

MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y ESTADÍSTICA

PEP - 2023

PROYECTO
EDUCATIVO DE
PROGRAMA



Maestría en
Investigación Operativa y
Estadística



Proyecto Educativo del Programa
Maestría en Investigación Operativa y Estadística

Facultad de Ciencias Empresariales
Universidad Tecnológica de Pereira
2023

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	3
Introducción	9
1. Caracterización del Programa	10
2. Reseña Histórica.....	12
2.1 La Universidad Tecnológica de Pereira.	12
2.1.2 Facultad de Ciencias Empresariales y La Maestría en Investigación Operativa y Estadística (MIOE)	13
2.2. Estructura académico-administrativa y direccionamiento estratégico.....	15
2.2.1. Direccionamiento Estratégico del Programa.....	17
2.2.2. Funcionamiento Administrativo y Académico del Programa.....	19
3. Antecedentes y Justificación del Programa.....	21
3.1. Antecedentes	21
3.2. Justificación.....	22
3.2.1. Pertinencia del Programa en un Entorno Globalizado Adaptado a las Condiciones del Entorno.....	24
3.2.2. Identidad del Programa Comparado con el Entorno Nacional.....	25
3.2.3. POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2022 2031 (diciembre 2021) Documento CONPES 4069	28
3.2.4. Plan de Desarrollo Gobernación de Risaralda	28
3.2.5. Plan de Desarrollo de Pereira.....	30
3.2.6. Plan de Desarrollo Institucional “Aquí construimos Futuro 2020-2028”	31
4. Aspectos Curriculares	33
4.1. Propósito, Conceptualización Teórica, Epistemológica y Objetivos del Programa.....	33
4.1.1. Plan Estratégico de la Facultad de Ciencias Empresariales	34
4.1.2. Referente Legal	35

4.1.3. Marco Educativo del programa.....	37
4.1.4. Objetivos del Programa.....	39
4.2. Organización de la Propuesta Curricular	42
4.2.1 Competencias del Plan de Estudios.....	42
4.2.2 Resultados de Aprendizaje.....	46
4.2.3 Perfil de Ingreso	48
4.2.4 Perfil de Egreso	49
4.2.5 Perfil Profesional.....	50
4.2.6 Malla Curricular	53
4.2.7 La Interacción con el Medio Local, Regional, Nacional y Global.....	60
4.2.8 Enfoque Pedagógico.....	63
4.2.9 Las Estrategias Curriculares y Pedagógicas.....	65
4.2.10 Mecanismo de Evaluación	70
4.3. Organización del Proceso Formativo.....	76
4.4 La Evaluación en el Programa	79
5. Investigación en el Programa	82
5.1. Propósito Institucional	82
5.1.1. Investigación	82
5.1.2. Gestión Tecnológica, Innovación y Emprendimiento.....	82
5.1.3. Extensión Universitaria.....	82
5.1.4. Objetivos	83
5.1.5. Apoyo a Proyectos de Investigación en Especializaciones, Maestrías y Doctorados de la Universidad Tecnológica de Pereira	84
5.2. Administración Institucional de la Investigación.....	85
5.2.1. Semilleros de Investigación	85

5.2.2. Grupos de Investigación.....	86
5.3. Áreas de Investigación del Programa.....	87
6. Relación con El Sector Externo	90
7. Profesores	93
7.1. Perfil.....	93
7.1.1. Educación y Formación Académica:	93
7.1.2. Experiencia Profesional:	93
7.1.3. Conocimiento Técnico:	93
7.1.4 Habilidades Docentes:.....	93
7.1.5. Investigación y Publicaciones:	94
7.1.6. Conciencia Ética y Legal:	94
7.1.7. Adaptabilidad y Actualización Continua:	94
7.1.8. Experiencia Práctica en el Campo:	94
7.2. Características del cuerpo docente	95
8.1. Infraestructura	98
8.2. Presupuesto Financiero del Programa	99
8.3. Modalidad PREMTIC	101
8.3.1. Sistema Docente PREMTIC	103
8.3.2 Descripción de la Plataforma y aplicaciones	104
9. Evaluación.....	106
9.1. Sistema Integrado de Planeación Académica, Autoevaluación y Mejoramiento Continuo Sipame.....	106
9.2. Metodología de autoevaluación de programas académicos en la Universidad Tecnológica de Pereira.....	106
9.2.1. Modelo Metodológico.....	107
9.2.2. Implementación del Modelo	108

9.2.3. Evaluación del Informe de Acreditación y Plan de Mejoramiento Continuo	109
9.2.4. Recolección de Información	109
9.2.5. Instrumentos de Percepción de la Comunidad Académica	109
9.2.6. Análisis e interpretación de datos	110
9.2.7. Presentación de ponencias, calificación y emisión de Juicios resultantes	110
9.3. Plan de Mejoramiento	111

CONSEJO DE FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

Wilson Arenas Valencia

Decano Facultad

Sandra Estrada Mejía

Directora Maestría Administración Económica y Financiera

Juan Carlos Castaño Benjumea

Director Maestría Administración del Desarrollo Humano y Organizacional

Pedro Daniel Medina Varela

Director Maestría Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad y Especialización en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica

Eliana Mirledy Toro Ocampo

Directora Maestría Investigación Operativa y Estadística

Leonel Arias Montoya

Director Especialización en Gerencia de Proyectos

Luz Stella Restrepo de Ocampo

Directora Maestría en Administración de Empresas

Liliana Portilla de Arias

Directora Programa de Administración de Empresas

John Mario Rodríguez Pineda

Representante Profesores

Felipe Gómez Gallego

Representante Egresados

Juan Andrés Morales Benavidez

Representante de los Estudiantes

COMITÉ CURRICULAR

Eliana Mirledy Toro Ocampo

Directora

Álvaro Antonio Trejos Carpintero

Representante de Docentes

María Elena Bernal

Representante de Egresados

Adriana María Santa

Representante de Investigaciones

Juan Camilo Montealegre Tamayo

Representante de Estudiantes

Introducción

Este programa de Maestría busca formar a profesionales que investiguen, apliquen y lideren procesos que buscan la optimización en cualquier área de la actividad humana mediante la aplicación de los modelos y herramientas matemáticas de la Investigación de Operaciones y la Estadística.

El Proyecto Educativo del programa de Maestría Investigación Operativa y Estadística, contiene los criterios, normas y directrices que orientan el ejercicio y el cumplimiento de las funciones derivadas de la Misión de la Universidad, la Facultad y el Programa. El Proyecto Educativo es coherente con la Misión, como hito para determinar el grado de calidad de todas sus actividades para el cumplimiento de la misma.

El Proyecto Educativo tiene como principio básico la formación integral de sus miembros como personas, para lograr la construcción y consolidación de una auténtica comunidad universitaria a través de la investigación, la docencia y la proyección social.

De acuerdo con Maldonado (2003) el marco de referencia es el componente teórico del modelo mediante el cual se establecen unos procedimientos, unas metodologías y unos principios para definir el horizonte y las finalidades educativas. Es el foco del Proyecto Educativo que señala el punto de referencia cultural, educativo, filosófico, tecnológico, pedagógico y didáctico, especialmente.

El programa de Maestría está adscrito a la Facultad de Ciencias Empresariales (Renovación Acreditación de Alta Calidad, según Resolución No. 1315 del 12 de febrero de 2013 del Ministerio de Educación Nacional) de la Universidad Tecnológica de Pereira (Renovación Acreditación de Alta Calidad, según Resolución N°015864 del 25 de agosto de 2021 del Ministerio de Educación Nacional) por un periodo de 6 años.

La oferta de este tipo de formación genera en el medio regional, nacional e internacional un gran impacto en el desarrollo económico, político, social, técnico y tecnológico en el entorno sobre el cual actúa.

1. Caracterización del Programa

Tabla 1

Recopilación de la caracterización del programa

Institución:	Universidad Tecnológica de Pereira.
Institución Acreditada: Si.	Resolución No 9597 del 28 de mayo de 2021 por 10 años.
Nombre Programa:	Maestría en Investigación Operativa y Estadística.
Título:	Magíster en Investigación Operativa y Estadística.
Nivel de formación:	Postgrado.
Facultad adscrita:	Facultad de Ciencias Empresariales
Núcleo básico del conocimiento (NBC):	Ingeniería Industrial y afines Código NBC: 1207-1209
Especialidad en formación de Maestría:	Profundización.
Modalidad:	Presencial - PREMTIC
Duración estimada del programa:	4 semestres
Periodicidad de la admisión:	Por cohortes
Lugar de desarrollo:	Pereira-Risaralda-Colombia
Número de créditos académicos:	54 créditos académicos
Jornada académica:	Viernes 6:00 pm. - 9:30 p.m. Sábado 8:00am - 3:00 p.m.
Número promedio de estudiantes por cohorte:	12
Norma interna de creación:	Acuerdo N° 00118 del 9 de septiembre de 1982

Registro calificado: Resolución 08020 de mayo 24 de 2018 por 7 años.

Código SNIES: 279

Dirección: Cra. 27 No 10-02 Los Álamos edificio 5 oficina 209

E-mail: ioe@utp.edu.co

Reacreditación de alta calidad: Resolución No 015864 de agosto 25 de 2021 válido hasta 2027

Acreditación EUR-ACE: 19 de diciembre de 2018 hasta 19 de diciembre de 2022

Reacreditación EUR-ACE: 14 de octubre de 2022 vigente hasta el 13 de agosto de 2026

Nota. Elaboración propia.

2. Reseña Histórica

2.1 La Universidad Tecnológica de Pereira.

Por medio de la Ley 41 de 1958, se crea la Universidad Tecnológica de Pereira como máxima expresión cultural y patrimonio de la región y como una entidad de carácter oficial seccional. Posteriormente, se decreta como un establecimiento de carácter académico de orden nacional, con personería jurídica, AUTONOMÍA administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional. La Universidad inicia labores el 4 de marzo de 1961 bajo la dirección de su fundador y primer Rector: Doctor Jorge Roa Martínez. Gracias al impulso inicial y al esfuerzo de todos sus estamentos, la Institución empieza a desarrollar programas académicos que la hacen merecedora de gran prestigio a nivel regional y nacional. La Universidad Tecnológica de Pereira recibió la renovación de la Acreditación de Alta Calidad, mediante Resolución 6189 del 22 de mayo de 2013 por parte del Ministerio de Educación Nacional para un período de ocho años y a través de la resolución 9597 del 28 de mayo de 2021, le otorgó la renovación de la Acreditación Institucional de Alta Calidad, por un período de 10 años.

La universidad actualmente cuenta con 39 programas de pregrado y 62 programas de posgrado. Estos programas son ofrecidos por 10 facultades

- Ciencias de la Salud
- Ciencias Básicas
- Ingeniería Mecánica
- De Tecnologías
- Bellas Artes y Humanidades
- Ciencias Ambientales
- Ciencias de la educación
- Ciencias Empresariales
- Ingenierías
- Ciencias Agrarias y Agroindustria.

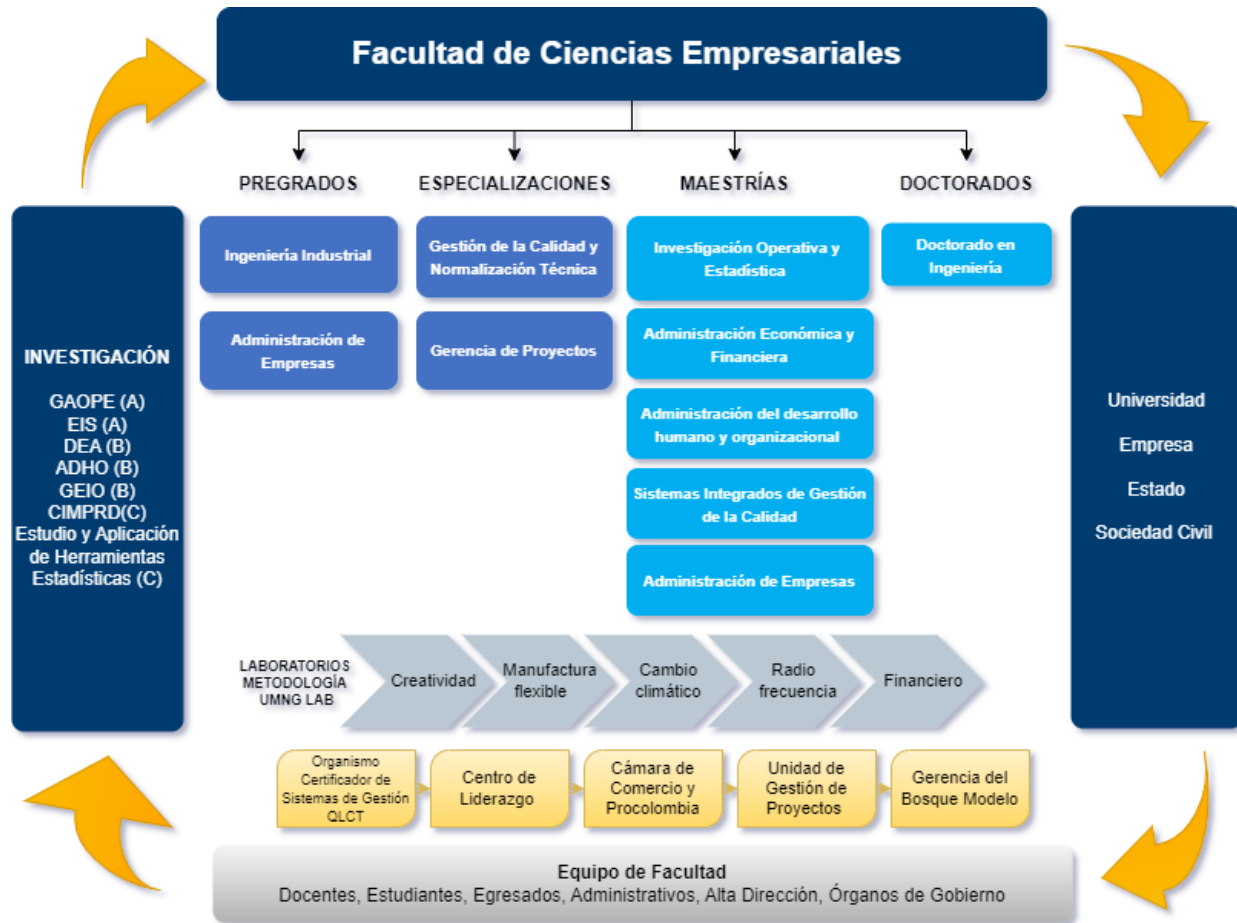
2.1.2 Facultad de Ciencias Empresariales y La Maestría en Investigación Operativa y Estadística (MIOE)

La Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira fue creada en 1961 con el programa de pregrado en Ingeniería Industrial. En 1984 en esta facultad se crea la Escuela de Posgrado con los programas de Maestría en Administración Económica y Financiera, e Investigación de Operaciones y Estadísticas con el objetivo de ofrecer al profesional una formación sólida en áreas administrativas, económicas y financieras que le faciliten la toma de decisiones en la gestión empresarial y la explotación de nuevas oportunidades (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010). Para el año 2000 se aprueba el programa de Maestría en Administración con énfasis en Desarrollo Humano y Organizacional y para el año 2008 se crea la maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad. En el año 2018 la Facultad de Ingeniería Industrial cambia de nombre por el de Facultad de Ciencias Empresariales. En el año 2019 se inicia a la Especialización en Gerencia de Proyectos y se aprueba por el Ministerio de Educación Nacional el programa de Administración de Empresas. Esta facultad en el año 2021 con la intención de fortalecer los procesos académicos, respecto a los nuevos retos que las organizaciones empresariales deben asumir en el siglo XXI, presenta la Maestría en Administración de Empresas en modalidad presencial y virtual. Programas de la Facultad de Ciencias Empresariales: Ingeniería Industrial Administración de Empresas Así mismo la Facultad cuenta con los postgrados a nivel de especialización y maestría: Especialización en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica, Especialización en Gerencia de Proyectos Maestría en Administración Económica y Financiera, Maestría en Administración del Desarrollo Humano y organizacional, Maestría en Investigación Operativa y Estadística y Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad. Maestría en Administración de Empresas En posgrados la Facultad de Ciencias Empresariales participa con el desarrollo de una línea de investigación en el doctorado en Ingeniería que ofrece la Facultad de Ingenierías.

La Facultad de Ciencias Empresariales trabaja de manera articulada con los programas de pregrado y posgrado, grupos y semilleros de investigación, laboratorios y organismos, lo cual ha permitido fortalecer el desarrollo del conocimiento y la proyección social en cumplimiento de los propósitos misionales de la Institución, de la Facultad y del Programa. En la figura 1 se muestra la estructura de la Facultad de Ciencias Empresariales.

Figura 1

Estructura Facultad de Ciencias Empresariales.



Nota. Adaptado de *Estructura de la Facultad de Ciencias Empresariales* por Programa de Ingeniería Industrial, 2022.

La dirección Facultad La Facultad cuenta con los siguientes laboratorios de apoyo para todos sus programas académicos:

- Laboratorio de Manufactura Flexible
- Laboratorio de Logística
- Laboratorio de Cambio Climático
- Laboratorio Financiero
- Laboratorios Virtuales

Para el desarrollo del componente investigativo posee los siguientes grupos de investigación reconocidos por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación según la convocatoria 894 de 2021:

- Grupo de investigación en Aplicaciones de técnicas de Optimización y Procesos Estocásticos - GAOPE (Reconocido Categoría A)
- Análisis Envoltante de Datos/Data Envelopment Analysis (DEA) (Reconocido Categoría A)
- Ecología, Ingeniería y Sociedad (EIS) (Reconocido Categoría A)
- Desarrollo Humano y Organizacional (Reconocido Categoría B)
- Enseñanza de la Investigación de Operaciones-GEIO (Reconocido Categoría B)
- Estudio y aplicación de herramientas estadísticas modernas en la solución de problemas del entorno (Reconocido Categoría C)

Además, posee los siguientes organismos:

- Organismo Certificador de Sistemas de Gestión de la Calidad (QLCT).
- Unidad de Gestión de Proyectos.
- Gerencia del Bosque Modelo.

2.2. Estructura académico-administrativa y direccionamiento estratégico

La dirección estratégica se define como el manejo de la Universidad con base en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) explícito definido para orientar todas las actividades y procesos que se realizan en la misma, el cual está fundamentado en los principios, en la Misión y la Visión institucional.

La Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira, depende directamente de la Vicerrectoría Académica, pero se apoya para cumplir su propósito en las vicerrectorías de: Investigación, innovación y proyección social, de Responsabilidad social y bienestar universitario y en la Administrativa y financiera. En la figura 2 se presenta la interrelación entre las dependencias donde se evidencia que la razón de ser es la comunidad universitaria.

Figura 2

Estructura orgánica de la Facultad de Ciencias Empresariales.



Nota. Adaptado de *Estructura orgánica de la Facultad de Ciencias Empresariales por Programa de Ingeniería Industrial*, 2022.

La Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira, depende directamente de la Vicerrectoría Académica, pero se apoya para cumplir su propósito en las vicerrectorías de: Investigación, innovación y proyección social, de Responsabilidad social y bienestar universitario y en la Administrativa y financiera.

Durante su existencia la Facultad, ha logrado un desarrollo paulatino a través de los programas de pregrado con Administración de Empresas e Ingeniería Industrial, el cual cuenta con 4 áreas y apoyadas directamente por los programas de especialización y maestría, entre ellas se destacan:

El área de investigación de operaciones y estadística, que actualmente se integra con el programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística.

Asimismo, el área de Producción cuenta con los programas de Especialización en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica y Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad.

El área en Administración considera a las Maestrías Administración del Desarrollo Humano y Organizacional y Maestría en Administración de Empresas.

Finalmente, el área financiera se acopla con el programa de la Maestría en Administración Económica y Financiera.

En este sentido, es menester resaltar a los entes Internos de Carácter Directivo relacionados con el Funcionamiento del Programa: Para su respectiva administración, se requiere la intervención directa o indirecta de los siguientes organismos:

- Consejo Superior
- Consejo Académico
- Vicerrectoría Académica
- Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión
- Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario
- Vicerrectoría Financiera y Administrativa
- Comité Central de Currículo
- Comité Central de Posgrados
- Consejo de Facultad
- Comité Curricular del Programa

2.2.1. Direccionamiento Estratégico del Programa

El direccionamiento estratégico de la Maestría en profundización en Investigación operativa y estadística se sustenta en la Ciencia de Datos y la Optimización Matemática, donde se establecen objetivos claros para los grupos de interés, se centra en brindar una educación integral y actualizada que no solo forma profesionales altamente capacitados, sino que también impulsa la investigación y la aplicación práctica en un entorno de colaboración con la industria, todo ello respaldado por una constante evaluación para garantizar la mejora continua del programa.

Misión

Preparar a los graduados para ser líderes en la resolución de problemas complejos en una amplia gama de industrias, utilizando enfoques cuantitativos sólidos basados en un análisis eficiente de los datos. Al integrar la Investigación Operativa y la Ciencia de Datos, el programa busca empoderar a los profesionales para impulsar la innovación, la eficiencia y el crecimiento sostenible en un mundo cada vez más interconectado y basado en datos.

Visión

Establecer al 2028 ser un programa de posgrado pionero que trascienda los límites tradicionales de la Investigación Operativa y la Ciencia de Datos, al incorporar un enfoque sólido en la investigación avanzada. El programa propende por ser líderes en la creación de conocimiento, así como en la formación de expertos y líderes que estén a la vanguardia de la transformación en diversas industrias y sectores.

Propósito Superior

Formar investigadores y líderes que impulsen el avance del conocimiento en Investigación Operativa y Estadística enfocado a la Ciencia de Datos. Al empoderar a los graduados para abordar problemas complejos, promover la innovación, liderar investigaciones con sentido ético y aportar al cambio social y económico, aspiramos a hacer una contribución duradera al bienestar de la sociedad y al desarrollo sostenible en un entorno cada vez más basado en datos.

En la figura 3 se sintetizan los elementos estratégicos que definen la identidad, metas y dirección del programa. Este direccionamiento corresponde a una base para el diseño, implementación y evaluación efectiva del programa académico. Se integra la misión educativa del programa y los valores de la universidad en los que, la formación de graduados preparados para enfrentar desafíos complejos y la contribución activa al desarrollo sostenible, se alinean con la identidad de la universidad como institución pública comprometida con la sociedad y la promoción del conocimiento interdisciplinario.

El enfoque educativo en la resolución de problemas complejos y el análisis de datos corresponde con el compromiso de la universidad de empoderar a sus estudiantes para enfrentar los desafíos actuales y futuros. Además, la búsqueda de soluciones a los problemas de la sociedad se ve respaldada por el énfasis en la formación de líderes capaces de abordar estos problemas de manera efectiva.

Figura 3.

Direccionamiento estratégico del programa.



