestructura, que se desarrollan en la ciudad, están inherentes los riesgos asociados con la calidad de los materiales, errores en los diseños, entre otros, que traen importantes consecuencias económicas, reputaciones y legales. En las obras de infraestructura es necesario analizar los riesgos laborales que se pueden presentar en el desarrollo de las diferentes tareas que se realizan y que se convierten en riesgos operativos que se deben gestionar. En relación con la forma de financiar los grandes proyectos de infraestructura que tiene un país o que desarrolla el sector privado es necesario analizar los riesgos de crédito, liquidez y de mercado que se derivan de los instrumentos financieros que se proponen para financiar estas obras. En general, la línea de investigación en Riesgos Económicos y Financieros se relaciona con los planes de desarrollo local y nacional, en cuanto su aporte a la mejora de procesos industriales y empresariales en sectores clave de desarrollo económico como el financiero, industrial, minero-energético y biotecnológico. Lo anterior, dado que el tratamiento y solución de problemas relacionados con el manejo integral de riesgos financieros, hacen parte de la sostenibilidad de los negocios y los diferentes sectores industriales. Asimismo, esta línea de investigación contribuye a la mejora de proceso de procesos industriales, a través de la identificación, medición, control y monitoreo de riesgos de mercado, liquidez, crédito, lavado de activos y operacional. La línea de investigación en Riesgos Económicos y Financieros se relaciona con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), mediante la solución de problemas aplicados al manejo de riesgos financieros para instituciones financieras y empresas del sector real; la formación integral de profesionales, la actualización permanente de contenidos temáticos para asignaturas tanto de pregrado como de postgrado. A través de la línea de investigación en Riesgos Económicos y Financieros, se participa activa y periódicamente en la evaluación de los planes de formación; se realizan alianzas con empresas del sector financiero y real con el fin de desarrollar proyectos de investigación cofinanciados para potencializar la investigación. Lo anterior, acorde con las necesidades disciplinares, institucionales, locales y nacionales; pero además según las

	tendencias y estándares internacionales en materia de sistemas integrales de gestión de riesgos financieros. **Igualmente en el marco interno instruccional, la línea** de riesgos financieros del Grupo de Ingeniería Financiera (GINIF) se encuentra articulada con las definiciones estratégicas de la Universidad de Medellín plasmadas en el Decreto 2 de 2 de marzo de 2015 que define el Plan de Desarrollo 2015-2020: "Tradición e innovación compromiso con la excelencia. En primera instancia la Línea de Riesgos Financieros le brinda un aporte importante a la Línea 2 del plan de desarrollo denominada: Generación de impactos en la investigación y la innovación para la transferencia del conocimiento, el reconocimiento y la visibilidad institucional con alcance global y particularmente al proyecto 2.1. Modelo de Integración de la investigación y la Innovación con los planes de estudio. Esta relación se encuentra enmarcado en los aportes que los proyectos de investigación de esta Línea realiza al mejoramiento a los planes de formación y a la creación de nuevos programas, es así, como gracias a los productos de investigación de esta línea se ha logrado consolidar la Línea de Énfasis de Riesgos Financieros en el Pregrado de Ingeniería Financiera y la creación de las Especializaciones en Riesgos Financieros en la sede de Medellín y Bogotá. Adicionalmente, la Línea de Riesgos Financieros tiene un aporte directo en las siguientes líneas y proyectos: • Con la línea 7: Consolidación de la gestión estratégica, la calidad y la orientación al servicio, encaminados a desarrollar un sistema para la gestión del conocimiento y un modelo de gestión de riesgo, en procura de la satisfacción de los grupos de interés y como soporte de la excelencia organizacional con el proyecto 7.3. Marco de trabajo para la gestión de riesgo, en donde integrantes del Grupo GINIF han venido participando en la implementación del Sistema de Gestión de Riesgo Universitario con metodologías que permiten la identificación, medición, control y monitoreo de los diferentes riesgos que se pueden presentar en la Universidad de Medellín. • Con la línea 8: Consolidación de las tecnologías y sistemas de información innovadores como respaldo esencial para la modernización, la competitividad y la visibilidad institucional, particularmente en el proyecto 8.4. Diseño e implementación de un Sistema de Gestión para la seguridad de la información. El Grupo GINIF a través de la Línea de Investigación en Riesgos Financieros tiene una relación en aportar estudios, metodologías y experiencias que permitan mejorar la gestión de la seguridad

	de la información considerando como un riesgo que puede afectar las actividades la Universidad de Medellín
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Juan Guillermo Murillo Gómez Luis Fernando Montes Gómez Maria Andrea Arias Serna David Alberto Bedoya Londoño Nini Johana Marín Rodriguez Y de forma transversal estará apoyada por los demás investigadores del grupo GINIF especialmente por los investigadores en áreas estadísticas: Horacio Fernández Castaño Fredy Ocaris Perez Pérez Ramirez Diana Sirley Guzmán Aguilar
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	La Línea de Riesgos Financieros del Grupo de Investigación en Ingeniería Financiera (GINIF), tiene las siguientes relaciones: • Línea de Finanzas Corporativas Con la Línea de Investigación de Finanzas Corporativas se tiene una relación estrecha asociada con las investigaciones que se pueden realizar en los ámbitos de los riesgos operativos, riesgo de lavado de activo y financiación del terrorismo, los riesgos de liquidez y el riesgo de crédito, dado que la gestión de estos riesgos ayuda a mejorar componentes de la gestión financiera empresarial como son los indicadores de liquidez, de endeudamiento y mejorar la gestión de tesorería de las organizaciones. Así mismo, una adecuada gestión de riesgo ayuda a lograr el objetivo básico financiero de maximizar el valor de la empresa, dado que se mejora en la eficiencia de los procesos y la disminución de las pérdidas que afectan los flujos de caja que se generan en la empresa y que sirven para repartir los dividendos a los accionistas. • Línea de Mercados Financieros. Con la Línea de Investigación en Mercados Financiero se tiene una relación con las investigaciones que se pueden realizar en el ámbito del riesgo de mercado dado que los diferentes productos financieros como pueden ser acciones, bonos, divisas, entre otros, se debe estudiar los mejores modelos estadísticos y matemáticos que permitan calcular su riesgo y su efecto en el valor del portafolio. Así mismo, se tiene una relación con el estudio de los derivados financieros dado que sirven como instrumento de cobertura del riesgo de mercado. En lo que respecta a la relación de la línea con otros grupos de investigación institucionales, se puede identificar una relación con los siguientes grupos: Con el Grupo ARKADIUS del Programa de Ingeniería de Sistemas con la Línea de Investigación en Ingeniería de Software, se tiene una relación importante en el diseño, construcción e implementación de software que

	permiten la modelación y gestión de los diferentes riesgos financieros que se pueden presentar en las empresas. Con el Grupo de Cultura y gestión organizacional (CYGO) del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Contables con la Línea de investigación en Gestión de Procesos productivos de la organización, se tiene una relación en que se comparte el interés en la investigación en riesgo en proyectos y en la gestión de los riesgos operativos que permiten un mejoramiento de los procesos de la empresa. Con el Grupo de Investigación en Modelación y Computación científica del Centro de Investigaciones en Ciencias Básicas se comparte interés en la modelación empresarial y en la modelación estadística dado que a través de estos modelos se puede mejorar y proponer otras alternativas para realizar la medición de los diferentes riesgos. Igualmente se tiene relación con instituciones del sector privado y público así: - Con el sector privado a través de proyectos de investigación cofinanciados que han permitido desarrollar modelos, implementar Sistemas de Administración de Riesgo, desarrollar software para la modelación de diferentes riesgos, realizar capacitaciones y consultorías en riesgos como son el de liquidez, operativo, lavado de activo, mercado, crédito en las empresas: Serfinco, ISA, Global Securities, Cooperativa Financiera de Antioquia (CFA), Cooperativa de Belén, Comedal, Comfenalco, Coonfecop. - En relación con el sector público se han establecido contactos con la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) y la Superintendencia de Economía Solidaria, compartiendo modelos desarrollados y softwares que permiten la gestión y modelación de los diferentes riesgos financieros.