Nota. Elaboración propia.

2.2.2. Funcionamiento Administrativo y Académico del Programa

El programa está inmerso en la facultad de Ciencias empresariales en la que se tienen claramente definidas rutas académicas y administrativas para su correcto funcionamiento. Están definidas las funciones de cada ente con los que el programa interactúa como son: comité curricular del programa, Consejo de Facultad y Registro y control académico tal como se presenta en la figura 4.

Figura 4.

Ruta de funcionamiento administrativo del programa.



Nota. Elaboración propia.

3. Antecedentes y Justificación del Programa

3.1. Antecedentes

La Escuela de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira fue creada por el Consejo Superior de la Universidad mediante acuerdo 00011 de 1984 y por decreto 1883 de agosto 2 del mismo año del Ministerio de Educación Nacional.

Se hizo necesario incorporar en la administración académica de los posgrados para la articulación de la facultad, liderando espacios en donde se requiere definir y orientar políticas institucionales para el funcionamiento. Es así como mediante acuerdo número 18 de 2018, la Facultad de Ingeniería Industrial pasa a ser la Facultad de Ciencias Empresariales, conformada en un principio por los programas de Ingeniería Industrial, la especialización en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica y las maestrías en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional, en Administración Económica y Financiera, en Investigación Operativa y Estadística, y, en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad. Además, se justifica la modificación por la naturaleza del estudio de la empresa en la ciencia empresarial.

El programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística adquirió Licencia de funcionamiento del ICFES, según acuerdo 018 de septiembre de 1986.

El programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística obtuvo Registro Calificado por el término de siete (7) años del Ministerio de Educación Nacional Resolución N°08020 el 24 de mayo del 2018. Registrado en -SNIES- con el código 279, Acreditación Alta Calidad por el CNA (Consejo Nacional de Acreditación) por el término de seis (6) años del Ministerio de Educación Nacional según Resolución N°015864 del 25 de agosto de 2021 y Reacreditado en Alta calidad internacionalmente por European Accreditation of Engineering Programmes (EUR-ACE) por el término de cuatro (4) años de la Asociación para la Educación en Ingeniería de Rusia (The Association for Engineering Education of Russia). En la figura 5 se presenta la evolución del programa en su tiempo de existencia, ubicando los acontecimientos de mayor relevancia.

Figura 5.

Línea del tiempo de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística.



Nota. Elaboración propia.

3.2. Justificación

La Maestría en Investigación Operativa y Estadística se posiciona como un programa de posgrado altamente fortalecedor para la oferta educativa nacional. Su enfoque radica en la integración de disciplinas clave, permitiendo a sus estudiantes adquirir destrezas técnicas avanzadas basadas en la convergencia entre las matemáticas aplicadas y la estadística. Este enfoque sólido sirve como cimiento para la aplicación de la ciencia de datos en la gestión de negocios sostenibles y la generación de nuevo conocimiento que puede tener un impacto significativo en el desarrollo local, regional y nacional e internacional, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y los planes de desarrollo institucionales, departamentales y nacionales. Las áreas claves en los que la maestría puede influir se pueden listar así:

- Avance hacia los ODS: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecen metas ambiciosas para abordar los desafíos globales, como la erradicación de la pobreza, la salud y el bienestar, la educación de calidad, la igualdad de género y la acción

climática. La aplicación de la Investigación Operativa y la Estadística en áreas como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y la toma de decisiones informadas contribuye directamente a la realización de varios ODS, promoviendo un desarrollo equitativo y sostenible.

- Alcance de planes institucionales: Las instituciones, tanto en el ámbito académico como en el empresarial, a menudo desarrollan planes estratégicos que buscan mejorar la eficiencia, la innovación y el impacto social. Los graduados de esta maestría pueden desempeñar un papel crucial en la ejecución de estos planes al utilizar técnicas avanzadas para optimizar procesos, tomar decisiones basadas en datos aleatorios y generar soluciones innovadoras que se alineen con los objetivos institucionales.
- Apoyo en la ejecución de planes departamentales y regionales: Se puede influir en la planificación de infraestructuras, la gestión de transporte, la distribución de recursos y la toma de decisiones gubernamentales. Los graduados con habilidades en estas áreas pueden contribuir a la optimización de servicios públicos y a la implementación de políticas efectivas que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos
- Impulso a los planes nacionales de desarrollo: A nivel nacional, los planes de desarrollo buscan abordar desafíos a gran escala, como el crecimiento económico, la inclusión social y la innovación. La maestría puede desempeñar un papel fundamental en la ejecución de estos planes al proporcionar a los profesionales las habilidades necesarias para diseñar y aplicar estrategias basadas en datos que impulsen el progreso en diferentes sectores, desde la industria hasta la administración pública.
- Fortalecimiento de la cooperación internacional: La maestría no solo tiene un impacto a nivel local, sino que también puede contribuir a la cooperación internacional al participar en proyectos de investigación colaborativos, intercambios académicos y la transferencia de conocimiento entre países. Esto puede enriquecer la perspectiva global y promover soluciones compartidas para desafíos comunes.

En suma, la Maestría en Investigación Operativa y Estadística, al alinearse con los ODS y los planes de desarrollo institucionales, departamentales y nacionales, puede tener un impacto multifacético en el desarrollo sostenible y en la mejora de la toma de decisiones, la eficiencia operativa, la innovación y la planificación estratégica a nivel local, regional, nacional e internacional.

3.2.1. Pertinencia del Programa en un Entorno Globalizado Adaptado a las Condiciones del Entorno.

El programa de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística es altamente pertinente en un contexto globalizado debido a su capacidad para abordar las necesidades específicas del país de manera efectiva. En un mundo interconectado y en constante evolución, la combinación de estas disciplinas ofrece herramientas valiosas para enfrentar los desafíos cambiantes y aprovechar las oportunidades en el ámbito nacional. Aquí se destacan las razones de su pertinencia:

- **Solución de problemas complejos:** En un entorno globalizado, los desafíos que enfrentan los países son cada vez más complejos y multifacéticos. La Investigación Operativa y la Estadística proporcionan enfoques analíticos avanzados que permiten descomponer problemas complejos en componentes manejables y tomar decisiones fundamentadas en datos. Esto es esencial para abordar problemas interrelacionados que afectan a nivel local y global.
- **Adaptación a la incertidumbre:** La incertidumbre es una característica intrínseca de la globalización, y las organizaciones necesitan ser capaces de tomar decisiones en entornos cambiantes y volátiles. La maestría capacita a los estudiantes para utilizar modelos probabilísticos y técnicas de simulación que permiten anticipar posibles escenarios y tomar decisiones estratégicas con un enfoque informado.
- **Competitividad internacional:** En el contexto global, la competitividad económica y tecnológica es esencial para el crecimiento y desarrollo de un país. Los graduados de esta maestría están equipados con habilidades técnicas avanzadas que pueden ser aplicadas en una amplia gama de industrias y sectores, lo que contribuye directamente a la competitividad internacional del país.

- **Innovación y avance tecnológico:** La Investigación Operativa y la Estadística están en la base de muchas innovaciones tecnológicas y científicas actuales. Los profesionales con experiencia en estas áreas pueden impulsar la innovación a nivel local al aplicar técnicas de vanguardia para resolver problemas y desarrollar soluciones nuevas y creativas.
- **Optimización de recursos:** La gestión eficiente de recursos es fundamental en un contexto globalizado, donde la competencia por recursos es intensa. La maestría proporciona las habilidades para optimizar el uso de recursos escasos, lo que puede tener un impacto directo en la economía y en la sostenibilidad de los recursos naturales.
- **Respuesta a demandas específicas del país:** Cada país tiene sus propias necesidades y desafíos únicos. La maestría puede ser adaptada para abordar problemáticas específicas del país, como la planificación de infraestructuras, la gestión de la salud pública, la optimización de cadenas de suministro y más. Esto asegura que los graduados estén preparados para contribuir directamente al desarrollo nacional.

3.2.2. Identidad del Programa Comparado con el Entorno Nacional

Comparados con el entorno nacional, la maestría en Investigación Operativa y Estadística propone un currículo donde se integran herramientas de la investigación de operaciones y del análisis de datos para realizar una propuesta que se complementa con el fin de abordar problemas complejos y tomar decisiones más informadas y efectivas. La aplicación de técnicas y enfoques de la Ciencia de Datos en la Investigación Operativa puede mejorar la precisión, la eficiencia y la agilidad en la toma de decisiones en una variedad de campos y situaciones empresariales.

Estos dos campos, la Investigación Operativa y la Ciencia de Datos, pueden estar interconectados de varias maneras:

- **Optimización y Modelado:** La investigación operativa a menudo se enfoca en la optimización de sistemas y procesos. La Ciencia de Datos puede proporcionar información valiosa para construir modelos más precisos y realistas, lo que a su vez mejora la calidad de los resultados de optimización.

- **Análisis Predictivo y Prescriptivo:** La Ciencia de Datos puede ayudar a predecir patrones y tendencias en datos históricos. Esta información puede ser utilizada en la IO para tomar decisiones prescriptivas, es decir, recomendar acciones específicas a tomar en situaciones futuras.
- **Toma de Decisiones Basada en Datos:** Ambos campos tienen como objetivo tomar decisiones informadas. La Ciencia de Datos puede proporcionar información y análisis cuantitativos que respalden las decisiones tomadas en el marco de la IO.
- **Simulación y Experimentación:** La IO a menudo utiliza técnicas de simulación para modelar sistemas complejos y probar diferentes escenarios. La Ciencia de Datos puede ayudar a generar datos de entrada realistas para estas simulaciones y analizar los resultados de manera más efectiva.
- **Gestión de la Cadena de Suministro:** Un área común de aplicación de ambos campos es la gestión de la cadena de suministro. La IO puede optimizar el flujo de productos y recursos, mientras que la Ciencia de Datos puede proporcionar análisis detallados de los datos de la cadena de suministro para mejorar la toma de decisiones.
- **Aprendizaje Automático en IO:** El aprendizaje automático (machine learning) es una subdisciplina de la Ciencia de Datos que puede integrarse con la IO para desarrollar modelos de toma de decisiones más sofisticados y adaptables a través del tiempo.

Con base en lo anterior, el diseño curricular integra este enfoque tanto para las asignaturas formativas como para las electivas. Adicionalmente, el currículo está ligado a la identidad institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira desde la educación de profesionales comprometidos con la construcción de sociedades democráticas, inclusivas y socialmente justas, mediante el fortalecimiento de habilidades para la vida como:

- Ciudadanía
- Pensamiento crítico
- Sostenibilidad ambiental
- Formación humana

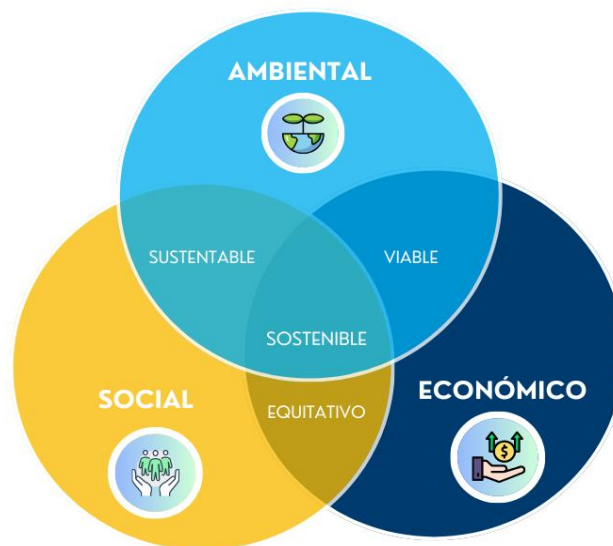
La integración de la sostenibilidad en las soluciones de ingeniería es un enfoque crucial para abordar los desafíos ambientales, sociales y económicos en el desarrollo de proyectos y tecnologías, tal como se muestra en la figura 6 (Garetti y Taisch, 2012). Se busca consolidar ciudadanos comprometidos y responsables, capaces de contribuir al bienestar social y al desarrollo democrático de su entorno. Los profesionales de la maestría tendrán conciencia de la sociedad que los rodea a la hora de optimizar procesos.

Los estudiantes estimulan su pensamiento crítico mediante la resolución de problemas, usando el análisis de datos y las técnicas de optimización matemática. Además, será fundamental a la hora de relacionarse con documentos académicos tales como artículos de literatura especializada, trabajos de maestría y tesis doctorales.

En la maestría reconocemos la importancia de la sostenibilidad ambiental, es por ello por lo que la consideramos mediante las técnicas de optimización multicriterio. Caracterizamos los problemas hacia la reducción del impacto ambiental para un mayor control y mejora en las políticas de los procesos. Contribuimos al crecimiento cognitivo, ético y comunicativo en todo el proceso de formación. La adquisición y difusión de conocimientos universales, permite que la sociedad se apropie del componente humano y lo utilice para su desarrollo y continuidad.

Figura 6.

Enfoque de sostenibilidad.



Nota. Adaptado de *Sustainable manufacturing: Trends and research challenges. Production Planning and Control*, por Garetti, M. and Taisch, M. 2012.

3.2.3. POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2022 2031 (diciembre 2021) Documento CONPES 4069

La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) 2022-2031 es una hoja de ruta para convertir a Colombia en uno de los tres países líderes de América Latina en CTI. El objetivo general de la política es incrementar la contribución de la CTI al desarrollo social, económico, ambiental y sostenible del país.

La política se basa en siete ejes estratégicos:

- Fomentar el talento y el empleo en CTI.
- Mejorar la generación de conocimiento.
- Aumentar la adopción y la transferencia de tecnología.
- Incrementar la apropiación social del conocimiento.
- Aumentar el uso de las potencialidades regionales, sociales e internacionales.
- Mejorar la dinamización del Sistema Nacional de CTI (SNCTI).
- Incrementar y optimizar la financiación en CTI.

La política se implementará en el período 2022-2031 y tendrá un valor indicativo de 1.154.099 millones de pesos. La implementación de la política contempla la participación de diferentes entidades del Gobierno nacional.

La Política Nacional de CTI 2022-2031 es una herramienta clave para el desarrollo de Colombia. La política tiene el potencial de contribuir al crecimiento económico, la reducción de la pobreza, la mejora de la salud y la educación, y la protección del medio ambiente.

Las anteriores afirmaciones implican la necesidad de continuar ofreciendo formación en Investigación de Operaciones y Estadística, para que las empresas den respuesta a sus necesidades y a las del medio en el cual influyen.

3.2.4. Plan de Desarrollo Gobernación de Risaralda

El plan de desarrollo “Risaralda: sentimiento de todos” (2020 - 2023) se centra en los siguientes objetivos:

- Aumentar la cobertura de la educación superior en Risaralda, tanto en términos de matrículas como de graduaciones.

- Mejorar la calidad de la educación superior en Risaralda, tanto en términos académicos como de investigación.
- Hacer que la educación superior en Risaralda sea más pertinente a las necesidades del departamento.
- Promover la innovación en la educación superior en Risaralda.

Para alcanzar estos objetivos, el plan de desarrollo de Risaralda para el 2023 en educación superior incluye las siguientes acciones:

- Expandir la oferta de programas de educación superior en Risaralda, incluyendo programas en áreas prioritarias para el desarrollo del departamento.
- Ofrecer becas para estudiantes de bajos recursos que quieran acceder a la educación superior.
- Apoyar la formación docente en Risaralda, incluyendo programas de capacitación y actualización.
- Invertir en infraestructura para la educación superior en Risaralda, incluyendo laboratorios, bibliotecas y centros de investigación.
- Acreditar programas de educación superior en Risaralda.
- Ofrecer programas de doble titulación y posgrados en Risaralda.
- Vincular las instituciones de educación superior de Risaralda con el sector productivo.
- Promover la internacionalización de la educación superior en Risaralda.

El plan de desarrollo de Risaralda para 2023 en educación superior tiene como objetivo transformar el sistema educativo del departamento, buscando hacerlo más accesible, de alta calidad y relevante para sus necesidades. Los posibles beneficios de este plan incluyen un aumento en la cobertura educativa, mejorando la empleabilidad y la productividad. También se espera una mayor calidad en la educación superior, lo que podría aumentar la competitividad de Risaralda a nivel nacional e internacional. Además, se espera que la educación superior sea más pertinente a las necesidades locales, impulsando la innovación y el desarrollo. El plan también busca promover la innovación en la educación superior, contribuyendo a la competitividad de Risaralda. En conjunto, este plan representa una oportunidad para convertir la educación superior en un motor de desarrollo en la región. El énfasis en la capacidad científica, tecnológica e innovadora también es esencial para la competitividad y sostenibilidad de la sociedad, al

impulsar la investigación y el fortalecimiento de vínculos entre grupos y centros de investigación.

Finalmente, es fundamental para la Universidad en general y sus programas académicos en particular, tener en cuenta lo expuesto en el plan de desarrollo departamental, para dar respuesta efectiva a las expectativas que de éste se derivan, formando profesionales idóneos que contribuyan al desarrollo tecnológico, científico, político, económico y social del entorno en el cual actúa.

3.2.5. Plan de Desarrollo de Pereira

En el Plan de Desarrollo: “Gobierno de la ciudad, Capital del eje (2020-2023)” Acuerdo Municipal N°6 aprobado por la Alcaldía de Pereira se centra en cuatro ejes principales:

- **Acceso:** El plan busca aumentar la cobertura de la educación superior en Pereira, tanto en términos de matrículas como de graduaciones. Esto se hará mediante la expansión de la oferta de programas de educación superior, la oferta de becas y el apoyo a la formación docente.
- **Calidad:** El plan busca mejorar la calidad de la educación superior en Pereira, tanto en términos académicos como de investigación. Esto se hará mediante la inversión en infraestructura, la capacitación docente y la acreditación de programas.
- **Pertinencia:** El plan busca que la educación superior en Pereira sea más pertinente a las necesidades de la ciudad y la región. Esto se hará mediante la oferta de programas que respondan a los retos económicos, sociales y ambientales de la ciudad.
- **Innovación:** El plan busca promover la innovación en la educación superior en Pereira. Esto se hará mediante la inversión en investigación, la cooperación internacional y la vinculación con la industria.

El plan de desarrollo de Pereira para el 2023 en educación superior es un ambicioso plan que busca transformar el sistema de educación superior de la ciudad. El plan tiene el potencial de hacer que la educación superior sea más accesible, de mayor calidad y más pertinente para las necesidades de la ciudad y la región.

Es por lo tanto requisito determinante, que la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira, para el diseño y rediseño de su oferta académica tenga en cuenta las anteriores premisas contenidas en los planes de desarrollo municipal y departamental.

Se deduce por lo tanto que la competitividad y productividad, la generación de empleo y la ciencia, tecnología e innovación, son factores definitivos de una oferta educativa que responda a las mismas, lo cual hace que la Universidad Tecnológica de Pereira y las demás instituciones de educación superior establecidas en la ciudad, se preocupen por dar respuesta, ofreciendo programas que conduzcan a la formación de profesionales e investigadores que lideren procesos de desarrollo e impacten el aparato productivo de los sectores de la economía: agroindustria, producción y servicios, para que se logre un impacto competitivo superior tanto en el mercado local, regional, nacional e internacional que responda a la dinámica que en un futuro cercano se va a dar cuando el país ponga en funcionamiento los diferentes tratados económicos suscritos, los cuales van a cambiar la cultura del mercado interno, lo que necesita de profesionales e investigadores que respondan a esas demandas.

3.2.6. Plan de Desarrollo Institucional “Aquí construimos Futuro 2020-2028”

Plan de Desarrollo Institucional UTP (2020-2028) “Aquí construimos futuro” “El Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2020-2028 “Aquí construimos futuro” es la apuesta estratégica que retoma la esencia de la Universidad y los logros del pasado PDI, para enfocarnos en un futuro más humano, innovador y centrado en el bienestar de la comunidad, a partir de la Misión y Visión establecida en el nuevo Proyecto Educativo Institucional” (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019). Algunos de los retos que a los que se plantea hacerle frente a través del PDI son: Innovar los currículos de los programas académicos y crear programas pertinentes acordes con el Proyecto Educativo Institucional, gestionar la generación de conocimiento, contribuir al desarrollo regional sostenible y contribuir al bienestar institucional. En la figura No 7 se presentan los fundamentos bajo los cuales se formula la carta de navegación de la Universidad Tecnológica de Pereira y todos sus programas.

Figura 7.

Impulsores estratégicos y pilares de gestión del Plan de Desarrollo Institucional.



Nota. Adaptado del *Resumen Ejecutivo del Plan de Desarrollo Institucional "Aquí construimos Futuro 2020-2028"*, por Universidad Tecnológica de Pereira. 2019.

4. Aspectos Curriculares

4.1. Propósito, Conceptualización Teórica, Epistemológica y Objetivos del Programa

El Proyecto Educativo Institucional-PEI es el documento que orienta las propuestas curriculares de los programas de la UTP, define los objetivos, metas y estrategias de la institución educativa. Es un plan integral que guía el desarrollo y funcionamiento de la institución, y que tiene en cuenta las necesidades y expectativas de la comunidad educativa a través de la estructura que se presenta en la figura 8.

Figura 8.

Esquema del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira



Nota. Adaptado del Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Industrial, por Universidad Tecnológica de Pereira. 2022.

En este sentido, se contempla el esquema del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira como una guía orientativa hacia la alineación de los objetivos comunes:

- **Dimensión de Teleológica:** Esta dimensión se refiere a los fundamentos filosóficos y estratégicos de la institución, los cuales incluyen elementos como la Misión, la Visión, los Principios y los Valores.
- **Compromiso con una Formación Integral Profesional:** Esta área abarca la educación integral del individuo, la promoción del pensamiento crítico, el fomento de la ciudadanía y la democracia, así como la responsabilidad hacia la sostenibilidad ambiental.
- **Enfoque Curricular y Académico:** Esto comprende metodologías educativas universitarias que son interactivas, dialógicas y críticas; planes de estudios que son flexibles y pertinentes, además de estar integrados; y las interacciones correspondientes con la enseñanza, la investigación, la extensión, la contribución social, el bienestar estudiantil y la internacionalización de los planes de estudio.
- **Crecimiento y Desarrollo Docente:** Este aspecto se relaciona con la formación integral del docente como individuo y como miembro de la comunidad social. Involucra diversos niveles de formación docente, que incluyen la formación continua, avanzada y permanente.
- **Cultura de Reflexión y Participación Académica Institucional:** Esta área abarca tres elementos clave: la autoevaluación, la autorregulación y la mejora continua. Se trata de fomentar una atmósfera donde la reflexión y la participación son promovidas tanto individualmente como en el contexto institucional.

4.1.1. Plan Estratégico de la Facultad de Ciencias Empresariales

La Maestría en Investigación operativa y Estadística encuentra estructurada dentro del conjunto de programas académicos que conforman la Facultad de Ciencias empresariales (FACIEM), el cual guarda coherencia con la misión, visión y objetivos institucionales definidos en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI). En el Plan Estratégico de la Facultad se contemplan los siguientes objetivos fundamentales por pilar del PDI:

Pilar de Gestión PDI: Excelencia Académica para la Formación Integral

- Realizar la renovación curricular de los programas de la Facultad de Ciencias Empresariales con base en el PEI.
- Reacreditar nacional e internacionalmente los programas de la Facultad de Ciencias Empresariales.
- Realizar la propuesta de formación para los docentes de la Facultad de Ciencias Empresariales.
- Implementar nuevos programas en metodología virtual en la Facultad de Ciencias Empresariales.

Pilar de Gestión PDI: Creación, Gestión y Transferencia del Conocimiento

- Fortalecer la investigación y la proyección social en la Facultad de Ciencias Empresariales.
- Fortalecer la gestión de relaciones internacionales para FACIEM.

Pilar de Gestión PDI: Gestión del Contexto y Visibilidad Nacional e Internacional

- Fortalecer la gestión de relaciones internacionales para FACIEM

Pilar de Gestión PDI: Bienestar Institucional, Calidad de Vida e Inclusión en Contextos Universitarios.

- Fortalecer la cultura de bienestar y calidad de vida en estudiantes, docentes y administrativos en FACIEM

Pilar de Gestión PDI: Gestión y Sostenibilidad Institucional

- Desarrollar el talento humano y la infraestructura de FACIEM

4.1.2. Referente Legal

Los referentes legales que rigen la Maestría en Investigación operativa y Estadística se enmarcan en las siguientes leyes y decretos:

- Ley 115 de 1994 del Ministerio de Educación Nacional: Por medio del cual se expide la Ley general de Educación.
- Ley 842 de 2003. Código de Ética para el ejercicio de la Ingeniería: por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones.

- Ley 30 de 1992, ley de educación superior: por la cual se organiza el servicio público de Educación Superior.
- Ley 1188 de 2008. Registro Calificado de Programas de Educación Superior: por la cual se regula el registro calificado de programas de educación superior y se dictan otras disposiciones
- Decreto 1075 del 2015. Expide decreto Único Reglamentario del Sector Educación: “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación”, con el objetivo de compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen a dicho Sector y contar con un instrumento jurídico único para el mismo. El Ministerio de Educación Nacional en este Decreto en el artículo 4° que trata sobre los aspectos curriculares se refiere a: “El programa deberá garantizar una formación integral, que le permita al egresado desempeñarse en diferentes escenarios con el nivel de competencias propias de cada campo.”
- Se modifica el Decreto 1075 por el Decreto 843 de 2020, después de varias revisiones y en julio 1 de 2020 se expide el Acuerdo 02 por parte del Consejo Nacional de Educación Superior – CESU, con elementos que actualizan el modelo y respetan la tradición del Consejo, la autonomía universitaria, incluyendo como elementos centrales el reconocimiento a la diversidad de instituciones y programas académicos y la evaluación de logros y resultados, en particular los de aprendizajes, como adicionales al reconocimiento de las capacidades y procesos que tradicionalmente se habían contemplado como parte de la evaluación integral.
- El modelo de acreditación en alta calidad, mediante el Acuerdo 02 de 2020, se actualizó en aspectos como:
 - a) El reconocimiento de la alta calidad de las instituciones de educación superior, de acuerdo con su naturaleza jurídica, identidad, misión, tipología y contexto regional.
 - b) El reconocimiento de la alta calidad de la oferta académica, de acuerdo con su nivel formación (técnicos profesionales, tecnológicos, profesionales universitarios, maestrías, doctorados y especialidades médico-quirúrgicas) y

modalidad (presencial, a distancia, virtual, dual u otros desarrollos que combinen e integren las anteriores modalidades).

c) La incorporación de indicadores de logro a los procesos de autoevaluación y evaluación externa de programas académicos e instituciones, adicionales a los indicadores de capacidades y procesos.

d) La incorporación de la evaluación de los resultados de aprendizaje en los procesos de los programas académicos de pregrado y de posgrado.

e) La unificación de los lineamientos de acreditación de programas académicos, los cuales se complementan con aspectos por evaluar. Estos aspectos por evaluarse construyen con las comunidades académicas.

- Decreto 1330 de 2019. Por el cual se modifica el Decreto 1075 del 2015, el cual busca regular los procesos de registro calificado y calidad académica de las IES, para consolidar una visión de calidad que responda a las demandas sociales, culturales y ambientales, en la cual se reconoce la diversidad de las Instituciones de Educación Superior, su naturaleza y sus objetivos.
- Resolución 021795 del 2020. Por el cual se establecen los parámetros de calidad para la obtención, modificación y renovación de registro calificado de programas de educación superior.

4.1.3. Marco Educativo del programa

La Maestría en Investigación Operativa y Estadística (MIOE) ha sido diseñada en conformidad con el marco educativo CDIO debido a su sólido enfoque en la ingeniería y la resolución de problemas complejos. Esta elección se fundamenta en la necesidad de proporcionar a los estudiantes las habilidades y competencias esenciales para abordar desafíos reales en un entorno profesional y técnico.

El marco educativo CDIO, que significa "Conceive, Design, Implement, Operate" (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar), se alinea perfectamente con los objetivos del programa MIOE. A través de este enfoque, los estudiantes no solo adquieren un profundo conocimiento teórico en investigación operativa y estadística, sino que también desarrollan la

capacidad de concebir soluciones innovadoras, diseñar estrategias efectivas, implementar proyectos complejos y operar sistemas con eficacia.

Al adoptar el enfoque CDIO, la MIOE se compromete a brindar a los estudiantes una educación integral y aplicada que los prepare para enfrentar desafíos del mundo real en sus futuras carreras. Esta perspectiva no solo enfatiza la teoría, sino también la aplicación práctica, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, lo que garantiza que nuestros graduados sean ingenieros altamente competentes y preparados para contribuir significativamente en sus respectivas áreas de especialización. En la figura 9 se presentan los 12 estándares integrados al desarrollo curricular, los cuales son:

- 1. Concebir y Diseñar:** Los programas deben enfocarse en enseñar a los estudiantes a concebir soluciones ingeniosas y efectivas para problemas de ingeniería y a diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas.
- 2. Construir y Desarrollar:** Los estudiantes deben ser capaces de construir y desarrollar soluciones técnicas utilizando herramientas, tecnologías y métodos apropiados.
- 3. Implementar y Operar:** Los estudiantes deben adquirir habilidades para implementar y operar sistemas, productos o procesos de manera eficiente y efectiva.
- 4. Aprender a través de la Práctica:** La educación debe centrarse en el aprendizaje basado en proyectos y la práctica, donde los estudiantes enfrenten desafíos del mundo real.
- 5. Enfoque en Equipos:** Se debe fomentar el trabajo en equipo, ya que es esencial en la ingeniería y en la mayoría de los entornos profesionales.
- 6. Comunicación Efectiva:** Los estudiantes deben desarrollar habilidades de comunicación, incluyendo la capacidad de presentar sus ideas y resultados de manera clara y persuasiva.
- 7. Ética y Responsabilidad Profesional:** La educación debe enfatizar la ética y la responsabilidad social y profesional de los ingenieros.
- 8. Enfoque Global:** Los programas deben preparar a los estudiantes para trabajar en un entorno global, comprendiendo las implicaciones culturales y económicas de su trabajo.
- 9. Resolver Problemas Interdisciplinarios:** Los estudiantes deben ser capaces de abordar problemas complejos que requieran la integración de conocimientos de diversas disciplinas.

- 10. Perspectiva de Sistemas:** Deben enseñarse a los estudiantes a pensar en términos de sistemas completos y a comprender cómo los componentes interactúan dentro de esos sistemas.
- 11. Conocimiento de Fundamentos:** Se espera que los estudiantes adquieran un conocimiento sólido de los principios fundamentales de la ciencia y la ingeniería.
- 12. Aprendizaje a lo Largo de la Vida:** La educación debe promover la mentalidad de aprendizaje continuo a lo largo de la carrera profesional de los ingenieros.

Figura 9

Estándares CDIO



Nota. Elaboración propia.

4.1.4. Objetivos del Programa

Objetivo General

La maestría en Investigación Operativa y Estadística basada en la Ciencia de Datos busca proporcionar a los estudiantes habilidades analíticas avanzadas para abordar problemas complejos en una variedad de entornos y sectores a través de un enfoque interdisciplinario. Esto

incluye la capacidad de identificar patrones y tendencias en los datos, aplicar métodos estadísticos, técnicas de modelado, y desarrollar modelos predictivos y descriptivos al tiempo que fomenta el pensamiento crítico y la formación humana. Además de capacitar en métodos técnicos, promueve el compromiso cívico y democrático, así como la consideración de la sostenibilidad en la toma de decisiones responsables, capaces de contribuir a la construcción de sociedades sostenibles y participativas.

Objetivos Específicos

OP1. Analizar y combinar conocimientos y técnicas de la estadística y la optimización matemática bajo enfoques sostenibles, con el objetivo de tomar decisiones informadas, esenciales para abordar los desafíos actuales y futuros en ambientes académicos y empresariales.

OP2. Identificar herramientas y enfoques efectivos para el uso de los recursos de las organizaciones con el fin de optimizar sus procesos, combinando las prácticas de investigación de operaciones y estadística, que permitan mejorar la eficiencia, optimizar la toma de decisiones, prever tendencias y mantener su competitividad en un mercado cada vez más complejo y basado en datos.

OP3. Analizar y extraer conocimientos significativos a partir de enfoques estadísticos multivariados, tanto cualitativos como cuantitativos, para examinar simultáneamente múltiples variables o factores en un conjunto de datos, con el objetivo de obtener información más completa y profunda sobre las relaciones y patrones entre ellas, aplicados en diferentes campos, como la investigación científica, la ingeniería, la economía, la medicina, entre otras.

OP4. Integrar la investigación de operaciones y la estadística para promover un enfoque más completo y sólido, con el fin de abordar desafíos investigativos al considerar la eficiencia operativa, así como la incertidumbre inherente a los datos y los procesos bajo un marco que contemple el rigor ético, moral y científico.

OP5. Fomentar dimensiones humanas que permitan generar espacios participativos de diálogo y reflexión con un enfoque sostenible, que contribuyan a la formación de profesionales capaces de abordar desafíos de manera integral y responsable.

Coherencia Entre la Misión de la IES y los Objetivos del Programa:

Los objetivos del Programa están perfectamente alineados con la misión institucional. Su enfoque radica en la formación integral y autónoma de profesionales imbuidos de principios y valores arraigados, capaces de dirigir procesos encaminados hacia la resolución de problemáticas

sociales. Adicionalmente, el Programa no se limita a la educación en sí misma, sino que se involucra activamente en la esfera de la investigación operativa y estadística.

En conjunto, el Programa no solo persigue la formación de profesionales competentes, sino también de individuos comprometidos con la búsqueda constante de soluciones a los desafíos que enfrenta la sociedad. Estos objetivos abarcan tanto la formación personal y ética como la participación en la generación de conocimiento a través de la investigación operativa y estadística, contribuyendo así al avance y desarrollo de diversas disciplinas y al mejoramiento continuo de la sociedad en su conjunto.

Tabla 2

Relación de los objetivos de la IES y el programa.

Misión UTP	Objetivos Maestría IOE
<p>Somos una universidad estatal de carácter público, vinculada a la sociedad, que conserva el legado material e inmaterial, y ejerce sus propósitos de formación integral en los distintos niveles de la educación superior, investigación, extensión, innovación y proyección social; con principios y valores apropiados por la comunidad universitaria en el ejercicio de su autonomía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y combinar conocimientos y técnicas de la estadística y la optimización matemática bajo enfoques sostenibles, con el objetivo de tomar decisiones informadas, esenciales para abordar los desafíos actuales y futuros en ambientes académicos y empresariales.
<p>Una comunidad universitaria comprometida con la formación humana y académica de ciudadanos con pensamiento crítico y capacidad de participar en el fortalecimiento de la democracia; con una mirada interdisciplinar para la comprensión y búsqueda de soluciones a problemas de la sociedad, fundamentada en el conocimiento de las ciencias, las disciplinas, las artes y los saberes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar herramientas y enfoques efectivos para el uso de los recursos de las organizaciones con el fin de optimizar sus procesos, combinando las prácticas de investigación de operaciones y estadística, que permitan mejorar la eficiencia, optimizar la toma de decisiones, prever tendencias y mantener su competitividad en un mercado cada vez más complejo y basado en datos.
<p>Vinculada a redes y comunidades académicas locales y globales mediante procesos de investigación que crean, transforman, transfieren, contextualizan, aplican, gestionan, innovan e intercambian conocimiento, para</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y extraer conocimientos significativos a partir de enfoques estadísticos multivariados, tanto cualitativos como cuantitativos, para examinar simultáneamente múltiples variables o factores en un conjunto de datos, con el objetivo de obtener información más completa y profunda sobre

Misión UTP

contribuir al desarrollo económico y social de manera sostenible.

Objetivos Maestría IOE

las relaciones y patrones entre ellas, aplicados en diferentes campos, como la investigación científica, la ingeniería, la economía, la medicina, entre otras.

- Integrar la investigación de operaciones y la estadística para promover un enfoque más completo y sólido, con el fin de abordar desafíos investigativos al considerar la eficiencia operativa, así como la incertidumbre inherente a los datos y los procesos bajo un marco que contemple el rigor ético, moral y científico.
- Fomentar dimensiones humanas que permitan generar espacios participativos de diálogo y reflexión con un enfoque sostenible, que contribuyan a la formación de profesionales capaces de abordar desafíos de manera integral y responsable.

Nota. Elaboración propia.

4.2. Organización de la Propuesta Curricular

La educación basada en competencias desempeña un papel fundamental en la preparación de profesionales para enfrentar los desafíos cambiantes y complejos de la sociedad actual. Al poner el énfasis en el desarrollo de habilidades prácticas y conocimientos aplicables, esta metodología educativa se alinea de manera más efectiva con las demandas del mundo laboral y con las necesidades de una sociedad en constante evolución. Además de fomentar la adquisición de conocimientos teóricos, la educación por competencias empodera a los estudiantes al cultivar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y la colaboración. Estas competencias capacitan a los profesionales de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística para participar de manera significativa en la construcción de un entorno social y profesional más dinámico y progresista.

4.2.1 Competencias del Plan de Estudios

Cualquier actividad que realice el ser humano debe ser vista como una totalidad, de tal manera, que la formación que recibe para su posterior desempeño como ser inteligente lo hace

profesionalmente capaz para jugar diferentes roles en el medio en el cual actúa. Tal formación debe ser concebida en forma integral para que adquiera las habilidades y destrezas que necesita en la realización posterior de cualquier actividad.

Según Gonezi y Athanasou (1996) “las competencias son una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar”. De otra parte, Bunk (1994) afirma que “posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para ejercer su propia actividad laboral, resuelve los problemas de forma autónoma y creativa, y está capacitado para actuar en su entorno laboral y en la organización del trabajo”.

Competencias Generales del Programa

Son las que le permiten al Magíster en Investigación Operativa y Estadística, interactuar con profesionales de otras disciplinas. Estas son:

- **Instrumentales:** cognitivas, metodológicas, investigativas, tecnológicas y lingüísticas.
- **Interpersonales:** Individuales, sociales, trabajo en equipo.
- **Sistémicas:** Organización, capacidad emprendedora, liderazgo
- **Investigativas:** Capacidad de indagación, capacidad de pensamiento autónomo y dominio de los protocolos teóricos y experimentales propios del programa, capacidad de construir estados del arte y capacidad de comunicación de avances y resultados de la investigación.

Competencias Específicas o Profesionales

Por otra parte, las competencias específicas o profesionales que se pretende formar a través de todo el proceso de aprendizaje-enseñanza del programa de Maestría, son las que aparecen operacionalizadas en el Mapa de Competencias de la tabla 3.

Tabla 3

Mapa de competencias específicas del programa.

Competencia Global	Unidad de Competencia	Elemento de Competencia
Procesar y analizar datos estadísticos para la toma de decisiones en la	Aplicar herramientas matemáticas como: análisis multivariado, diseño de	Resolver diversos problemas de aplicación en la Ingeniería

Competencia Global	Unidad de Competencia	Elemento de Competencia
organización con una perspectiva internacional	experimentos, programación lineal avanzada y simulación en la solución de problemas complejos que se presentan en las organizaciones de acuerdo con sus políticas y requerimientos específicos.	Industrial utilizando técnicas del análisis estadístico multivariado · Aplicar los modelos más importantes del Diseño de Experimentos, para la obtención, análisis e interpretación de datos, de tal manera, que se puedan conocer los efectos de uno o varios factores que intervienen en los fenómenos sometidos a estudio.
Planificar, programar y controlar la producción y las operaciones en cualquier tipo de organización de bienes y/o servicios teniendo en cuenta el contexto nacional e internacional.	Emplear el análisis envolvente de datos, las metaheurísticas, la optimización financiera y la programación no lineal en la innovación y desarrollo de productos y solución de problemas empresariales.	Modelizar, teorizar y resolver distintos problemas utilizando técnicas de Programación Lineal y Programación Entera.
		Realizar simulaciones en las áreas de teoría de colas, procesos de manufactura y procesos de servicios empleando sistemas discretos de simulación.
		Utilizar el Análisis Envolvente de Datos para determinar la eficiencia de la organización en la toma de decisiones utilizando diferentes modelos de esta metodología.
		Emplear técnicas de optimización basadas en reglas heurísticas para la solución de problemas combinatoriales que se

Competencia Global	Unidad de Competencia	Elemento de Competencia
<p>Aplicar diferentes metodologías matemáticas y estadísticas en la optimización de la toma de decisiones en la organización teniendo en cuenta el ambiente globalizado actual.</p>	<p>Emplear el análisis categórico de datos y los procesos estocásticos en la toma de decisiones de la organización de acuerdo con sus políticas.</p>	<p>presentan durante la gestión y optimización de recursos empleados por la organización.</p> <p>Utilizar técnicas de evaluación financiera para medir y predecir los resultados de las operaciones futuras de la organización seleccionando la opción más apropiada.</p> <p>Emplear la programación no lineal en el análisis y solución de problemas de la organización que puedan ser resueltos mediante el uso de esta herramienta matemática.</p> <p>Analizar datos cualitativos, utilizando modelos de regresión lineal, realizando comparaciones y contrastes entre estos para seleccionar el más apropiado de acuerdo con las necesidades requeridas.</p> <p>Identificar situaciones de la ingeniería en las cuales se pueden aplicar modelos probabilísticos como: distribuciones de probabilidad, cadenas de Markov, simulación de Montecarlo y aplicaciones del teorema de Bayes para la solución de problemas complejos en la organización.</p>
<p>Desarrollar modelos de pronósticos para conocer la demanda futura en un mercado determinado tanto nacional como internacional.</p>	<p>Hacer proyecciones y análisis económico en la organización empleando diferentes modelos matemáticos de serie de tiempos.</p>	<p>Realizar análisis económico utilizando: Modelos lineales, Modelos autorregresivos (AR), Modelos promedio</p>

Competencia Global	Unidad de Competencia	Elemento de Competencia
Diseñar e implementar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones de acuerdo con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional.	<p>Coordinar procesos de investigación en función de los requerimientos organizacionales.</p> <p>Resolver problemas cuantitativos y/o cualitativos con base en el lenguaje y herramientas apropiadas de acuerdo con los requerimientos.</p>	<p>móviles (MA), Modelos ARMA, Modelos ARIMA, Vectores autorregresivos y cointegración.</p> <p>Formular proyectos de investigación, de acuerdo con la metodología de la investigación científica y las necesidades de la organización y el medio.</p> <p>Proponer alternativas de solución a los problemas formulados, de acuerdo con los requerimientos de la organización</p> <p>Socializar los resultados obtenidos a través del proceso investigativo de acuerdo con el impacto, alcance y beneficios</p> <p>Resolver los problemas que se presenten en la organización, con base en la formulación estadística requerida por ésta.</p> <p>Interpretar la información matemática y estadística generada por el sistema organizacional, según los requerimientos de este.</p>

Nota. Elaboración propia.

4.2.2 Resultados de Aprendizaje

Con base en los objetivos propuestos se plantean los siguientes resultados de aprendizaje:

RAP1. Integra conocimientos de estadística y optimización matemática con un enfoque sostenible para tomar decisiones informadas que aborden los desafíos actuales y futuros en contextos académicos y empresariales.

RAP2. Identifica y aplica herramientas y enfoques efectivos de investigación de operaciones y estadística para optimizar procesos, mejorar la eficiencia, tomar decisiones informadas, prever tendencias y mantener la competitividad de las organizaciones en un mercado basado en datos y en constante cambio.

RAP3. Aplica enfoques estadísticos multivariados a partir de software estadístico especializado para analizar conjuntos de datos con múltiples variables, interpretar relaciones complejas, extraer conocimientos significativos y comunicar eficazmente los resultados en diferentes campos de aplicación.

RAP4. Integra la investigación de operaciones y la estadística para abordar desafíos investigativos de manera integral y sólida, que considera la eficiencia operativa, la incertidumbre en un marco ético, moral y científico riguroso, de forma que se contribuya al cumplimiento de las políticas de fomento de la investigación en áreas de relevancia y alto impacto.

RAP5. Realiza una evaluación crítica de artículos científicos, utilizando bases de datos especializadas a nivel global, con el objetivo de impulsar discusiones interdisciplinarias en el entorno académico. Esta práctica contribuirá a enriquecer el conocimiento actual en el campo de investigación y a fortalecer la evolución de su propio proyecto al incorporar perspectivas amplias y variadas.

RAP6. Crea diseños con base ingenieril que empleen herramientas matemáticas para concebir, planificar, simular, modelar y supervisar todas las operaciones que optimizan la utilización de recursos en función de objetivos predefinidos. Estos diseños incorporan principios de sostenibilidad, responsabilidad social, ciudadanía y democracia para guiar las decisiones de manera integral y consciente.

RAP7. Interactúa en espacios de diálogo y reflexión, donde propone soluciones a los desafíos actuales, por medio de sus conocimientos y de los principios de sostenibilidad, responsabilidad social, con compromiso ciudadano y democrático.