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA FINANCIERA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Nadis E. Morales

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado): Maestría en Finanzas

FACULTAD: **INGENIERÍAS**

GRUPO **GINIF**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
LÍNEA 1: **MERCADOS FINANCIEROS**	**Objeto** Aplicar herramientas para el análisis, operación y gestión de activos financieros y portafolios de inversión, solucionando problemas puntuales del sector financiero y real, en un contexto significativamente dinámico. En consecuencia en necesario interpretar la relación entre la teoría financiera, la política económica y la regulación con el desarrollo de los mercados financieros. Comprender la estructura y funcionamiento del mercado monetario, el mercado de deuda, el mercado accionario y de productos derivados
LÍNEA 2: **GESTIÓN FINANCIERA CORPORATIVA**	**Objeto** Plantear estrategias que permitan mejorar las previsiones de crecimiento y rentabilidad de las empresas, satisfaciendo los intereses de los diversos actores que las constituyen. Así mismo, se desarrollan investigaciones en los cuales se busca conocer los factores para ingresar en un proceso exitoso de Fusión, Adquisición o Reestructuración. Conocer experiencias de casos concretos en Colombia y Latinoámerica
LÍNEA 3 **MEDICIÓN Y CONTROL DE RIESGOS FINANCIEROS Y EMPRESARIALES**	**Objeto** Estudiar y aplicar modelos que permitan la gestión de riesgos financieros y empresariales. Los modelos de Gestión de los riesgos empresariales que permita integrar la administración de los diferentes tipos de riesgo que se pueden presentar en una empresa. En el mimo sentido, los trabajos de investigación realizados por los estudiantes en esta línea, buscan proporcionar a los participantes las herramientas y técnicas para una efectiva gestión de riesgo empresariales por medio de estudios de casos y la aplicación de referentes internacionales como Basilea, ISO 31000, COSO, Ley Sabarnex-Oxley, entre otros.
LÍNEA 4 **GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN CONTABLE**	**Objeto** La evolución en la normatividad contable implica realizar sinergias entre esta área del conocimiento y las finanzas. De allí que los cambios en la

	regulación implican la necesidad de desarrollar investigaciones sobre sus impactos en las tomas de decisión de las empresas
Estado del arte[21] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Durante los últimos cuarenta años las finanzas han pasado por un proceso de cambio que ha modificado sustancialmente su orientación; los avances en la comprensión de los problemas financieros y el surgimiento de nuevos cuestionamientos se fundamentan con mayor solidez teórica, analítica y empírica, así como en la interacción con otras disciplinas como la economía, la contabilidad, las matemáticas y la estadística. Las teorías financieras sobre el riesgo y la incertidumbre, han sido aplicadas al comportamiento de los inversionistas en los mercados financieros. Indican Marín y Rubio (2005), que la teoría edificada sobre principios económicos pero también altamente matematizada, ha propiciado la comprensión y realización de predicciones concretas sobre el funcionamiento de los mercados financieros y en particular sobre la valoración de activos cotizados en bolsa; por otro lado, la gran disponibilidad de datos y avances en las técnicas estadísticas ha hecho posible la verificación empírica de los principios de las finanzas[22]. En los inicios del siglo XX, las finanzas surgieron como un campo práctico independiente de la economía, con una orientación hacia los aspectos legales de las fusiones, la creación de nuevas empresas y las políticas de financiamiento basadas en los tipos de valores que podían emitir las empresas para obtener recursos, por lo cual era necesario contar con una buena formación contable y tener conocimiento de las normas legales que afectaban las decisiones financieras de la empresa. En la década de los treinta, durante los años de la gran depresión, las finanzas se concentraron en temas como las quiebras, la reorganización de empresas, la preservación del capital, la regulación de los mercados de valores y el mantenimiento de la liquidez. Pese a que en los años cuarenta, la enseñanza de las finanzas continuaba siendo sólo de tipo descriptivo y conceptual, hacia los años cincuenta y sesenta empezó a dar mayor importancia al análisis teórico en la elección de activos y pasivos de la empresa en la búsqueda de la maximización de los beneficios. Según Bernstein, la colección de las ideas de la Teoría Moderna de Portafolio o teoría sobre la composición y diversificación de las inversiones, está compuesta principalmente por la teoría de "Selección de Portafolio" de Harry Markowitz en1952 y por la publicación de Black-Scholes-Merton del "Modelo de valoración de precios de opciones" en

[21] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

[22] Economía Financiera. Marín, José M; Rubio, Gonzalo; Colell, Andreu. 2001. Barcelona, Antoni Bosch