4.2.3 Perfil de Ingreso

La Maestría en Investigación Operativa y Estadística está diseñada para estudiantes apasionados en abordar desafíos complejos a través de la aplicación de técnicas analíticas avanzadas. El perfil de ingreso multidisciplinario busca atraer a individuos con diversas trayectorias educativas y experiencia en campos relacionados. Los candidatos ideales para esta maestría deberían demostrar las siguientes características:

- **Pasión por la Solución de Problemas:** Se busca a individuos que disfruten abordando desafíos complejos y que estén dispuestos a aplicar técnicas analíticas avanzadas para encontrar soluciones efectivas.
- **Habilidad Analítica:** Los candidatos deben poseer habilidades analíticas destacadas, capaces de descomponer problemas complejos en elementos manejables, identificar patrones y tendencias para interpretarlos mediante modelos matemáticos.
- **Interés por conocimientos básicos en Programación y uso de Software:** La capacidad para programar y utilizar herramientas de análisis es fundamental.
- **Interés en Investigación y Desarrollo:** Los estudiantes deben demostrar curiosidad y entusiasmo por la investigación académica y aplicada. La disposición para explorar nuevas metodologías y técnicas, así como para contribuir al avance del conocimiento en el campo, es esencial.
- **Comunicación efectiva:** La capacidad para comunicar resultados técnicos de manera clara y comprensible es esencial. Los candidatos deben poder presentar sus hallazgos de manera convincente tanto a audiencias técnicas como no técnicas.
- **Trasfondo Multidisciplinario:** Se valorará positivamente a aquellos que posean un trasfondo en áreas relacionadas, como economía, ciencias sociales, ingeniería industrial o administración, ya que la investigación operativa y la estadística se aplican en diversos campos.
- **Capacidad de Trabajo en Equipo:** La colaboración es fundamental en proyectos complejos. Los estudiantes deben ser capaces de trabajar efectivamente en equipos interdisciplinarios y compartir conocimientos para lograr objetivos comunes.

- **Compromiso con la Sostenibilidad:** Dada la creciente relevancia de la sostenibilidad en la toma de decisiones, los candidatos que demuestren sensibilidad y comprensión de los aspectos económicos, sociales y ambientales de sus soluciones serán altamente considerados.

En resumen, el perfil de ingreso multidisciplinario para la Maestría en Investigación Operativa y Estadística busca a individuos con una base sólida en matemáticas y estadísticas, habilidades analíticas excepcionales, pasión por la resolución de problemas y el deseo de contribuir al avance del conocimiento a través de la aplicación de enfoques cuantitativos innovadores.

4.2.4 Perfil de Egreso

Las características, habilidades y conocimientos que se espera que los estudiantes hayan desarrollado al completar este programa de formación son:

- **Habilidad para abordar desafíos actuales y futuros:** Los egresados deben ser capaces de integrar conocimientos de estadística y optimización matemática para tomar decisiones informadas que aborden desafíos en contextos académicos y empresariales, teniendo en cuenta enfoques sostenibles.
- **Competencia en investigación de operaciones y estadística:** Los egresados deben identificar, aplicar y comunicar de manera efectiva herramientas y enfoques de investigación de operaciones y estadística para optimizar procesos, mejorar la eficiencia y mantener la competitividad de las organizaciones en un entorno de mercado basado en datos y cambio constante.
- **Habilidad en análisis multivariado:** Se espera que los egresados apliquen enfoques estadísticos multivariados utilizando software especializado para analizar conjuntos de datos con múltiples variables, interpretar relaciones complejas y comunicar resultados en diversos campos de aplicación.
- **Enfoque ético y riguroso en la investigación:** Los egresados deben integrar investigación de operaciones y estadística para abordar desafíos de manera integral, que incluya la eficiencia operativa y la incertidumbre en un marco ético, moral y científico sólido.
- **Habilidad para la evaluación crítica:** Los egresados deben ser capaces de evaluar críticamente artículos científicos utilizando bases de datos especializadas a nivel

global, que contribuyan a discusiones interdisciplinarias y enriquezcan el conocimiento en el campo de investigación.

- **Diseño ingenieril y sostenible:** Los egresados deben crear diseños basados en principios de ingeniería que empleen herramientas matemáticas para optimizar la utilización de recursos y tomar decisiones conscientes, al considerar la sostenibilidad y la responsabilidad social.
- **Interacción en espacios de diálogo:** Se espera que los egresados participen en espacios de diálogo y reflexión, que propongan soluciones a desafíos actuales mediante sus conocimientos y principios de sostenibilidad, responsabilidad social, compromiso cívico y democrático.

En la figura 10 se presenta una síntesis del perfil de egreso del estudiante de la maestría, donde se visualiza la formación académica e integral.

Figura 10.

Perfil del egresado MIOE correspondiente a la formación integral institucional.



Nota. Elaboración propia.

4.2.5 Perfil Profesional

La Maestría en Investigación Operativa y Estadística es un programa que ofrece la profundización de profesionales en habilidades y conocimientos relacionados con la economía

circular y el desarrollo de la sostenibilidad ambiental, social y económica. En este sentido, se pretende formar investigadores bajo la experimentación y perfeccionamiento del análisis y resolución de problemas. Frente a un trabajo multidisciplinario de diseño e implementación, que involucra el contexto social y comercial en las organizaciones, los profesionales estarán, posteriormente a enfrentarse a problemáticas reales, en la capacidad de diseñar procesos óptimos con los siguientes criterios:

- **Competencia Analítica:** El egresado es experto en el análisis y evaluación de situaciones complejas, identificando patrones y tendencias en datos y procesos. Posee la capacidad de descomponer problemas en sus componentes esenciales para generar soluciones efectivas.
- **Dominio Estadístico:** Cuenta con un sólido dominio de las técnicas estadísticas más avanzadas, permitiéndole realizar análisis rigurosos y obtener conclusiones sólidas a partir de datos. Es capaz de diseñar y ejecutar investigaciones estadísticas que aporten valiosas perspectivas en distintos campos.
- **Habilidad en Modelado Matemático:** El egresado es capaz de construir y manipular modelos matemáticos complejos que representen situaciones reales y simulen escenarios variados. Estos modelos constituyen herramientas fundamentales para la toma de decisiones y la resolución de problemas operativos.
- **Toma de Decisiones Informadas:** Está capacitado para tomar decisiones fundamentadas en análisis cuantitativos y cualitativos, considerando múltiples variables y restricciones. Su enfoque se basa en la búsqueda de soluciones óptimas y la maximización de resultados.
- **Habilidad en Programación y Tecnología:** Posee destrezas en programación y uso de herramientas tecnológicas especializadas. Puede implementar algoritmos de optimización y análisis estadístico utilizando software y lenguajes de programación relevantes.
- **Capacidad de Comunicación:** Es apto para comunicar resultados técnicos y complejos de manera clara y comprensible para audiencias diversas, incluyendo a profesionales no especializados. Es de gran importancia resaltar la estimulación realizada de habilidades comunicativas, incluyendo el inglés como segundo idioma

- **Liderazgo y Colaboración:** Puede liderar equipos multidisciplinarios y colaborar en la resolución de problemas interdisciplinarios, teniendo provecho de su enfoque analítico y capacidad para integrar diferentes perspectivas, así como de actitudes personales que consideren el rigor ético, moral y científico.
- **Investigación y Desarrollo:** Tiene la capacidad de diseñar y llevar a cabo investigaciones originales en el ámbito de la investigación operativa y estadística, contribuyendo al avance del conocimiento en estas áreas.
- **Adaptabilidad:** Está preparado para enfrentar desafíos cambiantes y evolucionar en entornos dinámicos, aplicando soluciones innovadoras y actualizándose en las últimas tendencias en investigación y tecnología.

En conclusión, el egresado de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística surge como un profesional altamente competente y versátil, equipado con un conjunto de habilidades analíticas, estadísticas y de modelado matemático que le permiten abordar desafíos complejos en la toma de decisiones, optimización de procesos y análisis de datos. Su capacidad para liderar, colaborar e investigar lo posiciona como un agente de cambio capaz de impulsar la innovación y mejorar la eficiencia en diversos contextos profesionales y de investigación como se presenta en la figura 11, donde se evidencian las habilidades básicas obtenidas en el transcurso del programa y las habilidades complementarias desarrolladas de acuerdo con las capacidades del estudiante.

Figura 11.

Relación del perfil profesional de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística.



Nota. Elaboración propia.

4.2.6 Malla Curricular

La estructura del plan académico se basa en los principios filosóficos y conceptuales esenciales para el desarrollo efectivo de la Investigación de Operaciones y la Estadística. Además, se consideran las herramientas y técnicas necesarias, en un enfoque investigativo, para cultivar las competencias establecidas en el programa. Esto conlleva a la formación de profesionales capaces de generar un impacto en su entorno y de contribuir al avance de las organizaciones con un enfoque en el liderazgo y la responsabilidad social. El objetivo constante es promover el bienestar humano y la mejora continua, elevando los indicadores de productividad, competitividad, rentabilidad y calidad, todo ello en consonancia con las políticas definidas por cada entidad involucrada. A continuación, se presentan las líneas investigativas del programa:

Investigación Operativa

El área de investigación operativa se enfoca en la aplicación de métodos analíticos y cuantitativos para abordar problemas complejos de toma de decisiones y optimización en

diversas organizaciones y sistemas. Mediante la formulación de modelos matemáticos y el uso de técnicas estadísticas y algorítmicas, busca encontrar soluciones eficientes y efectivas a desafíos como la asignación de recursos, la planificación de la producción, la gestión de inventarios y la programación de horarios, entre otros. Este campo interdisciplinario se aplica en industrias como la logística, la manufactura, la cadena de suministro, el transporte y la gestión de proyectos, contribuyendo a mejorar la eficiencia, reducir costos y tomar decisiones informadas en entornos complejos y dinámicos.

Estadística Enfocada a la Ciencia de Datos

La estadística en el contexto de la ciencia de datos se refiere al conjunto de métodos, técnicas y herramientas utilizadas para recopilar, organizar, analizar e interpretar datos con el fin de obtener información significativa y útil. En el ámbito de la ciencia de datos, la estadística desempeña un papel crucial al proporcionar enfoques sistemáticos para comprender y extraer conocimientos de conjuntos de datos complejos y a menudo masivos. Los métodos estadísticos permiten a los profesionales de la ciencia de datos identificar patrones, tendencias, relaciones y regularidades ocultas en los datos, lo que a su vez facilita la toma de decisiones informadas y la generación de perspicacia predictiva.

En la tabla 4 se presenta la clasificación de las asignaturas con base en la línea de investigación respectiva.

Tabla 4

Asignaturas por línea investigativa.

Investigación Operativa	Estadística enfocada a la Ciencia de Datos
Programación Lineal Entera (BF)	Diseño Estadístico de Experimentos (BF)
Fundamentos de Simulación Discreta y Continua (BF)	Análisis de Datos Multivariados (BF)
Técnicas Metaheurísticas (BF)	Análisis de Datos Categóricos (E)
Optimización Estocástica (BF)	Técnicas de Exploración de Datos (E)
Análisis de Datos Envoltente (BF)	Técnicas de Pronósticos y Series de Tiempo (E)
Optimización Multiobjetivo (E)	Procesos Aleatorios (E)

Optimización Discreta en el Problema de Enrutamiento
de Vehículos (E)

Optimización multiobjetivo (E)

Técnicas de Programación No Lineal (E)

Nota. Elaboración Propia.

Donde, (BF) corresponde a la base formativa del plan de estudios y (E) a las asignaturas electivas ofrecidas por el programa, de las cuales elegirán únicamente 3. En la tabla 5 se presentan asignaturas opcionales que se requieren como formación previa para alcanzar los resultados de aprendizaje en las materias de base formativa. Adicionalmente, como requisito parcial para obtener el título de magíster es necesario aprobar las asignaturas asociadas al proyecto de grado.

Tabla 5

Otras asignaturas del programa.

Otras Asignaturas	
Base Nivelatorios (Opcional)	Tesis I
<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de operaciones • Estadística enfocada en R • MatLab 	Tesis II
	Tesis III

Nota. Elaboración propia.

Dentro del currículo académico de un programa de Investigación Operativa y Estadística, se integran los elementos de pensamiento crítico, sostenibilidad, ciudadanía y democracia para formar profesionales completos y conscientes de su rol en la sociedad. Estos elementos se incorporan de diversas maneras a lo largo del programa:

- **Pensamiento Crítico:** Se enseña a los estudiantes a analizar y evaluar de manera rigurosa y objetiva la información y los problemas. Se logra mediante ejercicios de resolución de problemas complejos, discusiones de casos reales, análisis de datos y modelado, y la aplicación de métodos estadísticos y de investigación operativa en situaciones del mundo real.
- **Sostenibilidad:** Se sensibiliza a los estudiantes para que consideren el impacto a largo plazo de sus decisiones y análisis en los sistemas y recursos. Se abordan problemas de optimización que incluyen restricciones de recursos y minimización de impactos ambientales. Se propone explorar aplicaciones de la Investigación Operativa y la Estadística en la gestión sostenible de cadenas de suministro, energía y recursos.
- **Ciudadanía y Democracia:** Se hace énfasis a los estudiantes sobre la importancia de su trabajo en el contexto de la sociedad y cómo sus análisis y decisiones pueden influir en la toma de decisiones democráticas. Esto podría incluir discusiones sobre cómo los resultados de investigaciones operativas y análisis estadísticos pueden informar políticas públicas, y cómo deben considerarse las implicaciones éticas y sociales de sus decisiones.
- **Formación Humana:** Se estimula a los estudiantes para que desarrollen habilidades interpersonales, éticas y de comunicación con sus pares. Esto se logra mediante la inclusión de actividades de trabajo en equipo, presentaciones orales, escritura de informes técnicos claros y éticos, y la promoción de la empatía y el entendimiento de diversas perspectivas que se discuten en el aula.

En diversas asignaturas se les solicita a los estudiantes como trabajo final que se discutan artículos de la literatura especializada vigente, donde se integren los elementos de sostenibilidad, formación humana, pensamiento crítico, ciudadanía y democracia.

Relacionando el factor integral institucional a la revisión de artículos científicos a nivel mundial, estos elementos también pueden ser relevantes del siguiente modo:

- **Pensamiento Crítico:** Los estudiantes analizan de manera crítica la metodología, los resultados y las conclusiones presentadas en los artículos para asegurarse de su validez y coherencia.
- **Sostenibilidad:** Los artículos científicos pueden ser evaluados en términos de cómo abordan problemas relacionados con la sostenibilidad, como la gestión eficiente de recursos o la reducción de impactos ambientales.
- **Ciudadanía y Democracia:** En el contexto de la revisión de artículos, los estudiantes pueden considerar cómo los resultados presentados podrían influir en la toma de decisiones políticas y democráticas, y si se tienen en cuenta las implicaciones sociales.
- **Formación Humana:** Los estudiantes pueden prestar atención a la claridad de la comunicación en los artículos, cómo se presentan los resultados de manera comprensible y ética, y si se consideran las implicaciones humanas y éticas de la investigación.

En general, la integración de los elementos correspondientes a la formación integral en el currículo y en la revisión de artículos científicos, contribuye a la formación de profesionales con una comprensión más amplia de su campo y de su responsabilidad en la sociedad. Este proceso ha permitido reflexionar y estructurar micro currículos articulados con los propósitos del programa, con los objetivos, competencias y resultados de aprendizaje. El componente de formación integral y disciplinar se articuló en los micro currículos que ofrece el programa, como se aprecia en la tabla 6, donde se relacionan las asignaturas con los resultados de aprendizaje, identificando el grado de correlación entre ellas e interpretados mediante la siguiente escala:

A (Correlación alta): Si se establece una correlación "A" entre las asignaturas y los resultados de aprendizaje, indica una relación fuerte y consistente entre lo que se enseña en las asignaturas y los logros de aprendizaje esperados. Las asignaturas están contribuyendo de manera significativa y coherente al desarrollo de los resultados de aprendizaje.

B (Correlación moderada): Una correlación "B" sugiere que hay una relación moderada entre las asignaturas y los resultados de aprendizaje. Aunque existe cierta coherencia en términos de contenido y enfoque, hay áreas en las que la relación no es tan fuerte como se espera.

C (Correlación limitada): Una correlación "C" podría indicar que la relación entre las asignaturas y los resultados de aprendizaje es limitada. Puede haber inconsistencias o brechas notables en cómo se abordan ciertos resultados en las asignaturas en comparación con lo que se espera que los estudiantes logren.

D (Correlación baja): Si se establece una correlación "D", esto podría señalar una correlación baja o incluso insignificante entre las asignaturas y los resultados de aprendizaje. Las asignaturas pueden no estar alineadas de manera adecuada con los logros de aprendizaje esperados, lo que podría resultar en una desconexión significativa.

Tabla 6

Coherencia entre los resultados de aprendizaje y las asignaturas

Asignatura	Resultados de Aprendizaje del Programa						
	RAP 1	RAP 2	RAP 3	RAP 4	RAP 5	RAP 6	RAP 7
Nivelatorio - Estadística en Programación R	B	A	A	C	D	C	C
Nivelatorio - Investigación de Operaciones	A	B	C	A	D	B	C
Nivelatorio - MatLab	B	C	D	C	D	B	C
Programación Lineal Entera (BF)	A	B	B	A	A	A	C
Optimización Estocástica (BF)	B	A	A	B	C	B	C
Análisis de Datos Envolvente (BF)	C	A	A	B	B	B	C
Fundamentos de Simulación Discreta y Continua (BF)	A	B	A	B	A	A	C
Técnicas Metaheurísticas (BF)	A	B	B	A	A	A	C
Análisis de Datos Multivariados (BF)	A	C	A	A	A	A	C
Diseño Estadístico de Experimentos (BF)	A	B	B	B	A	A	C
Implementación computacional en la optimización Multi-objetivo. (E)	A	A	B	B	A	A	C
Análisis de Datos Categóricos (E)	B	A	B	C	B	B	C
Procesos Aleatorios (E)	C	A	B	B	A	A	C
Técnicas de Exploración de Datos (E)	B	A	A	B	B	A	C
Optimización Discreta en el Problema de Enrutamiento de Vehículos (E)	A	B	B	A	A	A	C
Técnicas de Programación No Lineal (E)	A	B	B	A	A	A	C
Técnicas de Pronósticos y Series de Tiempo (E)	B	A	B	B	B	A	C
Seminario de investigación I (BF)	A	A	A	A	A	A	B
Seminario de investigación II (BF)	A	A	A	A	A	A	B
Trabajo de grado (BF)	A	A	A	A	A	A	B

Nota. Elaboración propia.

La tabla 7 corresponde a la relación de créditos académicos de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística, donde se presenta de forma clara y estructurada la distribución de los cursos y asignaturas requeridas como requisito parcial para optar al título de Magíster, Es importante indicar que esta maestría de profundización con base ingenieril por lo tanto es necesario dar un peso importante al componente teórico por las siguientes razones:

- **Fundamentación Conceptual Avanzada**, debido a que el postgrado está diseñado para profundizar en la comprensión y aplicación avanzada de los conceptos y teorías en un campo de ingeniería específico. Una sólida base teórica es esencial para abordar problemas complejos y desarrollar soluciones innovadoras.
- **Investigación y Desarrollo**, la maestría, aunque tiene énfasis en profundización, no se exime del componente de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, metodologías o enfoques. Una comprensión profunda de los fundamentos teóricos es crucial para abordar problemas emergentes y para contribuir al avance de la disciplina.
- **Capacidad de Adaptación y Creatividad**: Comprender las teorías subyacentes brinda a los ingenieros y profesionales de áreas afines las herramientas necesarias para abordar desafíos desconocidos, adaptarse a nuevas situaciones y generar soluciones creativas y originales.
- **Comunicación y Colaboración Interdisciplinaria**: Un fuerte componente teórico es un vehículo que facilita la comunicación efectiva con profesionales de otras disciplinas y permitir la colaboración interdisciplinaria en proyectos complejos.
- **Preparación para Roles de Liderazgo**: Los profesionales con formación en postgrado a menudo tiene mayores oportunidades para asumir roles de liderazgo y participan en la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones a las que pertenecen. Una sólida base teórica proporciona la capacidad de analizar críticamente las situaciones y tomar decisiones informadas.

Tabla 7

Créditos académicos por asignatura

Asignatura	Crédito Académico	Horas Teóricas Semanales	Horas Prácticas Semanales	Factor Hora Teórica	Factor Hora Práctica	Horas Sin Acompaña/. Docente Semanal
Base de formación I	12	8	2	3	1	26
Base de formación II	9	8	2	3	3	26
Electiva I	3	8	2	2.5	3.2	26
Electiva II	3	8	2	2.5	3.2	26
Electiva III	3	8	2	2.5	3.2	26

Seminario de Investigación I	5	8	2	5	5	50
Seminario de Investigación II	8	5	5	3.5	4	38
Trabajo de grado II	11	5	5	4	2.8	34

Nota. Elaboración propia.

4.2.7 La Interacción con el Medio Local, Regional, Nacional y Global

En relación con el enfoque práctico, el programa presenta una notable fortaleza, la cual se encuentra estrechamente relacionada con el concepto de La Interacción con el Medio Local, Regional, Nacional y Global. Este vínculo se fundamenta en que aproximadamente el 90% de los estudiantes que han participado en el programa ya forman parte de diversas organizaciones en distintos sectores económicos, lo que les otorga la capacidad de establecer una interacción directa y enriquecedora en sus entornos laborales, abarcando una perspectiva que abarca lo local, regional, nacional y global. Esta condición brinda a los estudiantes una valiosa oportunidad para desarrollar sus proyectos finales dentro del contexto de sus respectivas actividades laborales, permitiéndoles establecer conexiones sólidas entre la teoría académica adquirida y la realidad práctica de sus organizaciones, lo cual fomenta un aprendizaje integral y una visión más amplia de su campo de estudio, así como una experiencia práctica en el ámbito laboral.

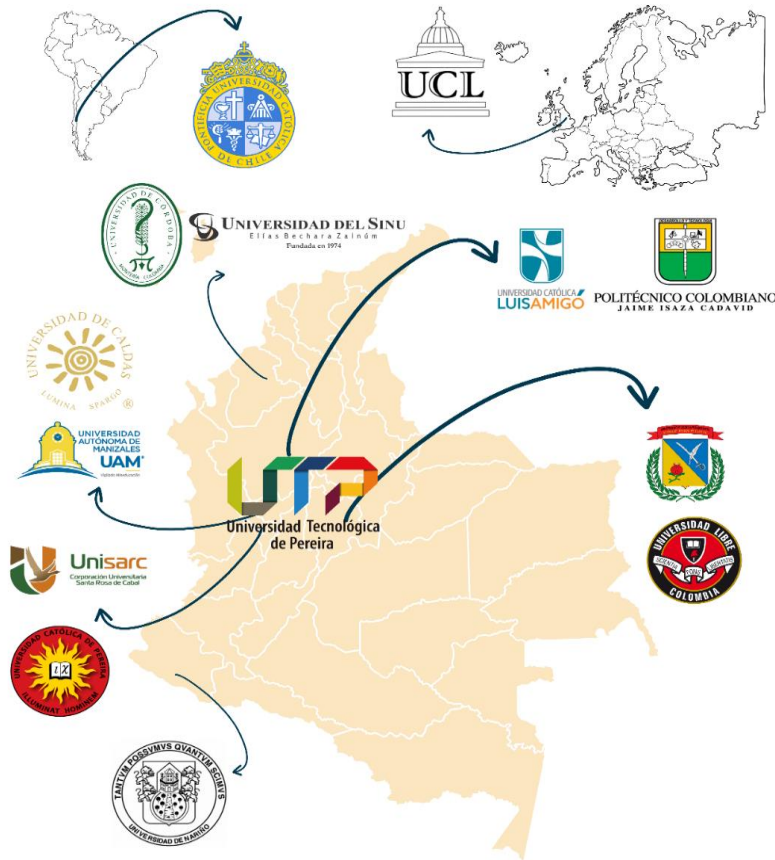
Un elemento adicional de gran relevancia es la generación de espacios de debate y reflexión que se promueven a lo largo de los cursos. Estos espacios facilitan el intercambio de experiencias entre profesionales activos en el campo, lo que contribuye significativamente a la contrastación y validación de los conceptos teóricos estudiados. Cabe destacar que los estudiantes y graduados del programa provienen de diversos sectores productivos, incluso abarcando el ámbito educativo, lo que enriquece aún más estas discusiones y fortalece la formación de una comunidad de aprendizaje diversa y colaborativa.

En sus inicios, el programa fue concebido como una opción para la formación profesional de docentes en esta área específica. Como resultado, ha obtenido una gran acogida en el sector educativo. En efecto, un 51% de los estudiantes han ingresado o se han vinculado posteriormente como docentes en instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional. Para

brindar mayor claridad, en la Figura 12 se presenta una infografía donde se evidencian las instituciones en las cuales los estudiantes y egresados ejercen sus funciones como docentes, investigadores o administrativos.

Figura 12.

Ubicación de estudiantes y egresados en el sector académico



Nota. Elaboración propia.

Adicionalmente, resulta relevante destacar que un 39% de los estudiantes que han participado en la maestría mantienen vínculos con diversos sectores. En la figura 13 se exhiben empresas pertenecientes al ámbito eléctrico, de alimentos y ciencia de datos, mientras que en la figura 14 se documentan empresas relacionadas con el sector de la salud, entidades gubernamentales e industria papelera.

Figura 13

Egresados y estudiantes en diferentes sectores



Nota. Elaboración propia.

Figura 14

Egresados y estudiantes en sector salud, gubernamental e industria papelera.



Nota. Elaboración propia.

Es importante destacar que el programa cuenta con redes de investigación que permiten de forma permanente un flujo de información con actores a nivel nacional e internacional, esta interacción se logra mediante seminarios y eventos, tanto presenciales como virtuales, que permiten a la comunidad académica ubicar en escenarios locales, nacionales e internacionales problemáticas y metodologías de solución que enriquecen su formación académica. En la figura 15 se evidencian las conexiones nacionales e internacionales.

Figura 15

Conexiones universidades nacionales e internacionales



Nota. Elaboración propia.

4.2.8 Enfoque Pedagógico

El Programa evidencia la concordancia entre los métodos de enseñanza – aprendizaje y evaluación, con los resultados de aprendizaje desde los lineamientos establecidos en el PEI, donde se establecen prácticas pedagógicas solidarias y tienen como característica la interactividad, la capacidad dialogante y la formación crítica. En estas pedagogías, el conocimiento se construye y reconstruye en el diálogo, el debate y la reflexión permanente entre

estudiantes y docentes, a partir de la confrontación de las propias elaboraciones con las socialmente construidas en los respectivos campos de conocimiento. Y deben tener en cuenta:

- Formación reflexiva y crítica, que favorezca la capacidad progresiva para la gestión autónoma del aprendizaje en los estudiantes.
- Relación del conocimiento a enseñar y a aprender con el contexto local y global, que comprometa la formación para la ciudadanía y la democracia.
- Experiencias de enseñanza y de aprendizaje que involucren no solo lo cognitivo, sino también lo emocional, relacional, ético y estético, en la formación integral de los estudiantes.
- Sensibilización y conocimiento de las problemáticas sociales, ambientales, culturales, económicas, entre otras, relacionadas con los distintos campos del saber, que fomenten la conciencia y el compromiso con la sostenibilidad.
- Estrategias pedagógicas derivadas del aprendizaje social, como estudios de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje experiencial o en servicio, entre otras, que ayuden a formar aprendices críticos, capaces de afrontar la incertidumbre propia de un mundo en cambio permanente.
- Atención a la complejidad del acto educativo universitario, de manera individual y grupal, que respete las necesidades y las diferencias individuales, los ritmos de aprendizaje, los procesos de seguimiento y la valoración desde la diversidad.
- Planeación y desarrollo de experiencias pedagógicas que promuevan la responsabilidad y el control progresivo del aprendizaje en los estudiantes.
- Procesos evaluativos con finalidades pedagógicas, que le permitan al docente regular su accionar educativo y la toma de decisiones para el mejoramiento de la enseñanza. Además de promover en los estudiantes la autorregulación del aprendizaje, el desarrollo de sus potencialidades y el mejoramiento continuo.
- Integración de la evaluación a la enseñanza y el aprendizaje, como un proceso constitutivo indisoluble para el logro de los propósitos educativos.

El reto es hacer de los espacios pedagógicos oportunidades para el diálogo, la participación, el debate, la reflexión y la renovación de la docencia a nivel institucional. Entre las estrategias pedagógicas que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación,

se encuentran: el estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, solución de problemas en escenarios reales, aprendizaje basado en proyectos, seminario investigativo, en los cuales se realizan actividades en las áreas de:

Formación humana: actividades de integración entre diferentes semestres, electivas de formación socio-humanística, trabajo en equipo, debate, mesa redonda y simulación, desde la contextualización de problemas complejos.

Desarrollo académico: clases magistrales, conferencias de invitados nacionales e internacionales, participación en proyectos nacionales e internacionales, ensayos y talleres, sistemas de evaluación continua del aprendizaje, evaluaciones individuales y en grupo, exposiciones en el aula de clase, participación en grupos de investigación y participación en semilleros de investigación entre otros.

Estas actividades se tienen identificadas en las asignaturas y en la planificación del curso de los docentes, que constituyen la guía mediante la cual se estructura el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación; allí se proyecta la ruta a seguir por los docentes en la práctica educativa.

4.2.9 Las Estrategias Curriculares y Pedagógicas

En la maestría en Investigación Operativa y Estadística, las estrategias curriculares y pedagógicas deben estar diseñadas para proporcionar a los estudiantes una sólida formación en las áreas de investigación operativa y estadística, así como para desarrollar sus habilidades analíticas y de resolución de problemas. Estas son algunas estrategias que se implementan:

- **Integración de Teoría y Aplicación:** Se equilibra la teoría con aplicaciones prácticas, sin omitir que los estudiantes deben aprender los fundamentos teóricos de la investigación operativa y la estadística, pero también deben aplicar esos conceptos a situaciones del mundo real a través de proyectos, ejercicios y casos prácticos.
- **Proyectos y Casos Prácticos:** Se diseñan proyectos y casos prácticos que reflejen desafíos reales en los campos de la investigación operativa y la estadística. Los estudiantes pueden trabajar en problemas complejos, recopilar y analizar datos reales, y proponer soluciones efectivas.

- **Aprendizaje Activo:** Se fomenta la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Esto se logra mediante debates, resolución de problemas en grupo, ejercicios prácticos en clase y actividades que promuevan el pensamiento crítico y la interacción entre los estudiantes.
- **Enfoque Interdisciplinario:** Dado que la investigación operativa y la estadística a menudo se aplican en diversas áreas, como la industria, la salud y las finanzas, se ha adoptado un enfoque interdisciplinario. Esto puede incluir colaboraciones con otras disciplinas y la exposición a problemas reales de múltiples sectores.
- **Tecnología y Herramientas:** Se introduce a los estudiantes en las herramientas y tecnologías relevantes para la investigación operativa y la estadística, como softwares estadísticos y de optimización matemática, herramientas de optimización y programación. La capacitación en estas herramientas permite a los estudiantes abordar problemas de manera eficiente.
- **Seminarios y Conferencias:** Se invita a profesionales y expertos de la industria para ofrecer seminarios y conferencias sobre aplicaciones prácticas y tendencias actuales en investigación operativa y estadística. Esto proporciona a los estudiantes perspectivas del mundo real y oportunidades de networking.
- **Tutorías y Asesoramiento:** Se proporcionan sesiones de tutoría individual o grupal para abordar las necesidades específicas de los estudiantes. Esto incluye asesoramiento sobre proyectos, orientación en la investigación y apoyo para desarrollar habilidades académicas y profesionales.
- **Investigación Guiada:** Se promueve la investigación guiada, donde los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar en proyectos de investigación originales bajo la supervisión de profesores experimentados. Esto fomenta la contribución a la base de conocimientos y la experiencia en investigación.
- **Evaluación Continua:** Se utilizan métodos de evaluación variados, como exámenes, presentaciones, informes de proyectos y evaluación entre pares. La retroalimentación regular ayuda a los estudiantes a comprender su progreso y áreas de mejora. Los cursos son programados tomando como base los resultados de aprendizaje previstos y, en consecuencia, definen las actividades del estudiante dentro y fuera del aula de clase y los sistemas de evaluación, lo cual permite

monitorear el proceso de aprendizaje. En estos se presentan explícitamente los criterios y procedimientos orientados a la evaluación de resultados de aprendizaje; especialmente, actitudes, conocimientos, capacidades y habilidades. Adicionalmente, se determinan estrategias de retroalimentación de la actividad académica de los estudiantes.

- **Flexibilidad y Adaptabilidad:** El plan de estudios es flexible, se adapta a las necesidades cambiantes de la industria y las tendencias emergentes en investigación operativa y estadística. Los estudiantes tienen la posibilidad de cursar asignaturas en cualquier otro programa de maestría o doctorado de la Universidad Tecnológica de Pereira la cual cuenta con una amplia oferta desde maestrías en ingeniería hasta maestrías en ciencias humanas. Haciendo uso de las tres (3) asignaturas electivas con las que cuenta el programa el estudiante puede optar por la oferta de otras maestrías de la Universidad Tecnológica de Pereira como: Maestría en Ingeniería Eléctrica, Maestría en Sistemas, Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, Maestría en Administración Económica y Financiera, Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Maestría en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional, Maestría en Didáctica de las Ciencias, Maestría en Administración de Empresas, Maestría en Gerencia de Proyectos, Doctorado en Ingeniería; o de otras universidades, previa solicitud, análisis y aprobación por parte del Comité Curricular del Programa.
- **Aprendizaje activo y autoaprendizaje de los estudiantes:** Los profesores del programa utilizan estrategias de formación que estimulan al estudiante a desarrollar su aprendizaje de forma autónoma. En este sentido, en las asignaturas se proponen proyectos de fin de curso, lecturas y debates de temáticas presentadas en artículos especializados, talleres individuales y/o grupales realizados durante o después de clase.
- En última instancia, la combinación de estas estrategias curriculares y pedagógicas crea un entorno de aprendizaje dinámico y enriquecedor que prepara a los estudiantes para aplicar con éxito sus conocimientos en el mundo real y para contribuir a la investigación en sus respectivas disciplinas.

- Actividades de formación en investigación. Los contenidos de los cursos ayudan a generar las competencias investigativas de los estudiantes mediante la exigencia del profesor orientador del curso al desarrollo de aplicaciones investigativas que ejerciten las actitudes y habilidades de investigación en el estudiante. Los diferentes grupos de investigación que apoyan el programa presentan a los estudiantes sus líneas, proyectos de investigación en curso y proyectos futuros buscando orientar los intereses investigativos de los estudiantes. Se ejercitan las actitudes propias del proceso investigativo, también mediante la participación de los estudiantes en los proyectos de investigación.
- Actividades de proyección social e impacto en el medio. Para las empresas y organizaciones de la zona de impacto es importante contar con profesionales que desarrollen sus áreas de investigación e innovación mediante modelos de optimización y análisis estadístico de su información que busquen mejorar su productividad, con el desarrollo de proyectos aplicados en la solución de problemas concretos. Para el efecto se incentiva a los estudiantes a que desarrollen sus proyectos de investigación enfocados a resolver problemas reales de su entorno.
- Estrategia pedagógica que apunta al desarrollo de competencia comunicativa en el idioma inglés. El programa ofrece el curso de idioma inglés como Nivelatorio obligatorio en la formación del magister, enfocado a la lectura e interpretación de artículos científicos en las áreas del conocimiento propias de la maestría. El bilingüismo (inglés como segunda lengua) como tal no es un objetivo en sí mismo dentro de las actividades académicas de la Maestría, no obstante, reconoce la importancia de la estimulación del inglés para la lectura y escritura de artículos científicos propios del área de investigación de operaciones y estadística, la participación en eventos internacionales, y el reporte de resultados de investigación, entre otros. Por todo lo anterior se hará énfasis en que los candidatos a Magister hagan uso de literatura en Inglés enfocado en el lenguaje técnico propio del programa.

Responsabilidad Social y Bienestar Universitario

La Institución, más que con una función de Bienestar Universitario, cuenta con toda una dependencia elevada a nivel de vicerrectoría encargada del desarrollo y ejecución de las políticas definidas para el bienestar de la población vinculada con la Universidad. Esta dependencia tiene políticas institucionales, programas, servicios y actividades que contribuyen a la formación integral de los estudiantes y en general al desarrollo social e intercultural de toda la comunidad universitaria.

La Institución a través de la Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Institucional de ofrecer programas integrales para la atención y el desarrollo de la población estudiantil y en general, de la población de la Universidad, para hacer más agradable y segura la instancia dentro de los predios de ésta. Las políticas sobre bienestar institucional que la Universidad tiene definidas, las desarrolla la Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario (V. Responsabilidad Social y Bienestar Universitario UTP, 2017).

Estas políticas son suficientemente conocidas, y tienen como objetivo propiciar el desarrollo integral de la comunidad institucional, reconocer el valor y la diversidad y orientar la prestación de los servicios de bienestar. Los servicios de bienestar universitario son suficientes, adecuados y accesibles, son utilizados por profesores, estudiantes y personal administrativo del programa, responden a una política integral de bienestar universitario definida por la Institución y permiten la participación en comités de bienestar y en actividades de interacción. En la Tabla 8, se muestran los servicios que ofrece la Vicerrectoría a toda la población de la institución.

Tabla 8

Servicios ofrecidos por Bienestar Institucional

Objetivo: Fortalecer un sistema de Bienestar Universitario para facilitar el desarrollo integral del ser humano, preservar sus derechos fundamentales y mejorar sus condiciones de trabajo, estudio, recreación, investigación y cultura ciudadana.	
Gestión de Servicios	
Deportes y Recreación	Deporte formativo – Deporte competitivo Deporte recreativo – Administración de escenarios deportivos
Salud Integral	Servicio médico – servicio odontológico – Servicio de atención psicológica – Servicio de consulta especializada: psiquiatría, dermatología – Programas de promoción y prevención – Administración póliza de accidentes y riesgo biológico.

Educación y Formación	Programa de inducción de estudiantes, docentes y administrativos – Acompañamiento en formación integral a estudiantes de zonas apartadas – Comité de prevención integral – Talleres de liderazgo en zona de aventura – Preparación para la vida profesional – Taller de símbolos y valores Institucionales – Acompañamiento pedagógico fonoaudiológico – Talleres de desarrollo humano – Procesos de selección del personal administrativo en coordinación con la división de personal – Unidad de Gestión del Talento Humano – Capacitación administrativa institucional – Comité de capacitación administrativo.
Cultura y Divulgación	Cursos libres – Formación Artística – Actividad cultural permanente – Difusión y divulgación.
Promoción Social y Apoyo Socioeconómico	Ingreso al servicio médico – Acompañamiento cooperativa estudiantil de trabajo asociado Productiva UTP
Acción Social Espiritual Capellanía	Asistencia espiritual – Proyección social – Actividades educativas
Salud Ocupacional Club de la salud	Medicina preventiva – Higiene y seguridad industrial Actividad física terapéutica- masajes terapéuticos – control a deportistas – recreación para la salud mental, social y aprovechamiento del tiempo libre – talleres para el manejo de estrés, taichí, rumbo terapia, pausas activas, spinning – Evaluación de la condición física – Laboratorio de evaluación de la condición física – Aeróbicos – Educación en salud.
Protocolo	Asesoría y realización de eventos institucionales – Coordinación de actividades protocolarias – Talleres y capacitaciones – Imagen corporativa.
Almacén de Bienestar	Almacenamiento de elementos – Préstamo de implementos deportivos – Soporte en instalación de equipos de audio y video – Solicitudes almacén general según requerimiento.
Auditoría Servicios Contratados	Asesoría Licitaciones para la prestación de servicios – Control de calidad de productos y servicios – Implementación de programas de mejoramiento del servicio – Recepción trámite de quejas – Regulación de precios.

Nota. Adaptado de *Estadísticas e Indicadores UTP*, por Universidad Tecnológica de Pereira.

4.2.10 Mecanismo de Evaluación

La estrategia de evaluación adoptada por el programa está basado en el marco educativo Concebir, Diseñar, Implementar y Operar (CDIO), aplicado para programas con base en

ingeniería. Una pregunta fundamental que se desarrolla en el programa tiene que ver con las habilidades y actitudes que debe poseer un graduado, enmarcados en los pilares de la UNESCO y alineados con los resultados de aprendizaje definidos en el programa, tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Conjunto de habilidades y actitudes de un graduado de la MIOE

Pilares de la UNESCO	Resultados de Aprendizaje
Saber	Conocimiento técnico y Razonamiento
Ser	Habilidades y atributos personales y profesionales
Vivir en comunidad	Habilidades Interpersonales: trabajo en equipo – comunicación
Saber hacer	CDIO: Concebir – Diseñar – Implementar – Operar en empresas / Contexto social

Nota. Elaboración propia.

Los pilares educativos de la UNESCO, establecidos en el Informe Delors, son elementos esenciales de su enfoque educativo. Estos cuatro pilares, que incluyen aprender a conocer, enfocado en adquirir conocimientos y habilidades críticas; aprender a hacer, centrado en habilidades prácticas; aprender a vivir juntos, promoviendo la tolerancia y la cooperación intercultural; y aprender a ser, buscando el desarrollo integral de la persona, son clave para una educación de calidad que prepare a las personas para los desafíos del mundo actual y futuro.

En el pilar de "aprender a hacer" se enmarca la metodología CDIO como un sistema de evaluación continua de un currículo académico adoptado en este programa. Esta propuesta integra las asignaturas entre sí y las orienta hacia el cumplimiento del direccionamiento estratégico, fomentando la integración con el sector productivo. Esto se ha logrado parcialmente con los estudiantes del programa que trabajan en empresas de la región y buscan adquirir herramientas para resolver problemas de manera eficiente.

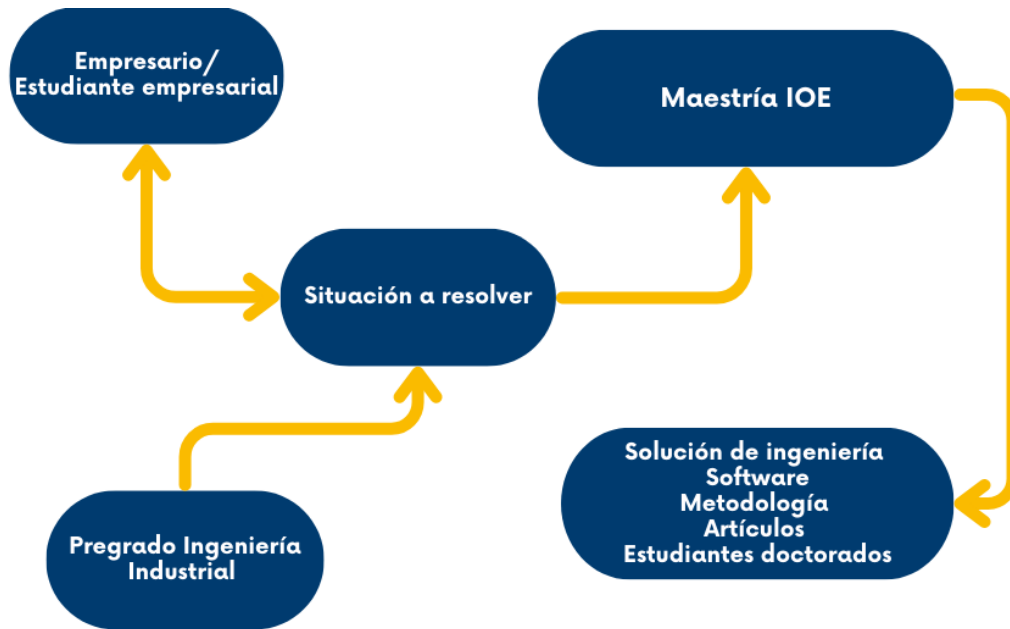
El programa también tiene líneas de investigación claras en las cuales se desarrollan proyectos que requieren la participación de estudiantes para presentar un portafolio de soluciones que puedan ser articuladas en las empresas o representar avances en el estado del arte de temáticas específicas, como ruteo de vehículos, modelos de confiabilidad y optimización de procesos.

Además, se cuenta con estudiantes vinculados al sector académico, interesados en formarse como investigadores capaces de formular e implementar proyectos en investigación básica y aplicada.

Los resultados de aprendizaje y su evaluación se han diseñado teniendo en cuenta la calidad de los estudiantes que forman parte del programa. Este perfil se caracteriza por personas con la necesidad de abordar desafíos empresariales o de mejorar sus habilidades en áreas como investigación operativa y estadística. En este contexto, surge la figura 16, para integrar las necesidades del entorno con el programa.

Figura 16

Metodología que integra las necesidades con las asignaturas el programa.



Nota. Elaboración propia.

El currículo permanente es retroalimentado de forma que los cursos son rediseñados con base en las temáticas actuales tanto en necesidades del mercado como metodologías y estrategias de solución eficientes en empresas del sector o en áreas afines al programa.