	1973. Estas ideas continúan retomándose hoy en los mercados financieros y en la gestión de portafolios con la posibilidad de tener mejores predicciones, incorporar nuevos activos y aplicaciones con el desarrollo de la investigación de operaciones. [23] Durante los años cincuenta, se discutió acerca de la necesidad de la fundamentación teórica para avanzar en el conocimiento de las finanzas. En esta época la visión sobre las finanzas se limitaba a definirlas como un área que hacía parte del manejo administrativo de una empresa, razón por la cual la diversidad en el tipo de empresas y los cambios en el ciclo de los negocios no permitían establecer una única solución para los casos. De otro lado, estaban quienes catalogaban las finanzas como una ciencia sobre la cual era posible establecer proposiciones basadas en axiomas y supuestos que permitieran hacer predicciones y servir de guía para la toma de decisiones; haciendo que la formulación teórica se diera a través de la combinación de análisis sobre los hechos y razonamientos deductivos sobre el comportamiento de las variables. El incremento en el uso de los computadores y el avance en los modelos formales y la teoría financiera permitieron la aplicación de modelos de manera directa en la práctica financiera. Debido a las desregulación, estas innovaciones fueron aprovechadas en múltiples actividades de inversión aumentando la capacidad de los servicios financieros; y mediante el surgimiento de nuevas prácticas, en algunas ocasiones, altamente especulativas. El impacto sobre la visión de las finanzas cambió, debido al desarrollo de la teoría de la valoración de opciones (APT-Arbitrage Pricing Theory) y la creación de múltiples formas de derivados financieros, incremento del uso de los futuros, forward y el mercado de swaps, las operaciones electrónicas, las estrategias de negociación y el análisis asistido por computador; los nuevos productos financieros y la innovación en los servicios financieros y la explosión de la industria de la ingeniería financiera. La teoría y las innovaciones financieras han avanzado en el tratamiento de múltiples problemas financieros como el de las tasas de interés y los principios de inversión, la estructura de capital, los modelos de crecimiento y las políticas de dividendos, el modelo de valoración de activos de capital, la eficiencia de los mercados, la teoría de la valoración por arbitraje, el movimiento aleatorio y los procesos estocásticos, el control corporativo, la estrategia financiera, los derivados y productos sintéticos, la administración de portafolios y con mayor fuerza en la actualidad la gestión de riesgo.

[23] Bernstein, Peter. L. What If: The Strange History of the Theory of Finance. The Journal of Portafolio Management. Vol 33 No 2. 2007. Pp: 1-1

El concepto de eficiencia es central en las finanzas y a la vez es una idea antigua disertada por Bachelier en 1900, en su tesis de doctoral en matemáticas en la Universidad Sorbona. Bachelier reconoce que pasado, presente y los eventos discontinuos futuros se reflejan en los precios del mercado. Este reconocimiento de la eficiencia informacional de los mercados se anticipa a las ideas de Albert Einstein y la derivación analítica de los procesos de Wiener de movimiento Browniano, que se redescubren en las finanzas en la segunda mitad del siglo XX.[24]

De otro lado, la teoría moderna de portafolio, gestada por Markowitz (1952), Sharpe (1964) y Lintner (1965), quienes simplificaron el problema suponiendo que las preferencias de los inversionistas sólo dependen de la media y la varianza del valor aleatorio de liquidación de su portafolio y explicaron la eficiencia de éste en función del rendimiento esperado y el riesgo, con una posterior utilidad en la teoría bancaria y la práctica de la gestión de activos y pasivos.

Uno de los problemas centrales de las finanzas ha sido la comprensión y cuantificación del intercambio entre riesgo y rendimiento esperado, asunto que fue abordado por William Sharpe en el desarrollo del Modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) o modelo de Valoración de Activos de Capital, el cual se basa en principios económicos y estadísticos simples que permiten realizar predicciones sobre las tasas de retorno para tomar decisiones de inversión.

El desarrollo de las innovaciones financieras a partir de la década de los sesenta ha tenido una rápida expansión. Debido a la alta volatilidad de los precios, las tasas de interés, los índices de los valores y las tasas de cambio, los agentes económicos buscan formas más eficientes para trasladar el riesgo y buscar mecanismos de protección o cobertura en los mercados financieros. Dichas innovaciones son instrumentos que se crearon para ampliar el mercado y aumentar su liquidez a través de una mayor disponibilidad de recursos para los prestatarios y oportunidades para los inversionistas, así como para diversificar y mitigar el riesgo financiero y evitar las desventajas de la falta de información o la información incompleta.