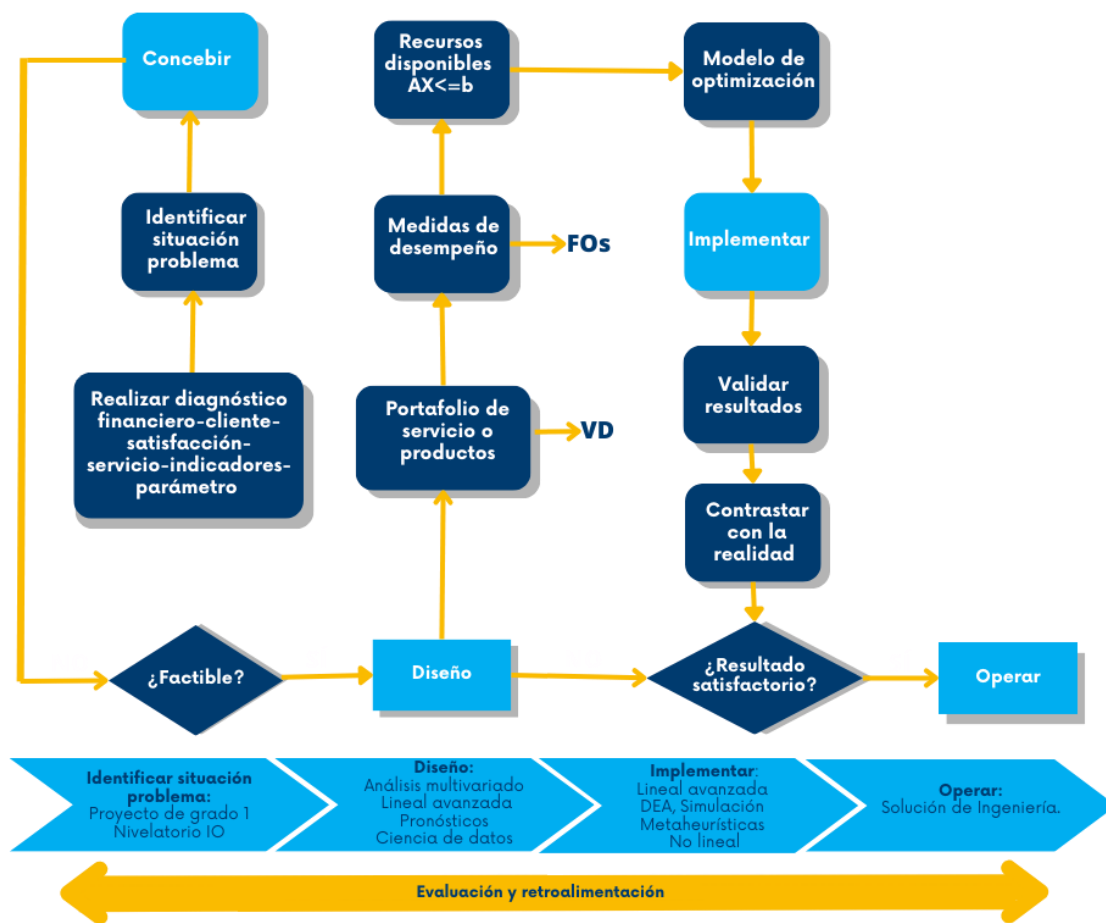
La retroalimentación se da con base en la práctica profesional de los docentes y egresados del programa. Se propende además por fortalecer las redes académicas con el fin de mantener

movilidad con otras universidades para adoptar herramientas exitosas, resultantes de proyectos de investigación teórica y aplicada concebida desde la consultoría.

La figura 17 presenta un proyecto integrador desde la perspectiva de la Optimización Matemática, cuyo objetivo es abordar un problema empresarial mediante modelos de optimización matemática. En este enfoque, es esencial definir de manera clara las Variables de Decisión (VD) que se relacionan con el conjunto de productos y servicios, en consonancia con un plan de acción que esté alineado con las Funciones Objetivo (FOs) que se deseen cumplir. La contribución de la ciencia de datos radica en la determinación de los parámetros de los modelos, ya que estos pueden consistir en datos de entrada tanto deterministas como estocásticos.

Figura 17

Proyecto integrador basado en la estrategia CDIO



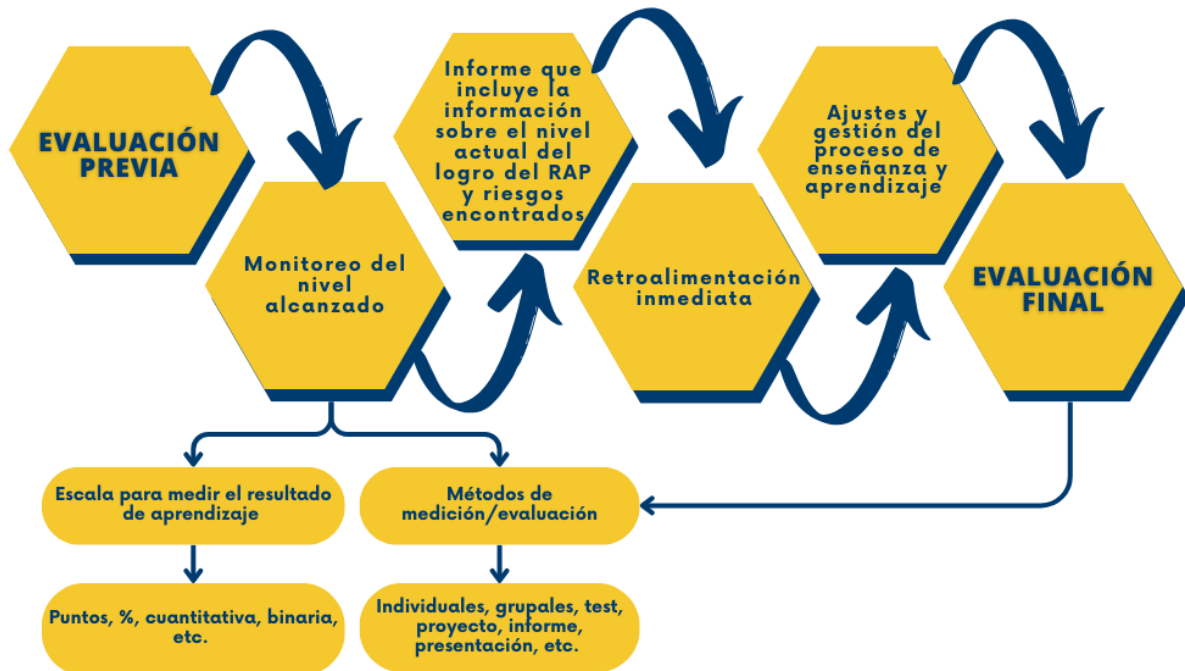
Nota. Elaboración propia.

El proyecto de grado estimula a los estudiantes a presentar soluciones empresariales de acuerdo con el conocimiento que se tiene de su entorno. La filosofía de la Maestría es apropiar al estudiante de herramientas para el análisis de datos (estadística) que serán insumos para las herramientas que plantean soluciones (Investigación de Operaciones).

La evaluación, por lo tanto, es un proceso que se realiza a lo largo del periodo formativo, en el cual se consideran los saberes previos, la apropiación de nuevas herramientas y metodologías como elementos que llegan a fortalecer las habilidades técnicas para entregar estrategias de solución eficientes en diferentes contextos. En la figura 18 se presenta el marco en el que se integran los Resultados de aprendizaje y la evaluación en el desarrollo de los cursos.

Figura 18

Filosofía de evaluación



Nota. Elaboración propia.

En la tabla 6 presentada previamente se ha mostrado la relación entre los resultados de aprendizaje y las asignaturas del plan de estudio, con base en ellos se utiliza la estrategia CDIO para evaluar los resultados de aprendizaje en el programa de la siguiente manera:

RAP1: Se evalúa a través de la capacidad del estudiante para aplicar conocimientos de estadística y optimización en situaciones sostenibles, tomando decisiones informadas en contextos académicos y empresariales. Se considera su capacidad para abordar desafíos actuales y futuros.

RAP2: La evaluación se centra en la identificación y aplicación efectiva de herramientas de investigación de operaciones y estadística para optimizar procesos, mejorar la eficiencia y mantener la competitividad en un entorno empresarial basado en datos sometidos a ambientes de corte aleatorio.

RAP3: Se evalúa la habilidad del estudiante para aplicar enfoques estadísticos multivariados utilizando software especializado. La evaluación también incluye la capacidad para interpretar relaciones complejas, extraer conocimientos significativos y comunicar resultados de manera efectiva en diversos campos de aplicación.

RAP4: La evaluación se enfoca en la capacidad del estudiante para integrar la investigación de operaciones y la estadística de manera integral y ética. Se espera que aborden desafíos investigativos considerando la eficiencia operativa y la incertidumbre en un marco ético y científicamente riguroso, contribuyendo al fomento de la investigación en áreas relevantes y de alto impacto.

RAP5: Se evalúa la capacidad del estudiante para realizar una evaluación crítica de artículos científicos utilizando bases de datos globales. Esto se hace con el objetivo de impulsar discusiones interdisciplinarias y enriquecer el conocimiento en el campo de investigación.

RAP6: La evaluación se centra en la capacidad del estudiante para crear diseños ingenieriles que empleen herramientas matemáticas para optimizar la utilización de recursos, considerando principios de sostenibilidad, responsabilidad social, ciudadanía y democracia en la toma de decisiones.

RAP7: Se evalúa la interacción del estudiante en espacios de diálogo y reflexión, donde propone soluciones a desafíos actuales utilizando sus conocimientos y principios de sostenibilidad, responsabilidad social, con compromiso ciudadano y democrático.

4.3. Organización del Proceso Formativo

LA MIOE tiene un plan de estudios conciso y específico presentado por módulos, cursos y áreas de énfasis. Cada curso tiene un micro currículo donde se explicitan los objetivos de aprendizaje, metodologías de enseñanza, recursos requeridos y métodos de evaluación, tal como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Módulos del plan de estudios de MIOE

Módulo 1. Fundamentos de Estadística y Ciencia de datos	Análisis de Datos Multivariados Nivelatorio en Estadística Diseño Estadístico de Experimentos Nivelatorio en Investigación de Operaciones
Módulo 2. Investigación Operativa y Optimización	Programación Lineal Entera Implementación computacional en la optimización Multi-objetivo. Técnicas de Programación No Lineal
Módulo 3. Herramientas de Ciencia de datos	Análisis de Datos Categóricos Técnicas de Pronósticos y Series de Tiempo Técnicas de Exploración de Datos
Módulo 4. Herramientas de Optimización	Técnicas Metaheurísticas Análisis de Datos Envolvente
Módulo 4. Proyecto de Investigación y Tesis	Seminario de Investigación I Seminario de Investigación II Trabajo de Grado
Módulo 5. Integración de Ciencia de Datos con Optimización	Optimización Estocástica Procesos Aleatorios
Módulo 6. Seminarios y conferencias	Actividades extracurriculares y de extensión de los grupos de investigación
Módulo 7. Prácticas profesionales y experiencia laboral	Desarrollo de competencias profesionales
Módulo 8. Desarrollo de habilidades transversales	Liderazgo Gestión del Desempeño Organizacional

Nota. Elaboración propia.

La tabla 10 corresponde a la relación de créditos académicos de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística, donde se presenta de forma clara y estructurada la distribución de los cursos y asignaturas requeridas como requisito parcial para optar al título de Magíster, Es importante indicar que esta maestría de profundización con base ingenieril por lo tanto es necesario dar un peso importante al componente teórico por las siguientes razones:

- **Fundamentación Conceptual Avanzada:** Debido a que el postgrado está diseñado para profundizar en la comprensión y aplicación de los conceptos y teorías en un campo de ingeniería específico. Una sólida base teórica es esencial para abordar problemas complejos y desarrollar soluciones innovadoras.
- **Investigación y Desarrollo:** La maestría, aunque tiene énfasis en profundización, no se exime del componente de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, metodologías o enfoques. Una comprensión profunda de los fundamentos teóricos es crucial para abordar problemas emergentes y para contribuir al avance de la disciplina.
- **Capacidad de Adaptación y Creatividad:** Comprender las teorías subyacentes brinda a los ingenieros y profesionales de áreas afines las herramientas necesarias para abordar desafíos desconocidos, adaptarse a nuevas situaciones y generar soluciones creativas y originales.
- **Comunicación y Colaboración Interdisciplinaria:** un fuerte componente teórico es un vehículo que facilita la comunicación efectiva con profesionales de otras disciplinas y permitir la colaboración interdisciplinaria en proyectos complejos.
- **Preparación para Roles de Liderazgo:** Los profesionales con formación en postgrado a menudo tiene mayores oportunidades para asumir roles de liderazgo y participan en la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones a las que pertenecen. Una sólida base teórica proporciona la capacidad de analizar críticamente las situaciones y tomar decisiones informadas.

Tabla 10

Créditos académicos por asignatura

Asignatura	Crédito Académico	Horas Teóricas Semanales	Horas Prácticas Semanales	Factor Hora Teórica	Factor Hora Práctica	Horas Sin Acompaña./ Docente Semanal	Horas Totales Semanales	Semanas	Horas Teóricas Totales
Análisis de Datos Envolverte (BF)	3	6	4	2	3	24	34	4	24
Técnicas Metaheurísticas (BF)	3	6	4	2	3	24	34	4	24
Fundamentos de Simulación Discreta y Continua (BF)	3	8	2	2,5	2,8	26	36	4	32
Diseño Estadístico de Experimentos (BF)	3	8	2	3	3	28	38	4	32
Programación Lineal Entera (BF)	3	8	2	3	3	28	38	4	32
Análisis de Datos Multivariados (BF)	3	8	2	3	3	28	38	4	32
Optimización Estocástica (BF)	3	8	2	2,5	2,8	26	36	4	32
Implementación computacional en la optimización Multi-objetivo. (E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32
Optimización Discreta en el Problema de Enrutamiento de Vehículos (E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32
Técnicas de Programación No Lineal (E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32
Técnicas de procesamiento de Lenguaje Natural (E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32
Análisis de Datos Categóricos (E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32
Técnicas de Exploración de Datos (E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32
Procesos Aleatorios(E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32
Técnicas de Pronósticos y Series de Tiempo (E)	3	8	2	2,5	3,2	26	36	4	32

Estadística en R (N)	0	8	2	0,5	1	6	16	3	24
Investigación Operativa y estadística (N)	0	8	2	0,5	1	6	16	3	24
MatLab (N)	0	8	2	0,5	1	6	16	3	24

Nota. Elaboración propia.

La integración de la formación académica con la investigación, las prácticas académicas, la extensión, la proyección social, el bienestar y la interacción con el entorno local, regional y global es fundamental para facilitar a los estudiantes la construcción de rutas de aprendizaje flexibles, adaptadas a su nivel y modalidad educativa.

Asimismo, es esencial promover las posibilidades de interacción de los docentes y los estudiantes con comunidades locales, regionales, nacionales e internacionales. Esto puede favorecer la movilidad académica, estimular su participación en redes o asociaciones, promover la homologación de cursos o materias y fortalecer el currículo, entre otros beneficios.

Por último, es crucial que se presenten las estrategias de la propuesta curricular de manera que forme estudiantes y profesionales con la capacidad de interactuar, trabajar y convivir de manera efectiva en un mundo globalizado, intercultural e interdependiente.

4.4 La Evaluación en el Programa

La relación entre los objetivos del programa y los resultados de aprendizaje es crucial en la planificación y ejecución de cualquier programa educativo. Los objetivos del programa establecen metas generales, mientras que los resultados de aprendizaje definen habilidades y conocimientos específicos que los estudiantes deben adquirir. Estos dos elementos están intrínsecamente relacionados, ya que los resultados de aprendizaje son los medios para alcanzar los objetivos del programa. Esta alineación garantiza la coherencia del plan de estudios, ayuda a evaluar el progreso de los estudiantes y mantiene la relevancia de la educación en relación con las metas y expectativas del programa, tal como se presenta en la tabla 11.

Tabla 11

Relación de los objetivos del programa con los resultados de aprendizaje

Objetivos del Programa	Resultados de Aprendizaje del Programa						
	RAP 1	RAP 2	RAP 3	RAP 4	RAP 5	RAP 6	RAP 7
OP 1	A	A	B	B	B	B	A
OP 2	A	A	B	A	B	A	A
OP 3	B	B	A	A	A	B	A
OP 4	A	A	B	A	B	B	A
OP 5	B	B	C	B	C	A	A

Nota. Elaboración propia.

La evaluación del currículo y la propuesta académica en general suele involucrar una serie de mecanismos establecidos para garantizar su calidad y eficacia. Estos mecanismos a menudo incluyen elementos de autorreflexión, autoevaluación y autorregulación para asegurar que el programa esté cumpliendo sus objetivos y adaptándose a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del entorno educativo.

- Autoevaluación de la misión y visión: Los programas académicos suelen comenzar con una reflexión sobre su misión y visión. Esto implica que los responsables del programa se cuestionen regularmente si están cumpliendo sus objetivos y si esos objetivos siguen siendo relevantes.
- Análisis de recursos y capacidades: Se lleva a cabo una evaluación interna de los recursos, incluyendo el personal docente, las instalaciones y el material didáctico. Esto permite identificar áreas de fortaleza y debilidad
- Recopilación de retroalimentación de los participantes: Los estudiantes y profesores suelen tener la oportunidad de proporcionar comentarios sobre el programa. Estos comentarios pueden ayudar a identificar problemas y áreas de mejora.

1. Autoevaluación:

- Evaluación de resultados de aprendizaje: Se definen claramente los resultados de aprendizaje esperados para cada curso o unidad curricular. Luego, se recopilan datos para evaluar si estos resultados se están logrando.
- Evaluación del desempeño del profesorado: Los docentes se autoevalúan en términos de su enseñanza, investigaciones y contribuciones al programa. Esto puede incluir la revisión de sus propios métodos de enseñanza y la recopilación de comentarios de los estudiantes.
- Análisis de datos y métricas: Se recopilan y analizan datos sobre el desempeño del programa, como tasas de graduación, resultados de exámenes y encuestas de satisfacción de los estudiantes. Estos datos ayudan a identificar áreas que necesitan mejoras.

2. Autorregulación:

- Desarrollo de planes de mejora: Basados en los hallazgos de autorreflexión y la autoevaluación, se desarrollan planes de mejora específicos. Estos planes incluyen metas y acciones concretas para abordar áreas de debilidad identificadas.
- Seguimiento y ajuste: Los programas académicos monitorean continuamente su progreso hacia las metas establecidas en los planes de mejora. Si es necesario, se realizan ajustes para asegurar que el programa se mantenga en el camino correcto.
- Participación de partes interesadas: Se involucra a estudiantes, docentes y otros interesados en el proceso de toma de decisiones y en la implementación de mejoras. Esto promueve la transparencia y la responsabilidad.

En resumen, los programas académicos utilizan estos mecanismos de autorreflexión, autoevaluación y autorregulación para mantener la calidad y la relevancia de su currículo y propuesta académica en general. Estos procesos son esenciales para adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del entorno educativo, y para asegurar que los objetivos educativos se cumplan de manera efectiva.

5. Investigación en el Programa

La universidad tecnológica de Pereira dentro del marco de su funcionamiento cuenta con la Vicerrectoría de investigaciones, innovación y extensión desde donde se norma el sistema de fortalecimiento de la investigación básica y aplicada. Los programas de maestría nutren en gran medida los indicadores de desempeño mediante sus proyectos de grado que apuntan a los resultados esperados de los proyectos de investigación que se formulan.

5.1. Propósito Institucional

5.1.1. Investigación

Definir y direccionar los lineamientos para la investigación institucional que fortalezcan los grupos y semilleros de investigación, a través de la formación de investigadores, el desarrollo de programas o proyectos de ciencia, tecnología e innovación, así como la generación de redes y alianzas estratégicas que contribuyan a la creación y apropiación del conocimiento para la sociedad.

5.1.2. Gestión Tecnológica, Innovación y Emprendimiento

Administrar los activos de conocimiento de la Universidad a través de la formulación de estrategias y aplicación de lineamientos para la gestión tecnológica, innovación y emprendimiento, que permita la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas institucionales, el fortalecimiento de los vínculos con la sociedad a partir de la generación de redes de trabajo y el intercambio de conocimiento, con el fin de contribuir al desarrollo económico y social del entorno.

5.1.3. Extensión Universitaria

Direccionar y articular la relación Universidad – Entorno, con el fin de identificar las capacidades institucionales y apropiar el conocimiento, para ofertar soluciones al sector productivo y social que conduzcan al desarrollo sustentable de la Región.

5.1.4. Objetivos

Para efectos de las actividades de administración, fomento a la investigación y desarrollo de la investigación la Universidad cuenta con: Consejo Superior, Consejo Académico, Vicerrectoría Académica, Vicerrectoría de Investigaciones Innovación y Extensión, Comité Central de Investigaciones y Extensión, Consejo de Facultad, comités de investigaciones y extensión por Facultad, grupos de investigación, docentes investigadores y estudiantes.

La Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión cuenta con el siguiente plan operativo para el fomento a la investigación. Para el efecto Fomentar la Investigación, el Plan de Desarrollo Institucional – PDI 2020 -2028 presenta su Plan Operativo el cual se ejecuta a través de 5 planes como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Plan operativo para el fomento a la investigación

Estrategias de financiación interna y externa para el apoyo de proyectos de investigación	
1.1	Convocatoria interna para la financiación de proyectos de investigación de los Grupos de Investigación
1.2	Convocatoria interna para la financiación de proyectos de investigación de los Semilleros de Investigación
1.3	Convocatoria interna para la financiación de proyectos de investigación de estudiantes de especialización, maestrías y doctorados
1.4	Convocatoria interna para la publicación de libros (resultados de investigación, texto o ensayo) y artículos científicos
1.5	Convocatorias externas (Proyectos, jóvenes investigadores, doctorados nacionales, posdoctorados)
Procesos de seguimiento y control en el desarrollo de los proyectos de investigación	
2.1	Construcción y aprobación política de educación online
2.2	Socialización y difusión política y procedimientos
2.3	Consolidación y definición de procedimientos institucionales para la ejecución de actividades de educación continua
2.4	Promoción y difusión de oferta de educación continua
2.5	Acompañamiento en procesos de ejecución
2.6	Participación en Redes de educación continua
Desarrollo y plan de formación continua dirigido a los investigadores	
3.1	Seguimiento y control de ejecución presupuestal
3.2	Seguimiento y control de ejecución técnica (Presentación informes parciales, finales y obtención de productos)
3.3	Seguimiento y control de trámites ambientales (Permiso ANLA – Contratos de Acceso – Colecciones biológicas)
Institucionalización de procesos de investigación	

4.1	Evento de aprobación social del conocimiento
4.2	Convocatoria para la publicación de capítulos de libros
4.3	Revisión de políticas y lineamientos internos y ajustes
4.4	Participación en espacios de decisión

Institucionalización de procesos de investigación

5.1	Programa de formación de Semilleros de Investigación
5.2	Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación
5.3	Encuentro Regional de Semilleros de Investigación
5.4	Proyecto de medición de impacto de los Semilleros de Investigación

Nota. Vicerrectoría de investigaciones innovación y extensión.

5.1.5. Apoyo a Proyectos de Investigación en Especializaciones, Maestrías y Doctorados de la Universidad Tecnológica de Pereira

Lo relacionado con este aspecto, se encuentra reglamentado en el acuerdo 22 del 31 de mayo de 2023 del Consejo el cual reglamenta la convocatoria interna para apoyar estudiantes de especializaciones médicas y maestrías para el año 2023.

La Universidad apoyará los proyectos de investigación presentados por los estudiantes de los programas de especialización, maestría y doctorado de la Universidad Tecnológica de Pereira que conduzcan a la elaboración de sus respectivos trabajos de grado, se presentan algunos de los aspectos para tener en cuenta:

- La Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión realizará una (1) convocatoria al año, en las fechas previstas para ello.
- El monto máximo del apoyo para cada proyecto no podrá exceder de cinco (5) salarios mínimos legales mensuales vigentes.
- Los rubros posibles de financiar son los correspondientes a materiales e insumos, viajes, bibliografía, servicios técnicos y publicación del trabajo. No se financian: Pago de personal, equipos, construcciones, mantenimiento.
- La propuesta deberá ser presentada por el grupo de investigación que apoye al estudiante en su proyecto de investigación.
- El Comité de Investigaciones y Extensión adjudicará los recursos disponibles del presupuesto entre los proyectos que cumplan con los requisitos de la convocatoria.

5.2. Administración Institucional de la Investigación

5.2.1. Semilleros de Investigación

Los Semilleros de investigación se entenderán como un grupo de estudiantes que se reúnen alrededor de un tema-pregunta, la cual se desarrollará con estrategias investigativas cuantitativas, cualitativas o ambas, con unos marcos de referencia teórica y con miras a aportar a la reflexión y aplicación en el campo seleccionado. Estos Semilleros de investigación, estarán alimentando las áreas de desarrollo de cada programa académico y serán acompañados por los docentes investigadores.

Los docentes investigadores se llamarán tutores y se diferenciarán de asesores de trabajos de grado, en la medida que los trabajos de grado resultantes de estos Semilleros reflejarán las líneas mencionadas por los tutores de cada Semillero, y serán productos de un proceso sostenido en el tiempo y no meramente coyuntural.

Los estudiantes participantes, no sólo desarrollarán habilidades investigativas, sino también, de trabajo en grupo y comunicativas, como: El respeto por las ideas de los otros, la disposición a escuchar a los demás y construir en colectivo, desde lo divergente, la puntualidad, la responsabilidad frente a él o ella y los demás, el trabajo interdisciplinario.

La Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión (VIIE) con base en su disponibilidad presupuestal, apoyará económicamente los semilleros de investigación que se conformen de manera institucional en la Universidad. Para ello el semillero de investigación deberá contar con el acompañamiento de un docente o grupo de docentes, un número plural de estudiantes con su respectivo líder, una justificación y objetivos; unas áreas o líneas de investigación, deberá haber solicitado su inscripción ante la VIIE realizando la respectiva solicitud al Consejo de Facultad respectivo, quienes tomarán la decisión de avalarlo y recomendarlo ante la VIIE. El apoyo económico se dará con base en un cronograma de actividades y cubrirá total o parcialmente gastos de capacitación, viajes o publicaciones.

De la misma manera, la VIIE cofinanciará de acuerdo con su disponibilidad presupuestal a los jóvenes investigadores, egresados de las carreras de pregrado y de postgrado de la Universidad, que sean presentados por los grupos de investigación y seleccionados en las convocatorias que existen para ello en MINCIENCIAS.

A septiembre de 2023, la Universidad cuenta oficialmente con 138 semilleros de investigación, tal como aparecen relacionados en la tabla 13. En particular la Facultad de Ciencias Empresariales posee dos de estos semilleros.

Tabla 13

Semilleros de Investigación Universidad Tecnológica de Pereira

FACULTADES	SEMILLEROS
Facultad de Bellas Artes Y Humanidades	17 semilleros
Facultad de Ciencias Ambientales	14 semilleros
Facultad de Ciencias Básicas	9 semilleros
Facultad de Ciencias de La Educación	16 semilleros
Facultad de Ciencias de La Salud	33 semilleros
Facultad de Ciencias Empresariales	2 semilleros
Facultad de Mecánica Aplicada	5 semilleros
Facultad de Ingenierías Física, Eléctrica, Electrónica y Ciencias de Computación	20 semilleros
Facultad de Tecnologías	16 semilleros
Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustria	6 semilleros

Nota. Adaptado de *Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión*

5.2.2. Grupos de Investigación

En este aparte, se presentan los grupos de investigación de las diferentes dependencias académicas de la Universidad correspondientes a las dos clasificaciones establecidas por MINCIENCIAS como son: Reconocidos (118 grupos) y Registrados (15 grupos), como aparece en la tabla 14.

Tabla 14

Grupos de investigación de la Universidad Tecnológica de Pereira

FACULTADES	GRUPOS
Facultad de Bellas Artes y Humanidades	16 grupos
Facultad de Ciencias Ambientales	10 grupos
Facultad de Ciencias Básicas	22 grupos
Facultad de Ciencias de Educación	17 grupos
Facultad de Ciencias de la Salud	20 grupos
Facultad de Ciencias Empresariales	6 grupos
Facultad de Mecánica Aplicada	4 grupos
Facultad de Ingenierías Física, Eléctrica, Electrónica y Ciencias de Computación	19 grupos
Facultad de Tecnologías	15 grupos
Vicerrectoría Académica	1 grupo
Vicerrectoría de investigaciones, innovación y extensión	1 grupo
Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustria	1 grupo

Nota. Adaptado de *Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión*

5.3. Áreas de Investigación del Programa

Las áreas de investigación del programa están determinadas por las líneas de investigación que los grupos de investigación que respaldan de manera directa al mismo poseen. En la tabla 15 se presenta la información sobre los grupos de investigación que apoyan el programa, los cuales se encuentran escalafonados en MINCIENCIAS,

A través del siguiente enlace se puede ver de forma más detallada la información de cada uno de los grupos de la facultad registrados en la página de la Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión. Dentro de dicha información se encuentra el respectivo enlace al GrupLAC de MINCIENCIAS de cada grupo.

https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/investigaciones/investigaciones/listar_grupos/21/Facultad%20de%20ciencias%20empresariales/1

De igual manera, se puede acceder a los semilleros de investigación pertenecientes a la facultad de Ciencias Empresariales a través del siguiente enlace

https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/investigaciones/investigaciones/listar_grupos/21/Facultad%20de%20ciencias%20empresariales/2

En el grupo de Investigación GAOPE se anexa el link de su Blog y de su Canal de YouTube en los cuales se puede evidenciar la conexión de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística con el entorno local.

Tabla 15

Grupos de investigación que apoyan al programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística

Grupo de Investigación	Análisis Envolvente de Datos/Data Envelopment Analysis (DEA)
MINCIENCIAS	Reconocido
Categoría	A
Líneas de Investigación	Análisis de Medida de Eficiencia y Productividad Análisis de redes sociales Dinámica de Sistemas Línea en Transporte: planeación, gestión, control y optimización Simulación basada en agentes Simulación basada en dinámica de sistemas Sistemas de Producción y Operaciones Sociología Computacional
Grupo de Investigación	Aplicaciones de Técnicas de Optimización y Procesos Estocásticos - GAOPE
MINCIENCIAS	Reconocido
Categoría	A
Líneas de Investigación	Confiableabilidad Logística Minería de datos Optimización exacta y aproximada Planeación y gestión óptima de procesos Procesos Estocásticos Transporte
Canal y Blog	https://www.youtube.com/@GAOPEFACIEM https://academia.utp.edu.co/faciem/gaope/
Grupo de Investigación	Grupo de Investigación en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones - GEIO
MINCIENCIAS	Reconocido
Categoría	B
Líneas de Investigación	Cadenas de Suministro Educación en Ingeniería Educación Financiera Finanzas Cuantitativas y Sostenibilidad Gestión Ambiental Investigación de Operaciones y Estadística Mercadeo y Administración Organizaciones Empresariales

	Pensamiento Sistémico Sistemas Integrados de Manufactura
Grupo de Investigación	Mejoramiento Productivo Empresarial - GIMPRO
MINICIENCIAS	Reconocido
Categoría	C
Líneas de Investigación	Mejoramiento Productivo Modelado y predicción del desempeño humano en el lugar de trabajo y la organización Sistemas de Gestión de la Calidad
Grupo de Investigación	Planeamiento en Sistemas Eléctricos - Facultad de Ingenierías
MINICIENCIAS	Reconocido
Categoría	A1
Líneas de Investigación	Armónicos en sistemas de energía eléctrica Confiabilidad de sistemas de energía eléctrica Control y estabilidad de sistemas eléctricos Energías renovables y Smart Grids Mercados de energía eléctrica Planeamiento de sistemas de transmisión en mercados de energía eléctrica Planeamiento y operación de sistemas de distribución Protecciones de sistemas eléctricos Transporte
Grupo de Investigación	ESTUDIO Y APLICACION DE HERRAMIENTAS ESTADISTICAS MODERNAS EN LA SOLUCION DE PROBLEMAS DEL ENTORNO
MINICIENCIAS	Reconocido
Categoría	C
Líneas de Investigación	Aplicación de Técnicas Multivariadas Deserción y permanencia estudiantil

Nota. Elaboración propia.

6. Relación con El Sector Externo

La MIOE establece diversas interacciones con el entorno nacional y local. El factor geográfico desempeña un papel fundamental en la influencia que ejerce en el entorno, lo que genera una demanda de soluciones que pueden ser implementadas por los estudiantes en formación que participan en el programa. En este contexto, es posible identificar diferentes interacciones que se alinean con el propósito del programa y que están disponibles para la comunidad académica en el repositorio de los trabajos de grado del programa que en un gran porcentaje corresponden a soluciones de empresas de variados sectores económicos, estas incluyen a los siguientes tal como se muestra en la Figura 19.

- **Colaboración con la industria local:** La investigación operativa y la estadística son áreas que tienen aplicaciones en una amplia gama de industrias. Se han desarrollado soluciones para la planeación y operación de empresas de alimentos, manufactura, metalmecánica, entre otros. A continuación, encontrará el enlace directo de los trabajos de grados publicados del programa en el repositorio de la Universidad Tecnológica de Pereira.
<https://repositorio.utp.edu.co/collections/374a0e16-91f6-4e5a-b9cf-129f959fbbd2?cp.page=11>
- **Proyectos de investigación regionales:** Los estudiantes y profesores de la maestría pueden participar en proyectos de investigación que aborden problemas específicos de la región o el país. Se han desarrollado trabajos para movilidad urbana que propenden por planear y mejorar los sistemas de transporte urbano de pasajeros.
- **Apoyo a la comunidad local:** La ciencia de datos puede aplicarse para abordar problemas sociales y comunitarios locales. Los estudiantes pueden trabajar en proyectos que ayuden a las organizaciones sin fines de lucro o a las agencias gubernamentales locales a tomar decisiones basadas en datos que beneficien a la comunidad. Se han desarrollado trabajos de grado que permiten hacer análisis de textos y correlaciones de hechos históricos y en la reivindicación de diferentes grupos humanos

- **Conexiones con instituciones de investigación locales:** La maestría puede establecer colaboraciones con otras instituciones de investigación en el área, como universidades, laboratorios de investigación, centros de innovación tecnológica u otras organizaciones académicas y científicas locales. El área de influencia de la maestría ha permitido profesionalizar las plantas docentes de Universidades como: U. Nacional de Colombia, U. Libre de Pereira, U. Católica de Pereira, U. Autónoma de Manizales, U. Tecnológica de Pereira, entre otras.
- **Eventos y conferencias locales:** Organizar o participar en eventos académicos y conferencias locales relacionados con la investigación operativa y la ciencia de datos puede fomentar la colaboración y la difusión del conocimiento en la comunidad académica y profesional. Dentro de las actividades de extensión y con colaboración del grupo de Investigación de GAOPE se han desarrollado diferentes eventos de interés para la comunidad académica y empresarial en temáticas como: Software de optimización matemática, Matlab, Python, Excel, Power Bi, Enrutamiento de vehículos, Redes de Investigación Nacionales e Internacionales, ciencia y minería de datos, procesamiento de lenguaje natural.
- **Contribución a la resolución de problemas locales:** La investigación operativa y la ciencia de datos pueden ayudar a abordar desafíos específicos de la región, como la gestión del tráfico, la planificación urbana, la gestión de recursos naturales o la mejora de la atención médica local. Algunos de los egresados han desarrollado su trabajo de grado en planeación, distribución y operación de medicamentos en Empresas Dispensadoras de Medicamentos, aprovechamientos en industrias Silvícolas y gestión del sector eléctrico.
- **Fomentar la empleabilidad local:** La maestría puede colaborar con empresas locales para garantizar que los graduados tengan las habilidades y conocimientos necesarios para contribuir al mercado laboral local en roles relacionados con la ciencia de datos y la investigación operativa. La Maestría ha tenido un impacto significativo en la mejora de la capacitación docente, ya que formas profesionales en el campo de la ciencia de datos, y muchos de ellos optan por continuar su formación a nivel de Doctorado en Ingeniería, en universidades locales e internacionales, tales como: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad

Nacional de Manizales, Universidad Católica de Chile, University College London, entre otros.

Figura 19

Relación con el Sector Externo de la MIOE



Fuente: Elaboración Propia.

Como se ha presentado previamente el programa cuenta con estudiantes de diferentes sectores económicos donde pueden apropiar los conocimientos mediante implementación de las metodologías y estrategias presentadas en los cursos, así mismo los trabajos de grado son desarrollados dentro del área de planeación y operación de empresas de todo tipo como se presenta en la tabla 14.

7. Profesores

7.1. Perfil

El docente de la Maestría en Investigación Operativa y debe poseer un conjunto diverso de habilidades y experiencia en campos relacionados para brindar a los estudiantes una educación de alta calidad. Aquí se presenta un perfil deseable que describe las características clave que debe tener este docente:

7.1.1. Educación y Formación Académica:

- Doctorado en Investigación Operativa, Estadística, Ciencia de Datos o un campo relacionado o en su defecto un magíster con sólida formación y experiencia en los contenidos de la asignatura que debe orientar.
- Amplia formación en matemáticas, estadísticas, algoritmos, y técnicas de análisis de datos.

7.1.2. Experiencia Profesional:

- Experiencia en la aplicación de técnicas de análisis de datos y modelado en situaciones reales.
- Experiencia en proyectos de investigación operativa y resolución de problemas empresariales utilizando enfoques cuantitativos.

7.1.3. Conocimiento Técnico:

- Dominio de lenguajes de programación como Python y R para el análisis de datos.
- Conocimiento profundo de herramientas y bibliotecas de Ciencia de Datos, como TensorFlow, scikit-learn, Pandas y otros.
- Familiaridad con bases de datos y sistemas de gestión de datos.
- Experiencia en el uso de herramientas de visualización de datos.

7.1.4 Habilidades Docentes:

- Excelentes habilidades de comunicación y presentación para explicar conceptos técnicos de manera clara y accesible.

- Habilidad para diseñar planes de estudio y módulos de curso relevantes y actualizados.
- Capacidad para fomentar un ambiente de aprendizaje interactivo y colaborativo.
- Disposición para brindar apoyo y orientación a los estudiantes en sus proyectos de investigación.

7.1.5. Investigación y Publicaciones:

- Activa participación en investigaciones y publicaciones en revistas científicas relevantes en el campo de la Ciencia de Datos, la Investigación Operativa y la Estadística.
- Contribuciones notables a la comunidad académica y científica a través de la investigación y el desarrollo de metodologías avanzadas.

7.1.6. Conciencia Ética y Legal:

- Conciencia de los aspectos éticos y legales relacionados con la recopilación y el uso de datos, así como la privacidad y la seguridad de la información.

7.1.7. Adaptabilidad y Actualización Continua:

- Disposición para mantenerse actualizado con las últimas tendencias y avances en Ciencia de Datos y áreas relacionadas.
- Flexibilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y el entorno educativo.

7.1.8. Experiencia Práctica en el Campo:

- Experiencia en la aplicación práctica de técnicas de Ciencia de Datos en la industria o la investigación.

Para la implementación del programa educativo se cuenta con un cuerpo docente altamente calificado, con formación posgradual y amplia experiencia, seleccionado a través de criterios claros debidamente reglamentados y definidos en el Estatuto docente de la Universidad.

7.2. Características del cuerpo docente

La Maestría en Investigación Operativa y Estadística es un programa de enfoque ingenieril que comparte líneas de investigación con la Maestría en Ingeniería Eléctrica y el Doctorado en Ingeniería. Esta sinergia brinda una gran flexibilidad entre los programas y se refleja en la creación de un calendario académico compartido, lo que permite a los estudiantes interactuar periódicamente con sus compañeros de otros programas.

Esta colaboración facilita la participación de profesores de planta de las facultades de Ciencias Empresariales y de Ingenierías en los programas mencionados. El cuerpo docente está compuesto por ocho profesores con nombramiento de planta y formación doctoral en ingeniería. Además, se cuenta con seis egresados del programa que han continuado su formación doctoral en otras universidades y que colaboran de manera constante en la orientación y evaluación de trabajos de grado, así como en la organización de charlas de actualización que se programan de forma virtual.

Para algunas asignaturas, se tiene la disponibilidad de cinco docentes con formación en maestría, quienes desempeñan roles como docentes catedráticos o transitorios y actualmente están llevando a cabo estudios doctorales. Esta sinergia entre el personal docente permite que el programa se mantenga en constante reflexión y adaptación de su currículo a las tendencias del mercado laboral, al mismo tiempo que se ajusta a los avances en los temas específicos del programa. Esto incluye el fortalecimiento de líneas de investigación y el desarrollo de temáticas, metodologías y estrategias de solución, basados en revisiones continuas del entorno académico.

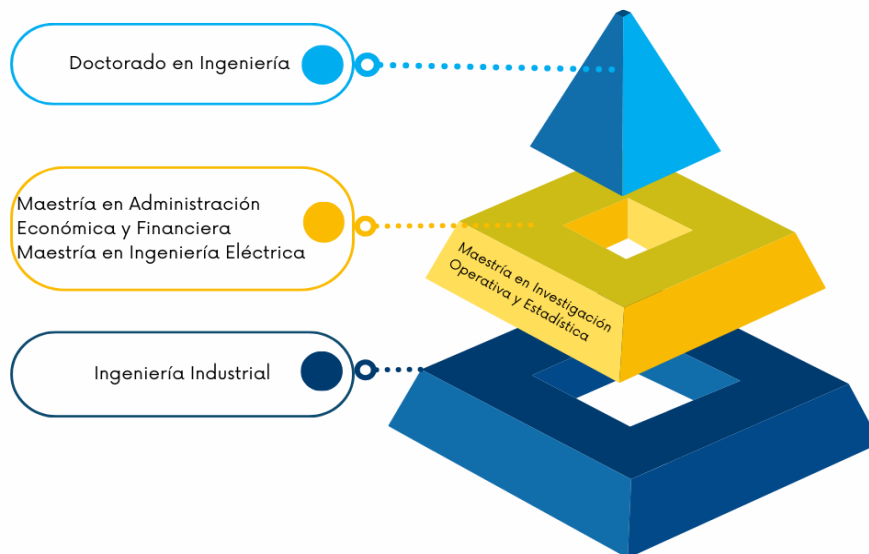
Sin duda, las relaciones internas del programa desempeñan un papel esencial en su desarrollo y éxito a largo plazo. Estos vínculos sólidos no solo fortalecen la cohesión dentro de la facultad, sino que también tienen un impacto sustancial en la proyección y el alcance del programa en un contexto más amplio. En primer lugar, al establecer relaciones sólidas con otros programas dentro de la facultad, el programa se beneficia de una sinergia educativa valiosa. La colaboración entre programas permite compartir recursos, conocimientos y experiencias que pueden enriquecer la formación de los estudiantes. Además, fomenta una cultura de interdisciplinariedad que es fundamental en un mundo en constante evolución, donde los desafíos y oportunidades a menudo requieren soluciones que trascienden las fronteras tradicionales de las disciplinas.

Al conectar con programas que comparten una base de conocimiento similar en el ámbito de las ingenierías, este programa se posiciona estratégicamente para aprovechar y contribuir al desarrollo de avances tecnológicos y científicos relevantes. Esta colaboración permite que los estudiantes y profesores del programa estén al tanto de las últimas tendencias y descubrimientos en su campo, lo que a su vez mejora la calidad de la educación que se ofrece y la investigación que se lleva a cabo.

Por último, la influencia del programa que se extiende más allá de las fronteras de la facultad hacia la maestría en Ingeniería eléctrica y el doctorado en Ingeniería es una manifestación concreta de la amplitud de nuestra red de conexiones. Esto no solo enriquece la diversidad de perspectivas y enfoques del programa, sino que también crea oportunidades para que los estudiantes del programa participen en proyectos de investigación de vanguardia y establezcan relaciones con investigadores de renombre en el campo de la ingeniería. En la figura 8 se muestra la interrelación de la MIOE con otros programas.

Figura 20

Interrelación de la MIOE con otros programas



Nota. Elaboración propia.

En la figura 21 se presenta el flujo de conocimiento y la generación de los procesos de investigación. El propósito fundamental de esta figura es destacar la fluidez de los procesos de

investigación que transcurren desde el pregrado hacia las maestrías y doctorados.

Simultáneamente, el conocimiento fluye desde el doctorado hacia la maestría y, finalmente, hacia el pregrado. Esta dinámica de transferencia de información propicia una retroalimentación constante en la configuración de los planes de estudio. Dicha retroalimentación se nutre de los avances obtenidos en investigación y se ajusta a las necesidades identificadas a través de la experiencia docente, el entorno empresarial y la ejecución de proyectos de investigación, tanto teóricos como aplicados, así como las consultorías brindadas. Este proceso refuerza la adaptación y mejora continua de los planes de estudio para mantenerlos alineados con las demandas cambiantes del campo de la ingeniería y la academia.

Figura 21

Flujos de investigación y conocimiento.



Nota. Elaboración propia.

8. Medios e Infraestructura Física y Tecnológica

8.1. Infraestructura

En relación con los espacios que la Universidad destina al desarrollo de cada una de las funciones sustantivas a que se dedica el programa y de las áreas asignadas al Bienestar Institucional, en el PDI se definen todas las políticas de desarrollo, crecimiento y funcionamiento de su planta física, en relación con las necesidades y crecimiento de cada una de las Facultades.

Cada año, la Oficina de Planeación de la Universidad, recopila información sobre el uso de los laboratorios, talleres, sitios de estudio, cafeterías, sitios de investigación, auditorios, salas de conferencias, baños, zonas verdes, entre otros y esta información queda depositada en el boletín estadístico como insumo para la toma de decisiones.

La Universidad posee 498.557,3 m² como área total del Campus Universitario de los cuales están construidos 71.960,3 m² dedicados a la docencia (aulas, auditorios, laboratorios, etc.). Adicionalmente, en el Cuadro 94, se presentan las aulas, laboratorios, talleres, sitios de estudio para los alumnos, salas de cómputo, oficinas de profesores, sitios para la creación artística y cultural, auditorios y salas de conferencias, oficinas administrativas, cafeterías, baños, servicios, campos de juego, espacios libres, zonas verdes y demás espacios destinados al bienestar en general. Estos espacios son adecuados, ya que se cuenta con los lugares necesarios para el desarrollo de todas las actividades requeridas a la prestación de servicios de calidad, a toda la comunidad universitaria en general y a la del Programa en particular; es decir, que el contar con la infraestructura adecuada permite que el proceso de enseñanza y aprendizaje transcurra sin inconvenientes que no impidan que se pueda llevar a cabo.