En este sentido, la comprensión sobre el desarrollo de las finanzas, al igual que la evolución de las diferentes áreas científicas, se debe contextualizar según cada periodo histórico y sus respuestas a los cambios económicos, financieros y problemas socio-políticos. En las últimas dos décadas la respuesta a la maduración de los mercados financieros, la

[24] Dimson, Elroy; Massoud, Mussavian. A brief history of market efficiency. European Financial Management. Vol 4 N° 1, 1998, Pp 91-103

	internacionalización y el incremento de la competencia ha incentivado el vínculo de la teoría y modelación financiera con áreas humanísticas, como es el caso de la psicología, abriendo campo a las finanzas conductuales. Los aportes en esta vertiente otorgan relevancia al comportamiento de los agentes en los mercados financieros. Según, J.F. Weston, las ideas de las finanzas pueden dividirse en áreas centrales como: Las decisiones de inversión (Capital Budgeting); las hipótesis de la eficiencia de los mercados (EMH); las decisiones de portafolio (Gains to Diversification); Riesgo y Rendimiento (Factor Models), valoración de derivados (Option Pricing Theory); Estructura de capital y decisiones de dividendos; valoración y oportunidades de crecimiento; finanzas internacionales, fusiones, adquisiciones, teoría de la información y de la firma; gobierno y control corporativo, gestión de capital de trabajo y flujo de caja (Short-Term Financial Management). A estos hitos se debe sumar el reconocimiento que han tenido los aportes ofrecidos por las opciones reales, en la valoración en el área corporativa, los diferentes modelos de riesgos financieros (valor en riesgo, modelos coso o gestión de riesgo corporativos), los nuevos planteamientos en estimación de portafolios (modelo Black-Litterman), Modelos de finanzas conductuales que permiten su aplicación tanto en la línea de mercados como en el estudio de las finanzas corporativas. De esta manera, la complementariedad entre la teoría económica, las áreas humanísticas, la contabilidad, las matemáticas y la estadística ha permitido el desarrollo de las finanzas modernas. La actividad financiera ha alcanzado un rápido crecimiento en nuestro país y en el ámbito internacional. En la actualidad las finanzas abordan aspectos institucionales de la banca, la microestructura de los mercados financieros y la regulación; la teoría de la decisión, las finanzas corporativas y la planeación estratégica, los modelos de valoración de activos financieros, estructuración de proyectos y valoración de empresas, productos estructurados, medición y el control de riesgos.
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La Universidad de Medellín, con su Maestría en Finanzas, tiene una influencia relevante en la ciudad de Medellín y el Departamento de Antioquia, convirtiéndose en una de las universidades con mayor reconocimiento y presencia en la Región. Esta influencia se aprecia en los siguientes aspectos: • Los estudiantes y egresados de la Maestría en Finanzas desempeñan sus actividades laborales en empresas ubicadas en los municipios del Valle de Aburra, como son BTG Pactual, EPM, IDEA, Metro de Medellín, Bancolombia, Serfinco, Personería de Medellín, XM, Suramericana, Universidad de Medellín, entre otras empresas; lo que permite que los estudiantes y egresados puedan aplicar los conocimientos adquiridos en la Maestría en su

	entorno laboral, permitiendo mejorar los procesos financieros, solucionar los problemas identificados en la empresa e innovar en nuevos productos financieros. • Los maestrandos tienen la posibilidad de acceso al Laboratorio Financiero, el punto de la Bolsa de Valores de Colombia y los sistemas de información de los diferentes mercados, herramientas de computación y plataformas de información financiera y económica. Como complemento esencial, se hará uso de herramientas informáticas como Bloomberg, MatLab, E-Views, @Risk y Excel, que les permitirán implementar los diversos modelos y proponer soluciones a problemas reales en la organización y los diversos sectores económicos. Estas herramientas son esenciales en el desarrollo de las investigaciones realizadas por los estudiantes de la maestría. • Los estudiantes de la Maestría en Finanzas tienen la posibilidad de participar como auxiliares de investigación en los proyectos dirigidos por profesores de GINIF o en proyectos de otros grupos de la institución en los cuales se vinculan coinvestigadores Maestrando La Maestría en finanzas publica los trabajos de grado en libros científicos y artículos reconocidos en Colciencias, así como en publicaciones internacionales scopus, que contribuyen a propuestas que buscan brindar soluciones a problemas en el sector real y en los mercados financieros, enmarcados en las diferentes líneas de investigación. En la actualidad se destaca la participación del 60% de los estudiantes en los proyectos de investigación liderados por GINIF, en los cuales se vinculan con la modalidad de coinvestigador maestrando.
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	En el plan de estudios de la Maestría en Finanzas se desarrollan procesos de formación en investigación, asociados a los trabajos realizados en cada una de las asignaturas. Dentro de estos, se establece como objetivo general proponer la solución de problemas en el contexto de los mercados financieros y las necesidades de los departamentos financieros de las organizaciones. Dichos elementos se evidencia en los Microcurrículos, los cuales presentan las leyes, conceptos y teorías principales que sustentan el desarrollo de las diferentes asignaturas. De igual manera, el plan de estudios tiene varios créditos asociados a seminarios de investigación y al desarrollo de trabajo de grado en los que los estudiantes tienen la posibilidad de formular y elaborar proyectos de investigación. En este contexto, la formación investigativa es un principio