Por otra parte, los planes y proyectos en ejecución para la conservación, expansión, mejoras y mantenimiento de la planta física para el programa, de acuerdo con las normas técnicas respectivas, se encuentran sistematizados, en planos digitales programa AutoCAD. Todas las edificaciones del campus cuentan con planos arquitectónicos y estructurales, eléctricos, de comunicaciones, hidráulicos, sanitarios, de instalaciones especiales y amueblamiento. La asignación de aulas se hace en forma globalizada utilizando los bloques interdisciplinarios. A todos los edificios del campo, se les realizó el estudio para aplicar la actualización de la NSR (Norma Sismo Resistente) de 2010.

En relación al programa de Ingeniería Industrial, no existen planos o proyectos específicos, pues como se mencionó anteriormente, esto se hace de forma general e institucional. Es importante destacar las obras que en la actualidad está realizando la Institución, con el fin de poder atender de manera más eficiente a toda su población, en aras de ofrecer una formación integral y competitiva en todos los programas académicos ofrecidos. Obras destacadas:

- Construcción de canchas múltiples UTP- Primera etapa.
- Construcción edificio formación avanzada.
- Construcción Aulas Alternativas.
- Bici parqueaderos.
- UTPitos.
- Módulos de venta.
- Parque AB Ciencia.
- Mejoramiento PTAR.
- Adecuaciones planetario y compra de equipo.
- Aula máxima de Ciencias de la Salud.
- Laboratorio Multifuncional, Laboratorio Anatomía Veterinaria.
- Inicio construcción tercer piso Edificio de Educación Bloque A.
- Entre otras. (Trujillo Gaviria, 2017)

8.2. Presupuesto Financiero del Programa

El programa dispone de recursos presupuestales suficientes para funcionamiento e inversión, de acuerdo con su naturaleza y objetivos. Existen normas internas para los procedimientos y trámites financieros que permiten definir políticas y estrategias claras para el sostenimiento de los programas ofrecidos por la Universidad. Adicionalmente, se deben hacer las proyecciones de los presupuestos para las diferentes actividades en materia de investigación, extensión, viáticos, capacitación y compra de quipos, que son administrados por cada uno de los programas.

El origen, monto y distribución de los recursos presupuestales del programa se encuentran definidos en el Manual de Programación Presupuestal de la Universidad Tecnológica de Pereira (Vicerrectoría Administrativa UTP, 2004), el cual es aprobado por el Consejo Superior Universitario y contempla la programación de Ingresos y Gastos de funcionamiento e

inversión para cada vigencia, es decir, soporta las actividades de docencia, investigación y extensión y administración en forma global. Las rentas están constituidas por Recursos de la Nación y Recursos Propios. Los Gastos de Funcionamiento e Inversión contemplan los Gastos en Servicios Personales, Gastos Generales, Transferencias, Servicio a la deuda, Gastos de Comercialización e Inversiones. El origen, monto y distribución de los recursos presupuestales institucionales destinados al programa se encuentran en los siguientes documentos: Estatuto presupuestal, Manual de programación presupuestal, PCT, PRJOS, PRJ y órdenes de servicios.

Los mecanismos de seguimiento y verificación a la ejecución presupuestal del programa con base en el plan de mejoramiento y mantenimiento se encuentran establecidos en el Estatuto presupuestal de la Universidad (Universidad Tecnológica de Pereira, 2004). El estatuto constituye la manera del presupuesto de la UTP y determina los procesos de programación, preparación, ejecución, modificaciones, registro, control, seguimiento y evaluación del presupuesto y del manejo de la Tesorería, siendo de obligatorio cumplimiento cada una de las disposiciones contenidas en éste. El programa considera, que, aunque estos mecanismos son institucionales, éste se ha visto beneficiado de ellas, por los principios que rigen el presupuesto de la Universidad que son: planificación, programación integral, especialización, universalidad, unidad de caja, equilibrio, anualidad y descentralización. Esto garantiza transparencia y equidad tanto en la asignación como en la ejecución y control de los recursos asignados.

Existen normas internas para la realización de los procedimientos y trámites financieros como son: Procedimientos de la División Financiera, Manual de Programación Presupuestal, Estatuto Presupuestal y el Estatuto de Contratación, que permiten tener políticas claras y estrategias definidas para la permanencia y desarrollo de los programas que ofrece la Universidad. El Estatuto Presupuestal institucional establece la distribución de la asignación presupuestal para actividades de docencia, investigación, proyección social, bienestar institucional e internacionalización que en forma directa o indirecta se refleje en el programa.

Por otra parte, el porcentaje de los ingresos que la Institución dedica a la inversión en el programa se encuentran detallados en el presupuesto financiero del programa. El programa considera que, aunque esta inversión se administra institucionalmente, el programa se ha visto beneficiado de ella, ya que se cuenta con los ingresos de funcionamiento y los rubros necesarios para atender las necesidades de capacitación docente y las demás que se presentan durante las actividades desarrolladas anualmente.

El programa genera recursos externos para el apoyo a sus funciones misionales así:

- Recursos Internos del programa a través de los cursos de extensión ofrecidos
- Apoyo de los recursos provenientes de los programas de posgrado de la Facultad para capacitación y viáticos de docentes y estudiantes
- Recursos provenientes del presupuesto institucional para la contratación administrativa, docente y de monitores.
- Recursos provenientes de la ejecución de proyectos con instituciones o empresas del sector público o privado.

Como se evidencia, el programa realiza gestión para la obtención de recursos externos dentro de sus probabilidades.

8.3. Modalidad PREMTIC

La inclusión de la modalidad PREMTIC en la MIOE responde a la necesidad de adaptación a las circunstancias cambiantes de la educación superior. Teniendo en cuenta la importancia de contar con alternativas de adecuación que puedan enfrentar situaciones de emergencia, sin comprometer la calidad educativa, PREMTIC es una oportunidad para avanzar hacia una educación más inclusiva. Se abre las puertas a estudiantes que, por diversas razones, se encuentran dificultades para acceder a modalidades estrictamente presenciales, utilizando medios tecnológicos para no alterar y/o afectar el aprendizaje.

Es importante resaltar que la sociedad está en constante evolución siendo cada vez más globalizada y tecnológica, por esta razón, es necesario que la educación se adapte a este contexto e innove a través de herramientas virtuales que garanticen un aprendizaje flexible y de calidad a los estudiantes. En este sentido, la modalidad PEMTIC se implementa como una solución efectiva para una audiencia diversa y heterogénea, la cual permite ampliar el alcance geográfico de la institución educativa. Además, al adoptar esta nueva modalidad, los estudiantes adquieren habilidades y competencias frente al uso efectivo de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), que fortalecen sus capacidades en el campo profesional y los preparan para enfrentar los nuevos desafíos.

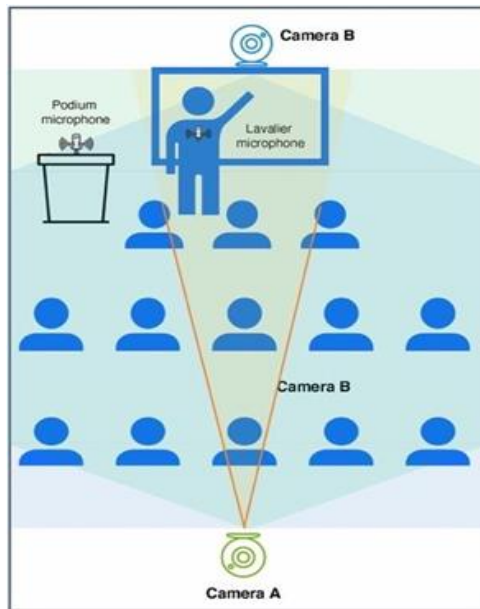
Se presenta el ANEXO 1 el cual describe los Medios Educativos y Tecnológicos que permitirán el modelo híbrido de estudio.

ANEXO 1

Así pues, se presentan los escenarios físicos aplicados a la modalidad PREMTIC:

Figura 22

Ubicación cámara



Nota. Tomado de Anexo 1. Medios Educativos Documento PREMTIC

Figura 23

Vista lateral del aula



Nota. Tomado de Anexo 1. Medios Educativos Documento PREMTIC

Figura 24

Vista frontal docente



Nota. Tomado de Anexo 1. Medios Educativos Documento PREMTIC

Figura 25

Vista superior del aula



Nota. Tomado de Anexo 1. Medios Educativos Documento PREMTIC

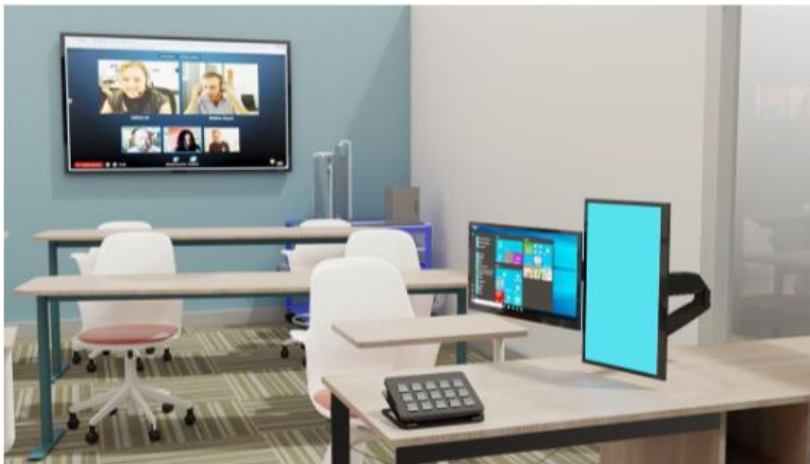
8.3.1. Sistema Docente PREMTIC

El sistema de docencia PREMTIC ofrece a los estudiantes un mayor control sobre la forma de recibir la enseñanza, ya que les permite escoger la modalidad de docencia y disponer

así de más opciones sobre cómo están aprendiendo. También aumenta las posibilidades de poder interactuar con los conferenciantes y ponentes invitados, gracias al uso de las videoconferencias. En la figura 19 se muestra la vista de la estación docente.

Figura 26

Vista estación docente.



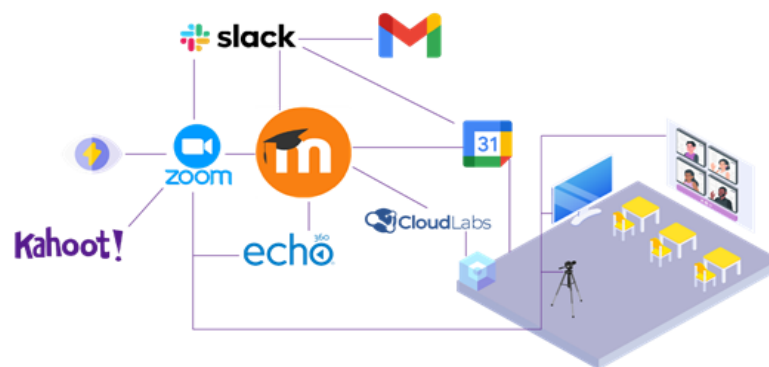
Nota. Tomado de Anexo 1. Medios Educativos Documento PREMTIC

8.3.2 Descripción de la Plataforma y aplicaciones

En esta sección como se ve en la figura 20 se muestra la integración entre las diferentes plataformas y aplicaciones que se van a usar en el aula PREMTIC.

Figura 27

Integración plataformas.



Nota. Tomado de Anexo 1. Medios Educativos Documento PREMTIC



9. Evaluación

9.1. Sistema Integrado de Planeación Académica, Autoevaluación y Mejoramiento Continuo Sipame

Objetivos de la autoevaluación

- Generar un espacio de reflexión sobre las prácticas educativas y cómo estas pueden ser mejoradas.
- Identificar necesidades de los docentes del programa, tales como formación, actualización, entre otras que permiten el fortalecimiento de la planta docente.
- Crear canales de comunicación entre la dirección y los docentes del programa.
- Establecer objetivos de futuro comunes respecto a las necesidades de mejoramiento del programa.
- Fortalecer el trabajo en equipo en busca de la excelencia.

9.2. Metodología de autoevaluación de programas académicos en la Universidad Tecnológica de Pereira

En la UTP la autoevaluación es una estrategia de cultura organizacional que se fundamenta en el mejoramiento continuo de los procesos académicos y se refiere a la integralidad de la Institución trabajando por la calidad y la excelencia académica. Esta estrategia se denomina SIPAME, “Sistema de planeación académica, autoevaluación y mejoramiento continuo”; posee una estructura de apoyo a todos los programas para llevar a cabo sus procesos de calidad, solicitud de registro calificado, renovación de este, autoevaluaciones, acreditación y renovación de acreditación.

Figura 28

Estructura del Sistema Integrado de Planeación Académica, autoevaluación y mejoramiento continuo



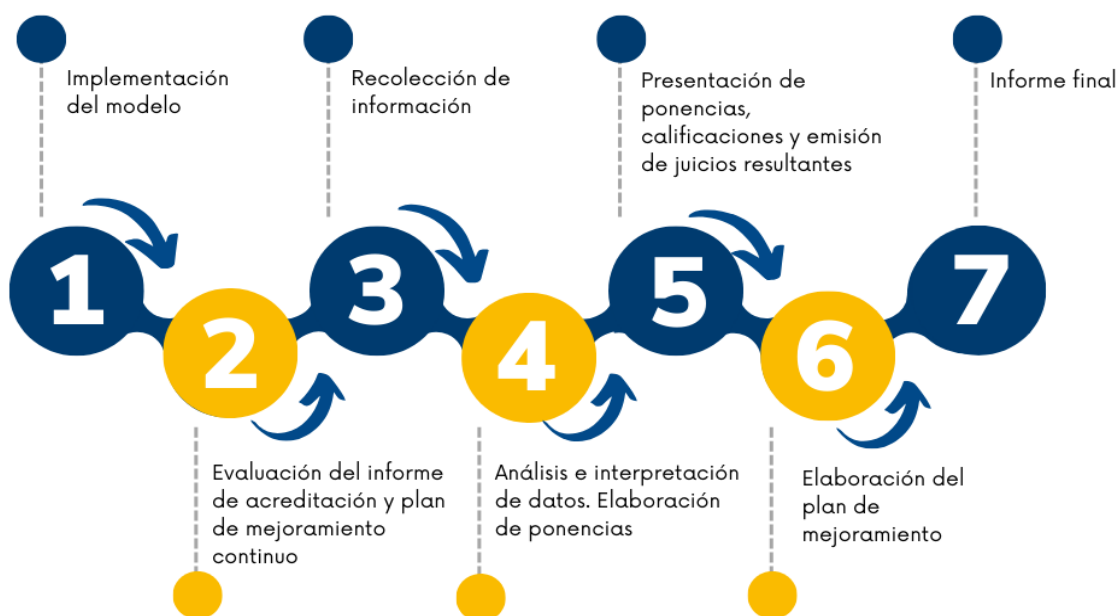
Fuente: Modelo de autoevaluación SIPAME, UTP

9.2.1. Modelo Metodológico

Los programas académicos de la Universidad, realizan los siguientes pasos para implementar su modelo de autoevaluación y realizar todo el proceso con el fin de obtener la acreditación de alta calidad y considera las etapas descritas en la figura 26.

Figura 29

Etapas y actividades del modelo metodológico



Nota: Modelo de autoevaluación SIPAME

9.2.2. Implementación del Modelo

El proceso de autoevaluación de un programa académico, se inicia con la implementación del modelo auto evaluativo, con un equipo que naturalmente cuenta con la voluntad de los miembros de la comunidad académica de someterse a un proceso de autoevaluación con fines de acreditación de alta calidad.

El primer paso es la conformación del comité de autoevaluación, el cual en la mayoría de los programas es el mismo comité curricular, conformado por aquellas personas que lideraran el proceso de autoevaluación.

Este comité tiene la tarea de realizar la ponderación y los consensos, liderar la recolección de información por factores, la socialización de la información y los resultados del proceso y organizar las diferentes actividades con la comunidad del programa.

En primera medida, el comité estudia la documentación producida por el Consejo Nacional de Acreditación, con el objeto de que todos los miembros del programa conozcan la normatividad y los procedimientos que se realizarán durante el proceso de autoevaluación.

Posteriormente la Vicerrectoría Académica, ofrece una capacitación del modelo de autoevaluación con fines de acreditación adoptado por la Universidad, con esta capacitación se considera que el programa ha sido integrado al SIPAME, sistema que propende por la generación de la cultura de la calidad académica en todos los programas de la Universidad.

9.2.3. Evaluación del Informe de Acreditación y Plan de Mejoramiento Continuo

La siguiente etapa del proceso, consiste en hacer el seguimiento al plan de mejoramiento del programa, producto del proceso de autoevaluación inmediatamente anterior al que se está dando inicio. El objetivo es conocer el estado actual del programa y el avance en las acciones propuestas para fortalecer las oportunidades de mejora identificadas.

9.2.4. Recolección de Información

En esta etapa se da respuesta a cada uno de los indicadores del modelo de autoevaluación de los programas. En primera medida, se establecen las fuentes de los indicadores, considerando las institucionales y las específicas de cada programa.

Una vez identificadas las fuentes, el equipo de expertos del programa se divide en grupos por factores, y cada grupo identifica un soporte de tipo cualitativo y cuantitativo que evidencia el cumplimiento de cada indicador sometido a autoevaluación. Las evidencias para los indicadores pueden ser verificables en documentos de consulta, cuantificables en estadísticas institucionales y opinión que se recoge con la aplicación de encuestas de apreciación a la comunidad universitaria. El formato utilizado para este proceso se ha denominado bitácora.

9.2.5. Instrumentos de Percepción de la Comunidad Académica

Teniendo en cuenta las necesidades de información de fuentes primarias de cada uno de los programas académicos, se diseñan los instrumentos de percepción los cuales se reflejan en encuestas dirigidas a docentes, estudiantes, empleadores, directivos y personal administrativo de los programas y la Universidad. Esta información se constituye en una de las fuentes más importantes tanto para la calificación y emisión de juicios de calidad del programa, como para las propuestas de mejoramiento continuo. El procesamiento estadístico se realiza en la Vicerrectoría Académica y se entrega al programa como insumo para hacer el respectivo análisis.

9.2.6. *Análisis e interpretación de datos*

Elaboración de ponencias: Después de recopilada toda la información soporte de los indicadores en la etapa anterior, se realiza el respectivo análisis; se elaboran juicios de cumplimiento por característica y se presentan en forma de ponencia.

9.2.7. Presentación de ponencias, calificación y emisión de Juicios resultantes

En esta fase se reúnen en una o varias sesiones, los miembros del comité de autoevaluación en pleno encargados de cada factor, los cuales, por medio de una ponencia de emisión de juicios, describen con base en los aspectos como se valoren las características y factores del modelo de autoevaluación.

En estas reuniones se destaca la discusión académica, alrededor de los temas que atañan cada uno de los aspectos, características y factores, así mismo, el equipo de trabajo del programa complementa las respuestas y la información en las que haya lugar. En esta socialización, además de generar discusiones académicas vitales para el mejoramiento continuo, quedan enterados de cómo se cumplen y como se evidencian cada uno de los indicadores en el programa, lo cual les da una mirada más objetiva de la realidad vivida de este.

Terminado el proceso de análisis de cada aspecto, característica y factor, el expositor propone una calificación para determinar el grado de cumplimiento en el programa, utilizando como referente una escala cualitativa y obteniendo la valoración de la calidad del programa en los factores evaluados, así los miembros del equipo de autoevaluación aprobarán o no la propuesta de calificación expresando los argumentos a que diera lugar. A continuación, se presenta la escala de valoración tenida en cuenta para realizar la calificación:

Tabla 16

Escala de valoración

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
A	Se cumple plenamente.
B	Se cumple en alto grado.
C	Se cumple aceptablemente.
D	Se cumple insatisfactoriamente.
E	No se cumple.

Nota. Modelo de autoevaluación SIPAME

9.3. Plan de Mejoramiento

Este plan está fundamentalmente orientado al mejoramiento continuo del programa y los servicios que se prestan, teniendo en cuenta aspectos en general derivados del proceso de autoevaluación como:

- Continuar con un proceso de mejoramiento permanente del programa y sus contenidos, para lograr los objetivos propuestos y un mayor posicionamiento en el medio haciendo más efectiva la vinculación del programa con el sector empresarial.
- Fortalecer la capacidad investigativa por medio de las actividades que realiza el grupo de investigación, buscando la vinculación más efectiva de los docentes y estudiantes de la maestría con las actividades propios del grupo.
- Mantener el liderazgo y posicionamiento del programa y de sus egresados en los ámbitos local, regional y nacional, aprovechando el intercambio que se da con otras universidades y entidades en esos ámbitos.
- Continuar aprovechando los convenios que la Universidad tiene suscritos con universidades del país y el exterior, para buscar la internacionalización del programa.
- Aprovechar los convenios futuros para generar un impacto mayor en el desarrollo local y regional en los ámbitos de la ciencia y la tecnología y su transferencia para el crecimiento regional, aprovechando los tratados de libre comercio establecidos por el gobierno nacional.
- Debido a los desarrollos tecnológicos y científicos, a la apertura de los mercados y a la actualización que las organizaciones deben hacer para responder a los nuevos mercados, la demanda de profesionales con este perfil es determinantes para el desarrollo regional y nacional. Esto implica una mayor demanda de profesionales con la cual hay que responder para resolver problemas complejos, propios de la actividad productiva tanto de bienes como de servicios, en los ámbitos local, regional, nacional e internacional.

10. Referencias

- ALCALDÍA DE PEREIRA. (2019). “Gobierno de la ciudad, Capital del eje” (2020-2023), Pereira.
- BERNAL, T. César Augusto. Metodología de la investigación, segunda edición, Prentice Hall, México, 2006
- Bunk, G. (1994). La transmisión de las competencias de la formación y el perfeccionamiento profesional en la RFA. Revista CEDEFOP, 1, 8-14.
- CAMPOS ARENAS, Agustín, Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y otras formas de representación del conocimiento. Bogotá D. C. Cooperativa editorial Magisterio, 2005
- CONPES. (2021). POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2022 - 2031. Bogotá.
- Garetti, M. and Taisch, M. (2012). Sustainable manufacturing: Trends and research challenges. Production Planning and Control, 23(2-3):83–104.
- GOBERNANCIÓN DE RISARALDA. (2019). “Risaralda: sentimiento de todos” (2020 - 2023). Pereira.
- Gonczy y Athanasou (1996). Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia. Ed. Limusa.
- MALDONADO GARCIA, Miguel Ángel. Las competencias, una opción de vida. ECOE Ediciones, Colombia 2003.
- UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA (2019), Plan de Desarrollo Institucional “Aquí construimos Futuro 2020-2028”. Pereira.