	de la estructura curricular del programa y uno de los elementos de transversalidad del currículo. De este modo, se busca que los trabajos de grado formulados por los estudiantes, logren la generación de propuestas novedosas y diseñen la solución de problemas en temáticas financieras. El apoyo de los investigadores de GINIF en la dirección de trabajos de grado posibilita la vinculación de los resultados obtenidos con el componente curricular de los Planes de Formación en la Maestría en Finanzas. De esta manera se complementa la formación en investigación y se desarrollan las competencias de los estudiantes, enmarcados en las líneas de investigación de la Maestría que se encuentran vinculadas a las líneas del grupo. La comparación nacional como internacional de los programas de maestría en finanzas muestran una gran tendencia a su consolidación y evidencia la importancia de formación de alto nivel en este campo. Este tipo de programas ofrecen un alto componente cuantitativo y muestran la dinámica de interdisciplinariedad y alto nivel de profundización teórico y de formalización, principalmente en los Estados Unidos, Méjico en sus universidades privadas como el Tecnológico de Monterrey y el ITAM; España, en la Complutense de Madrid y el programa interuniversitario entre la Universidad de Valencia, Autónoma de Madrid y el País Vasco. Los programas de maestría en los Estados Unidos son diversos en enfoque y denominaciones. Entre los programas de naturaleza en investigación se encuentran el Master of Science in Financial Mathematics, Master of Science in Operations Researh and Financial Engineering, Master of Financial Mathematics, Master of Financial Engineering y Master of Science in Computational Finance Los programas de naturaleza profesionalizante y específicamente con la denominación genérica en Finanzas, se orientan a trabajar en los campos de mercados financieros, finanzas corporativas, contabilidad, inversiones y gerencia financiera. En Colombia existen en la actualidad 20 programas de maestría con la denominación de Finanzas, de los cuales 4 se ofrecen en Medellín
Talento humano *PTC que la desarrollan*	Angela María Gómez Restrepo David Alberto Bedoya Londoño Diana Sirley Guzmán Aguilar Elizabeth Tatiana Arroyave Cataño Felipe Isaza Cuervo Fredy Ocaris Perez Pérez Ramirez Horacio Fernández Castaño John Fredy López Pérez

	Juan Guillermo Murillo Gómez Luis Fernando Montes Gómez Maria Andrea Arias Serna Mónica Andrea Arango Arango Nini Johana Marín Rodriguez Fabián Hernando Ramirez Atehortúa
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	Debido al enfoque interdisciplinar de las finanzas, su complejidad e innovación, la necesidad de dar respuesta a los requerimientos en el ámbito social y económico respecto de los mercados financieros, la gestión financiera corporativa, la medición y el control del riesgos, el programa de Maestría cuenta con el soporte de los grupos de investigación en Ingeniería Financiera (GINIF), el Grupo de Investigación en Cultura y gestión organizacional (CyGO) y el Grupo de Investigación en Ingeniería de Sistemas (ARKADIUS), con lo que pretende ampliar y establecer las relaciones propias entre las Unidades de Organización Curricular, las líneas de investigación y la solución de problemas. Además se cuenta con el desarrollo de vínculos con empresas y con otras universidades, con las cuales se están realizando investigaciones conjuntas, en el marco de las cuales los estudiantes de la Maestría en Finanzas están o han realizado su trabajo de grado. Entre estos casos se encuentran investigaciones realizadas con: la Cooperativa Financiera de Antioquia, la Universidad Nacional Sede Minas (Grupo de Modelamiento y Análisis en: energía, ambiente y economía), Nutresa

Nota: *En el documento de líneas entregado lo la Jefe de la Maestría en Finanzas se relacionan las gráficas y tablas que soportan los lineamientos*

FIRMAS

Mónica Arango A

JEFE PROGRAMA MAESTRÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis E. Morales M.

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega:

Vicerrectoría de Investigaciones UdeM
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA (de pregrado o posgrado):	Ingeniería en Energía
FACULTAD:	**INGENIERÍAS**
GRUPO	**GRINEN**
LÍNEA	**ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

ASPECTO	JUSTIFICACIÓN
	Desde su fundación, el Grupo de Investigación en Energía – GRINEN, adscrito a la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín, ha desarrollado diversos proyectos de investigación, innovación y divulgación social del conocimiento. El grupo está compuesto por profesionales expertos en energía solar, biomasa, hidráulica, geotérmica, térmica y eólica. Sin embargo, lo temas puntuales de eficiencia energética y mercados energéticos se han abordado como factores complementarios necesarios para la validación de la pertinencia de dichas tecnologías. Adicionalmente, el grupo ha venido realizando reuniones periódicas con expertos nacionales e internacionales de diferentes ramas de investigación en energía con el fin de consolidar un plan estratégico para el programa de ingeniería en energía que explore las soluciones más representativas para el sector energético colombiano y el estado de la técnica de dichas tecnologías.
Objeto *De qué se encarga o qué resuelve la Línea (Quiénes somos?, Dónde estamos y Para dónde vamos?)*	Como es bien sabido, las diferentes formas y fuentes de energía hacen parte de los ejes de crecimiento y desarrollo económico, tecnológico y social de la humanidad. Es por ello, que el grupo de investigación GRINEN busca generar nuevo conocimiento en los temas relacionados con las fuentes convencionales y no convencionales de energía con el fin de contribuir y aportar soluciones a los problemas, desafíos, retos y necesidades energéticas de la región y del país. Desde el enfoque de investigación, el grupo GRINEN ha desarrollado proyectos principalmente en la línea de *"Energías renovables y alternativas: solar, biomasa, eólica, hidroenergía, y otras"* con proyectos que incluyen entre otros:: i) aprovechamiento energético de la biomasa, ii) evaluación del potencial de radiación solar para la generación de electricidad, iii) evaluación del potencial de aprovechamiento de energía geotérmica en Colombia, iv) evaluación de los fenómenos hidrocinéticos para la generación de energía hidráulica a pequeña escala, entre otros. Desde la innovación, se han desarrollado proyectos con resultados de alto impacto que derivaron en tecnologías que promueven el uso racional de la energía en los sectores de alumbrado público, el diseño de sistemas

	solares fotovoltaicos, el internet de las cosas de los sistemas de consumo de combustibles gaseosos, el proceso de compactación en métodos sociales de construcción de viviendas, entre otros. Por último, desde el enfoque de la divulgación social se han realizado conferencias, cursos, simposios nacionales e internacionales, competencias locales de máquinas solares, visitas a colegios de la región, entre otros. **OBJETIVO GENERAL** Promover la investigación interdisciplinaria para el desarrollo de soluciones integrales en el campo de las energías renovables y alternativas, y que a su vez integren prácticas de eficiencia energética y tecnologías de redes inteligentes. **OBJETIVOS ESPECIFICOS:** ✓ Promover la investigación científica y el desarrollo de la innovación de la Universidad de Medellín ✓ Apoyar las actividades relacionadas con la investigación en los campos de energía. ✓ Contribuir a la solución de los problemas relacionados con el desarrollo energético a nivel local, regional, nacional e internacional (mercados, generación, uso eficiente) ✓ Participar de manera activa en redes locales, regionales, nacionales e internacionales; así como también, la participación de investigaciones interdisciplinarias con otros grupos ✓ Formar y capacitar de estudiantes en investigación a partir de la realización de semilleros específicos y de investigación ✓ Formular y desarrollar proyectos de investigación e innovación en las temáticas propias de las líneas de investigación definidas por el grupo ✓ Divulgar los resultados obtenidos de los proyectos de investigación e innovación ✓ Incentivar la vinculación y participación activa de estudiantes como auxiliares de investigación en los proyectos en ejecución del grupo. Registrarlos y actualizar sus hojas de vida en el CVLac y en el GrupLac. ✓ Incentivar los trabajos de grado enfocados al desarrollo y potencialización de la línea de investigación del grupo. ✓ Participar en eventos (seminarios, congresos, pasantías, etc.) a nivel nacional e internacional.

Estado del arte[25] *Vigilancia tecnológica de la Línea (revisar papers, patentes, desarrollos tecnológicos, entre otros)*	Es una temática que sigue en alta proyección, soportado en artículos, patentes desarrollos tecnológicos entre otros
Pertinencia *Contribución al desarrollo académico e investigativo del programa: en los procesos de Formación para la investigación, Investigación científica e Innovación y transferencia del conocimiento*	La línea de investigación "Energías renovables y alternativas integradas a conceptos de eficiencia energética y redes inteligentes" esta alienada con el campo de infraestructura, medio ambiente y sostenibilidad por las siguientes razones: • Soluciones sostenibles que minimizan el impacto ambiental asociado a las emisiones generadas por las energías no renovables • Optimización del consumo de energía (eléctrica/térmica) aplicado a diferentes sectores productivos (industrial, residencial, comercial) • Integración de sistemas de generación de energía (eléctrica/térmica) en nuevas edificaciones que cumplan con políticas de sostenibilidad, tales como: LEED, ISO 50001, Living Building Challenge, BREAM, etc. Además soporta el pregrado en Ingeniería en Energía desde temáticas asociadas a los problemas objetos de la línea • Asequibilidad de la energía en zonas no interconectadas • Sostenibilidad ambiental de proyectos de generación de energía a partir de la implementación de energías renovables • Análisis de oportunidad en base a la disponibilidad de las diferentes fuentes de energía (hidráulica, biomasa, eólica, solar, etc.) • Eficiencia de los sistemas energéticos implementados y posibilidades de mejora a través de tecnologías limpias y/o hibridas (energía no renovable/renovable)
Contexto Articulación con planes de desarrollo *Institucionales (PEI y Plan de desarrollo 2015 - 2020). Planes de desarrollo Locales, regionales, nacionales e internacionales (OCDE, Objetivos del milenio, tendencias de desarrollo mundiales)*	La línea Energías renovables y alternativas, está vinculada tanto al plan de desarrollo Departamental 2016-2019 PENSANDO EN GRADE como al Plan Nacional de Desarrollo y está soportado por los siguientes MARCO REGULATORIO Y NORMATIVO • Decreto 2469 de 2014: Establece lineamiento de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. La CREG regula la actividad de autogeneración a gran escala en el SIN, en la Resolución 024 de 2015. • Decreto 2492 de 2014: Define disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda

[25] Para este punto, se pueden apoyar en el Centro de la innovación y el desarrollo empresarial

	• Decreto 1623 de 2015: Establece una expansión de cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las ZNI. • Resolución UPME 281 de 2015: Define el límite máximo de autogeneración a pequeña escala • Decreto 2143 de 2015: Reglamentación de los incentivos tributarios de • Ley 1715 Resolución UPME 045 de 2016: Procedimiento para certificación a proyectos FNCER para acceder a incentivos tributarios Ley 1715 • Resolución UPME 143 de 2016: Registro de proyectos FNCER en la UPME Y los siguientes ENTES REGULADORES • Ministerio de Minas y Energía - MME • Unidad de Planeación Minero Energética – UPME • Instituto de Planificación Y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE • Comisión de Regulación en Energía y Gas – CREG • Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía - CIURE • Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS
Talento humano *PTC que la desarrollan*	• Carlos Andrés Arredondo Orozco • Sebastian Villegas Moncada • Julián David Osorio Ramírez • Daniela Blessent • Lina Maria Sepúlveda Cano • Mauricio González Palacio • Felipe Isaza Cuervo • Mario Alberto Luna Del Risco (Líder de grupo)
Interdisciplinariedad *Relación con otras líneas, grupos de la institución y externos*	Se tiene relacionamiento con las siguientes empresas y universidades: - Xantia Xamuels: energía solar FV - LED-LS: iluminación LED - Universidad Politécnica de Sinaloa – México - Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia - Universidad Industrial de Santander – Colombia - Universidad Nacional de Colombia

FIRMAS

JEFE PROGRAMA INGENIERÍA EN ENERGÍA

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍAS

Gladis F. Morales

DIRECTOR CIENTÍFICO

Fecha de entrega: